

**AKADEMIA GÓRNICZO – HUTNICZA**  
Im. Stanisława Staszica w Krakowie



**55. KONFERENCJA**  
**STUDENCKICH KÓŁ NAUKOWYCH**  
**Pionu Hutniczego**

**Materialy konferencyjne**

*Kraków, 10 maja 2018*

*Komitet Organizacyjny Konferencji:*

Dominika Gardas

Ewelina Racuł

Monika Wolny

Aleksandra Zeidel

Andrzej Gołdasz

Michał Pilarczyk

Dawid Pietruch

Rafał Pochopień

Wojciech Sajdak

Aleksander Sita

Sebastian Stefański

Mateusz Wędrychowicz

Marek Załęcki

**Leszek Kurcz – przewodniczący**

*Materiały konferencyjne pod redakcją:*

**Leszka Kurcza,  
Aleksandry Zeidel,  
Michała Pilarczyka**

# SPIS TREŚCI

SPIS TREŚCI .....	3
WSTĘP .....	5
WSPOMNIENIE - Dr Barbara Szafirska (1939-2016) .....	7
I. STRUKTURA ORGANIZACYJNA STUDENCKICH KÓŁ NAUKOWYCH PIONU HUTNICZEGO....	8
WYBRANE OSIĄGNIĘCIA KÓŁ NAUKOWYCH PIONU HUTNICZEGO.....	21
II. 55. KONFERENCJA STUDENCKICH KÓŁ NAUKOWYCH PIONU HUTNICZEGO.....	25
AKADEMII GÓRNICZO – HUTNICZEJ .....	25
1. PROGRAM KONFERENCJI .....	26
2. KOORDYNATORZY SEKCJI.....	29
3. STRESZCZENIA REFERATÓW .....	32
Sekcja Akustyki, Biomechaniki, Bioinżynierii i Ergonomii .....	33
Sekcja Automatyki i Robotyki .....	47
Podsekcja 1 .....	47
Podsekcja 2 .....	63
Sekcja Ceramiki i Inżynierii Materiałowej .....	73
Podsekcja 1 .....	73
Podsekcja 2 .....	85
Sekcja Elektroniki i Elektrotermii .....	99
Sekcja Elektrotechniki, i Elektroenergetyki.....	110
Sekcja Energetyki i Techniki Ciepłej .....	126
Podsekcja 1 .....	126
Podsekcja 2 .....	140
Podsekcja 3 .....	156
Sekcja Fizyki i Matematyki .....	193
Podsekcja 1 .....	193
Podsekcja 2 .....	205
Sekcja Humanistyczna.....	218
Sekcja Informatyki .....	237
Podsekcja 1 .....	237
Podsekcja 2 .....	247
Podsekcja 3 .....	259
Podsekcja 4 .....	270
Sekcja Inżynierii Metali.....	278
Podsekcja 1 .....	278
Podsekcja 2 .....	289
Sekcja Inżynierii Produkcji.....	300
Sekcja Inżynierii Spajania.....	317
Sekcja Mechaniki, Maszyn i Urządzeń Technologicznych.....	334
Podsekcja 1 .....	334
Podsekcja 2 .....	346

Sekcja Metaloznawstwa i Inżynierii Powierzchni.....	355
Podsekcja 1 .....	355
Podsekcja 2 .....	367
Sekcja Metalurgii i Recyklingu.....	379
Sekcja Odlewnictwa.....	389
Podsekcja 1 .....	389
Podsekcja 2 .....	403
Sekcja Przedsiębiorczości, Jakości, Zarządzania i Finansów.....	418
Sekcja Przeróbki Plastycznej Metali .....	430
Sekcja Technologii Paliw, Chemii i Ochrony Środowiska .....	440
Podsekcja 1 .....	440
Podsekcja 2 .....	454
Sekcja Telekomunikacji i Technologii Informacyjnych.....	465
III. WYTYCZNE DLA AUTORÓW PUBLIKACJI.....	484
IV. KONKURS „DIAMENTY AGH”.....	487

## WSTĘP

Studenckie koła naukowe AGH prowadzą swoją działalność od ponad dziewięćdziesięciu lat (rejestracja pierwszego koła naukowego MSS w 1927 roku). Działalność studentów w kołach naukowych to szerokie spektrum tematyki naukowo-badawczej ale również działalność na rzecz promocji wiedzy i nauki, ochrony dziedzictwa myśli inżynierskiej, kultury, integracji czy też prowadzona z niezwykłym zaangażowaniem działalność charytatywna. Wszystkie te działania nacechowane są zaangażowaniem, autentycznością i młodzieńczym zapałem, i bardzo często wykraczają poza mury Uczelni, miasta czy nawet kraju. Praca studenta w kole naukowym jest przedłużeniem i poszerzeniem procesu dydaktycznego realizowanego w ramach programów kształcenia, w tym, w zakresie kształtowania i rozwijania umiejętności praktycznego zastosowania wiedzy już w okresie studiów. Daje to możliwość lepszego przygotowania przez uczelnie absolwenta w zakresie aplikacji wiedzy w przyszłej praktyce zawodowej. Dobrowolna praca w kole naukowym zwiększa satysfakcję studenta z wykonywanych zadań i mobilizuje do stałej poprawy osiągniętych wyników w nauce, a więc przyczynia się również do osiągnięcia lepszych efektów kształcenia.

55. Konferencja Studenckich Kół Naukowych pionu hutniczego to kolejne ważne wydarzenie w działalności kół naukowych Akademii Górniczo-Hutniczej i prezentacja dorobku naukowego studentów w ostatnim roku. Zgłoszono 454 referaty przygotowane przez 649 studentów, członków studenckich kół naukowych z AGH, ale także z kół naukowych z innych uczelni, w tym zagranicznych. Referaty prezentowane będą w 33 sekcjach i podsekcjach tematycznych. Dodatkowo autorzy wyróżnionych, w towarzyszącym sesji konkursie referatów mają możliwość opublikowania swoich osiągnięć naukowych w specjalnym zeszycie naukowym zawierającym recenzowane, najczęściej pierwsze w ich dorobku publikacje naukowe. Ale jeszcze bardziej imponujące są wszystkie duże i małe sukcesy poszczególnych 85 kół naukowych, w tym dwóch kół doktorantów, skupionych w pionie hutniczym, osiągnięte w ostatnim roku i również to, że nadal utrzymuje się zainteresowanie studentów działalnością w kołach naukowych. Rośnie także zainteresowanie pracodawców i środków masowego przekazu pomysłami młodych naukowców i przyszłych inżynierów „z wyższej półki”, przyczyniając się tym samym do popularyzacji nauki w szerszym wymiarze i wzrostu wartości wykształcenia. Jest to jeden z ważnych elementów realizacji przez Akademię Górniczo-Hutniczą misji szkoły wyższej.

To dzięki przychylności władz rektorskich i władz większości wydziałów oraz zaangażowaniu pracowników opiekunów kół naukowych możliwa jest obecnie działalność studentów w blisko

stu trzydziestu kołach naukowych zarejestrowanych w AGH i w większości aktywnie realizujących swoje zadania. Aktualny wykaz kół naukowych skupionych w pionie hutniczym i ich opiekunów naukowych, a także koordynatorów sekcji tematycznych pomieszczono w dalszej części gdzie zamieszczono także streszczenia wszystkich referatów zgłoszonych na 55.Konferencję i inne informacje związane z działalnością kół naukowych. Do rozwoju tej działalności przyczynia się także konkurs na dofinansowanie najciekawszych projektów i pomysłów studentów działających w kołach naukowych pod nazwą „Grant Rektorski”. W tegorocznej X edycji konkursu aż 74 projekty kół naukowych z pionu hutniczego uzyskało dofinansowanie. Efektem realizacji „grantów” w poprzednich edycjach konkursu były także sukcesy kół naukowych w krajowych i międzynarodowych konkursach i wystawach dotyczących innowacyjnych projektów i konstrukcji. Szczegóły i informacje na ten temat odnaleźć można m.in. na internetowych stronach poszczególnych kół, publikacjach uczelnianych, prasie, radiu i w telewizji.

Realizacja tak dużego przedsięwzięcia jakim jest 5Konferencja nie byłaby możliwa bez przychylności i pomocy wielu ludzi aktywnie wspierających studencki ruch naukowy w naszej Uczelni. Pragnę wyrazić słowa uznania i gorących podziękowań władzom rektorskim, opiekunom-koordynatorom sekcji tematycznych, władzom dziekańskim, w szczególności wydziału IMiP, studentom i doktorantom członkom kół naukowych, Zarządowi Studenckiego Towarzystwa Naukowego i Zespołowi redakcyjnemu wydawnictwa STN oraz Zarządowi Akademickiego Klubu Żeglarskiego AGH. Szczególne podziękowania za wkład pracy w przygotowanie 54.Konferencji kieruję pod adresem Opiekunów kół - koordynatorów sekcji tematycznych oraz Komitetu organizacyjnego w osobach: Gardas Dominika, Ewelina Racuł, Wolny Monika, Zeidel Aleksandra, Andrzej Gołdasz, Michał Pilarczyk, Dawid Pietruch, Rafał Pochopień, Wojciech Sajdak, Aleksander Siuta, Sebastian Stefański, Mateusz Wędrychowicz, Marek Załęcki.

Życzę wszystkim opiekunom kół i studentom, autorom referatów oraz ich opiekunom naukowym satysfakcji z działalności w studenckim ruchu naukowym. Studentom życzę dodatkowo, aby praca w kole naukowym była zachętą do podejmowania nowych ciekawych wyzwań i przepustką do sukcesu w ich przyszłej karierze zawodowej.



*Pełnomocnik Rektora AGH  
ds. Kół Naukowych Pionu Hutniczego*

## WSPOMNIENIE - Dr Barbara Szafirska (1939-2016)

W czerwcu ub. roku odeszła od nas dr Barbara Szafirska przez 42 lata pracownik naukowo-dydaktyczny Akademii Górniczo-Hutniczej jednocześnie przez wiele lat związana ze



studenckim ruchem naukowym AGH. Począwszy od 1962 była pracownicą nowoutworzonego wydziału Metali Nieżelaznych. W zespole profesora Emiliana Iwanciwa zajmowała się badaniem procesów występujących przy produkcji miedzi z polskich rud. Jej praca naukowo – dydaktyczna wpisuje się w kolejne etapy rozwoju polskiego hutnictwa metali kolorowych. Odkrycie bogatych rud miedziowych w obszarze Lubin – Bierszowice oraz budowa kopalni „Lubin” i „Polkowice” spowodowały rozbudowę

i modernizację huty w Legnicy, budowę nowych zakładów hutniczych „Głogów I i II w Głogowie oraz wdrożenie technologii otrzymywania miedzi z koncentratu w piecu zawiesinowym. Technologia ta umożliwiła otrzymywanie miedzi zamiast kamienia miedziowego, eliminując we wcześniejszej produkcji brykietowanie i konwertowanie kamienia miedziowego. Prace doświadczalne nowej technologii wymagały zastosowania niezbędnej aparatury i budowania stanowisk badawczych w skali laboratoryjnej. Dr Barbara Szafirska czynnie uczestniczyła w tych pracach spędzając również wiele czasu w hutach jako członek zespołu badawczego, a także jako dydaktyk i opiekun grup studenckich zapoznających się w ramach zajęć czy działalności koła naukowego z procesami technologicznymi otrzymywania miedzi.

Od 1990 roku aż do przejścia na emeryturę była opiekunką studenckiego koła naukowego „Metali Nieżelaznych” działającego w pionie hutniczym, kontynuując także w tym zakresie działalność pierwszego w AGH studenckiego koła naukowego „Metalurgów” powstałego w AGH 11 listopada 1927 roku. Wśród studentów cieszyła się dużym autorytetem, co wynikało zarówno z Jej wiedzy jak zaangażowania i życzliwości dla młodzieży. Z odejściem dr Barbary Szafirskiej koła naukowe straciły aktywnego opiekuna koła i propagatora studenckiego ruchu naukowego.

**Jadwiga Orewczyk**

# **I. STRUKTURA ORGANIZACYJNA STUDENCKICH KÓŁ NAUKOWYCH PIONU HUTNICZEGO**



## **JM REKTOR AKADEMII GÓRNICZO – HUTNICZEJ**

prof. dr hab. inż. Tadeusz SŁOMKA

## **PROREKTOR ds. STUDENCKICH**

dr hab. inż. Anna SIWIK, prof. AGH

## **PEŁNOMOCNIK REKTORA ds. KÓŁ NAUKOWYCH**

### **PIONU HUTNICZEGO**

dr inż. Leszek KURCZ

## **STUDENCKIE KOŁA NAUKOWE PIONU HUTNICZEGO**

### **WYDZIAŁ INŻYNIERII METALI I INFORMATYKI**

#### **PRZEMYSŁOWEJ**

#### **KOŁO NAUKOWE „METALURGII SURÓWKI I STALI”**

Opiekun Koła: dr inż. Paweł DROŹDŹ

Przew. Koła: Sebastian FRAJBERG

<http://www.knmss.agh.edu.pl/>

#### **KOŁO NAUKOWE „METALOZNAWCÓW”**

Opiekun Koła: dr inż. Grzegorz MICHTA

Przew. Koła: Aleksander SIUTA

<http://www.metaloznawcy.cba.pl>

#### **KOŁO NAUKOWE ENERGETYKÓW „CALORIA”**

Opiekun Koła: dr inż. Monika KUŹNIA

Przew. Koła: Małgorzata TOKARSKA

<http://www.caloria.agh.edu.pl>

#### **KOŁO NAUKOWE PRZERÓBKI PLASTYCZNEJ METALI**

##### **„HEFAJSTOS”**

Opiekun Koła: dr inż. Maciej RUMIŃSKI

Przew. Koła: Jakub OCZKOWSKI

<http://www.hefajstos.agh.edu.pl>

#### **KOŁO NAUKOWE „POWIERZCHNIA”**

Opiekun Koła: dr inż. Izabela KALEMBA

Przew. Koła: Caroline HAIN

<http://www.powierzchnia.agh.edu.pl>

#### **KOŁO NAUKOWE „PROMAT”**

Opiekun Koła: dr inż. Marek WOJTASZEK

Przew. Koła: Bartłomiej NOSEK

<http://www.promat.cba.pl>

KOŁO NAUKOWE „ERA INŻYNIERA”  
Opiekun Koła: dr inż. Joanna AUGUSTYN - NADZIEJA  
Przew. Koła: Gerard ŻMUDA  
<http://www.era-inzyniera.agh.edu.pl>

KOŁO NAUKOWE „CREATIVE”  
Opiekun Koła: dr inż. Piotr KUSTRA  
Przew. Koła: Weronika MUSZYŃSKA  
<http://www.creative.agh.edu.pl>

## **WYDZIAŁ ELEKTROTECHNIKI, AUTOMATYKI, INFORMATYKI I INŻYNIERII BIOMEDYCZNEJ**

KOŁO NAUKOWE AUTOMATYKÓW I ROBOTYKÓW „FOCUS”  
Opiekun Koła: dr inż. Paweł ROTTER  
Przew. Koła: Patrycja TOKARCZYK  
<http://www.focus.agh.edu.pl>

KOŁO NAUKOWE ELEKTROENERGETYKÓW „PIORUN”  
Opiekun Koła: dr hab. inż. Paweł ZYDRÓN  
Przew. Koła: Damian SZELĄG  
<http://student.uci.agh.edu.pl/~piorun/>

KOŁO NAUKOWE „ECART”  
Opiekun Koła: dr hab. inż. Andrzej BIENÍ, prof. n. AGH  
Przew. Koła: Krystian GIEC  
<http://www.ecart.agh.edu.pl>

KOŁO NAUKOWE „ELEKTROTERMII”  
Opiekun Koła: dr inż. Aleksander SKAŁA  
<http://www.kaniup.agh.edu.pl/~eltermia>

KOŁO NAUKOWE „MODELOWANIE W FINANSACH”  
Opiekun Koła: dr hab. inż. Andrzej Maciej SKULIMOWSKI, prof. n. AGH  
Przew. Koła: Łukasz BIAŁECKI  
<http://www.knmwf.agh.edu.pl>

KOŁO NAUKOWE „INTEGRA”  
Opiekun Koła: dr inż. Marek DŁUGOSZ  
dr inż. Paweł SKRUCH  
Przew. Koła: Małgorzata RYKOWSKA  
<http://www.integra.agh.edu.pl>

KOŁO NAUKOWE „MEDIAFRAME”

Opiekun Koła: dr inż. Tomasz Stanisław ORZECHOWSKI

KOŁO NAUKOWE „GLIDER”

Opiekun Koła: dr hab. inż. Jarosław WĄS

Przew. Koła: Dominik ADAMIAK

<http://www.glider.agh.edu.pl>

KOŁO NAUKOWE „MACKN”

Opiekun Koła: dr inż. Jacek PIWOWARCZYK

Przew. Koła: Filip KAMIŃSKI

<http://www.mackn.agh.edu.pl>

KOŁO NAUKOWE „BIOMED”

Opiekun Koła: dr inż. Agata NAWROCKA

Przew. Koła: Damian NOWAKOWSKI

<http://www.knbiomed.agh.edu.pl>

KOŁO NAUKOWE „BIOMETR”

Opiekun Koła: dr inż. Andrzej SKALSKI

mgr inż. Daria PANEK

Przew. Koła: Maciej STANUCH

<http://www.biometr.agh.edu.pl>

KOŁO NAUKOWE „VIFACTORY”

Opiekun Koła: dr inż. Piotr MAJ

mgr inż. Anna KOZIOŁ

Przew. Koła: Michał KOTARBA

<http://www.student.agh.edu.pl/~knvif/>

KOŁO NAUKOWE „VOLT”

Opiekun Koła: dr inż. Jarosław KOZIK

Przew. Koła: Adam MIARKA

<http://www.volt.agh.edu.pl/>

KOŁO NAUKOWE „AVADER”

Opiekun Koła: dr inż. Tomasz KRYJAK

Przew. Koła: Marcin KOWALCZYK

<http://www.avader.agh.edu.pl/>

KOŁO NAUKOWE „ARTIFICIAL INTELLIGENCE LAB”

Opiekun Koła: dr hab. Andrzej BIELECKI, prof. AGH

Przew. Koła: Tomasz BUCZEK

KOŁO NAUKOWE „AGH SILICON TECHNOLOGIES”

Opiekun Koła: dr inż. Piotr OTFINOWSKI

Przew. Koła: Mikołaj SZCZYGIEŁ

KOŁO NAUKOWE „AGH TECHNOLOGIE LIFE SCIENCE”

Opiekun Koła: dr inż. Andrzej IZWORSKI

dr inż. Anna LIS-BARTOS

Przew. Koła: Marek BOCIAN

## **WYDZIAŁ INFORMATYKI, ELEKTRONIKI**

### **I TELEKOMUNIKACJI**

KOŁO NAUKOWE „ELEKTRONIKÓW”

Opiekun Koła: mgr inż. Łukasz KRZAK

Przew. Koła: Piotr RZESZUT

<http://www.kne.agh.edu.pl/>

KOŁO NAUKOWE „TELEPHONERS”

Opiekun Koła: dr hab inż. Marek NATKANIEC

Przew. Koła: Krzysztof KRAWIEC

<http://kolo.kt.agh.edu.pl/>

KOŁO NAUKOWE „BIT”

Opiekun Koła: dr inż. Rafał DREŻEWSKI

Przew. Koła: Bartosz RADZYŃSKI

<http://knbit.edu.pl/>

KOŁO NAUKOWE „SPECTRUM”

Opiekun Koła: mgr inż. Mariusz MAŚSIOR

Przew. Koła: Tomasz SPYRKA

<http://www.dsp.agh.edu.pl/spectrum/>

## **WYDZIAŁ INŻYNIERII MECHANICZNEJ I ROBOTYKI**

KOŁO NAUKOWE ERGONOMII „KOMFORT”

Opiekun Koła: dr inż. Dominik MLECZKO

Przew. Koła: Piotr CIEŚLIK

KOŁO NAUKOWE „DECYBEL”

Opiekun Koła: dr inż. Sebastian PAKUŁA

Przew. Koła: Jakub KOŚCIELNIAK

<http://www.decibel.agh.edu.pl/>

KOŁO NAUKOWE „AGH DYNAMIX”

Opiekun Koła: dr inż. Mariusz GIBIEC

Przew. Koła: Stanisław HALAUKO

<http://home.agh.edu.pl/~mgi/cyborg/>

KOŁO NAUKOWE „SENSOR”

Opiekun Koła: dr inż. Andrzej KOT

dr inż. Marcin NAWROCKI

Przew. Koła: Mateusz OLEK

<http://student.uci.agh.edu.pl/~sensor/>

KOŁO NAUKOWE „MECHANIKÓW”

Opiekun Koła: dr inż. Krzysztof ZAGÓRSKI

Przew. Koła: Szymon KURPIEL

KOŁO NAUKOWE „TECHNO”

Opiekun Koła: prof. dr hab. inż. Andrzej ŚWIĄTONIOWSKI

Przew. Koła: Rafał SUKIENNIK

<http://www.techno.agh.edu.pl/>

KOŁO NAUKOWE „MECHABAJT”

Opiekun Koła: dr inż. Wojciech CIESIELKA

Przew. Koła: Grzegorz SUCHANEK

KOŁO NAUKOWE „KINEMATICS”

Opiekun Koła: dr inż. Daniel PRUSAK

Przew. Koła: Piotr ZAWODNY

<http://www.racing.agh.edu.pl/>

KOŁO NAUKOWE „CONTROLLERS”

Opiekun Koła: dr inż. Piotr MICEK

Przew. Koła: Jakub ZAWODNIK

<http://student.agh.edu.pl/~contro/>

KOŁO NAUKOWE „NEW - TECH”

Opiekun Koła: mgr inż. Tymoteusz TURLEJ

Przew. Koła: Michał ŻEGLEŃ

<http://student.agh.edu.pl/~newtech/>

KOŁO NAUKOWE „AGH SPACE SYSTEMS”

Opiekun Koła: dr hab. inż. Tomasz BURATOWSKI

Przew. Koła: Monika MROZIŃSKA

KOŁO NAUKOWE „AGH ROBOTICS”

Opiekun Koła: dr hab. inż. Maciej PETKO

Przew. Koła: Michał SOIDA

KOŁO NAUKOWE „AUTOMOTIVE INDUSTRY AGH”

Opiekun Koła: mgr inż. Anna PUKALUK

Mgr inż. Łukasz BOJKO

Przew. Koła: Mikołaj MICHALIK

## **WYDZIAŁ INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ I CERAMIKI**

### **KOŁO NAUKOWE CERAMIKÓW „CERAMIT”**

Opiekun Koła: dr inż. Waldemar PICHÓR

Przew. Koła: Jakub SZEWCZYK

<http://student.uci.agh.edu.pl/~ceramit/>

### **KOŁO NAUKOWE „NUCLEUS”**

Opiekun Koła: dr inż. Juliusz LESZCZYŃSKI

Przew. Koła: Karolina HORNIK

<http://www.nucleus.agh.edu.pl/>

### **KOŁO NAUKOWE „CERAMIKA ARTYSTYCZNA”**

Opiekun Koła: dr inż. Janusz PARTYKA

Przew. Koła: Małgorzata MUSZKA

### **KOŁO NAUKOWE „ADAMANTIUM”**

Opiekun Koła: dr Wiktor NIEMIEC

Przew. Koła: Piotr JABŁOŃSKI

<http://student.agh.edu.pl/~knkm/>

### **KOŁO NAUKOWE „ALLCHEMIA”**

Opiekun Koła: dr inż. Katarzyna FENDRYCH

Przew. Koła: Radosław PORADA

<http://allchemia.agh.edu.pl/>

## **WYDZIAŁ ODLEWNICTWA**

### **KOŁO NAUKOWE „ZGAREK”**

Opiekun Koła: dr Paweł ŻAK

Przew. Koła: Grzegorz WITEK

<http://www.zgarek.agh.edu.pl/>

### **KOŁO NAUKOWE „ARTEFAKT”**

Opiekun Koła: dr inż. Aldona GARBACZ - KLEMPKA

Przew. Koła: Krzysztof BURSA

<http://www.artefakt.agh.edu.pl/>

### **KOŁO NAUKOWE „ALCHEMIST”**

Opiekun Koła: dr Urszula LELEK - BORKOWSKA

Przew. Koła: Katarzyna HOBOT

<http://www.alchemist.agh.edu.pl/>

## **WYDZIAŁ METALI NIEŻELAZNYCH**

### **KOŁO NAUKOWE „DE RE METALLICA”**

Opiekun Koła: dr hab. inż. Stanisław PIETRZYK, prof. n. AGH

Przew. Koła: Łukasz MYĆKA

<http://www.dereme.agh.edu.pl/>

### **KOŁO NAUKOWE „TYTAN”**

Opiekun Koła: dr hab. inż. Grzegorz BOCZKAL

Przew. Koła: Maja NOWAK

<http://www.tytan.agh.edu.pl/>

### **KOŁO NAUKOWE „DOSKONALENIE JAKOŚCI”**

Opiekun Koła: dr hab. inż. Krzysztof ŻABA

Przew. Koła: Maciej ŻYBURA

<http://www.kn-jakosc.agh.edu.pl/>

### **KOŁO NAUKOWE „ALUMINATI”**

Opiekun Koła: dr inż. Tomasz SKRZEKUT

Przew. Koła: Adam ZWOLIŃSKI

### **KOŁO NAUKOWE „LIDER”**

Opiekun Koła: dr Bożena BORYCZKO

Przew. Koła: Anna DODA

<http://www.lider.agh.edu.pl/>

### **KOŁO NAUKOWE „WIRE”**

Opiekun Koła: dr inż. Grzegorz KISIEWICZ

Przew. Koła: Anna BRUDNY

## **WYDZIAŁ ZARZĄDZANIA**

### **KOŁO NAUKOWE „MENTOR”**

Opiekun Koła: dr inż. Jerzy DUDA

<http://www.mentor.zarz.agh.edu.pl/>

### **KOŁO NAUKOWE „KADRA”**

Opiekun Koła: mgr Wojciech KOWALIK

Przew. Koła: Karolina KOSATKA

<http://www.kadra.zarz.agh.edu.pl/>

### **KOŁO NAUKOWE „MENADŻER PRODUKCJI”**

Opiekun Koła: dr hab. inż. Wiktor KUBIŃSKI, prof. n. AGH

Przew. Koła: Dominik STEIN

<http://www.mp.zarz.agh.edu.pl/>



**KOŁO NAUKOWE „TRANSPEED”**

Opiekun Koła: dr hab. inż. Marek KARKULA

Przew. Koła: Tomasz NOBIS

<http://www.lkn.zarz.agh.edu.pl/>

**KOŁO NAUKOWE „MENEDŻER JAKOŚCI”**

Opiekun Koła: dr inż. Bartosz SOLIŃSKI

Przew. Koła: Justyna MDEJ

**KOŁO NAUKOWE „EKONOMETRYK”**

Opiekun Koła: dr Jacek WOLAK

Przew. Koła: Rafał MANDA

<http://www.ekonometryk.zarz.agh.edu.pl/>

**KOŁO NAUKOWE „EKONOMII”**

Opiekun Koła: dr hab. inż. Natalia IWASZCZUK

Przew. Koła: Jakub GÓROWSKI

<http://www.ne.zarz.agh.edu.pl/>

**KOŁO NAUKOWE „uKOD”**

Opiekun Koła: prof. dr hab. inż. Lubomyr PETRYSZYN

Przew. Koła: Marek LEWIŃSKI

<http://www.ukod.zarz.agh.edu.pl/>

**WYDZIAŁ ENERGETYKI I PALIW**

**KOŁO NAUKOWE „GREEN ENERGY”**

Opiekun Koła: dr inż. Mirosław KWIATKOWSKI

Przew. Koła: Sylwia ZARĘBA

<http://www.greenenergy.agh.edu.pl/>

**KOŁO NAUKOWE „SOLARIS”**

Opiekun Koła: dr inż. Artur WYRWA

Przew. Koła: Patrycja OSTASZ

<http://home.agh.edu.pl/~solaris/>

**KOŁO NAUKOWE „EKO – ENERGIA”**

Opiekun Koła: dr inż. Krzysztof SORNEK

Przew. Koła: Maciej ŻOŁĄDEK

<http://www.eko-energia.agh.edu.pl/>

**KOŁO NAUKOWE „INDYGO”**

Opiekun Koła: dr inż. Bogdan SAMOJEDEN

Przew. Koła: Paulina SUMMA

**KOŁO NAUKOWE „IGNIS”**

Opiekun Koła: mgr inż. Wojciech KALAWA

Przew. Koła: Tomasz JASKÓLSKI  
<http://www.ignis.agh.edu.pl/>

KOŁO NAUKOWE „REDOX”  
Opiekun Koła: dr inż. Katarzyna STYSZKO  
Przew. Koła: Sylwia RADZIĘTA  
<http://www.redox.agh.edu.pl/>

KOŁO NAUKOWE „COAL&CLAY”  
Opiekun Koła: dr hab. Danuta OLSZEWSKA  
Przew. Koła: Paulina KIEŁCZKOWSKA

KOŁO NAUKOWE „TD FUELS”  
Opiekun Koła: mgr inż. Tadeusz DZIOK  
Przew. Koła: Marta KAMIENOWSKA  
<http://www.tdfuels.agh.edu.pl/>

KOŁO NAUKOWE „HYDROGENIUM”  
Opiekun Koła: prof. dr hab. inż. Janina MOLENDĄ  
Przew. Koła: Gabriela WAŻNY  
<http://www.hydrogenium.agh.edu.pl/>

KOŁO NAUKOWE „URANIUM”  
Opiekun Koła: dr inż. Paweł GAJDA  
Przew. Koła: Damian PIETRASZ

KOŁO NAUKOWE „NABLA”  
Opiekun Koła: mgr inż. Marcin MOŹDZIERZ  
Przew. Koła: Patryk PALEJ  
<http://www.nabla.agh.edu.pl/>

KOŁO NAUKOWE „NOVA ENERGIA”  
Opiekun Koła: dr hab. inż. Tadeusz OKULSKI  
Przew. Koła: Weronika NAWROT

KOŁO NAUKOWE „FENEC”  
Opiekun Koła: dr inż. Andrzej RAŻNIAK  
Przew. Koła: Luiza MIAŁKOS

## **WYDZIAŁ FIZYKI I INFORMATYKI STOSOWANEJ**

KOŁO NAUKOWE „BOZON”  
Opiekun Koła: dr Beata OSTACHOWICZ  
Przew. Koła: Michał KUD  
<http://www.bozon.fis.agh.edu.pl/>

KOŁO NAUKOWE „KERNEL”  
Opiekun Koła: dr inż. Antoni DYDEJCZYK  
Przew. Koła: Damian ŁĄCZAK  
<http://kernel.fis.agh.edu.pl/>

KOŁO NAUKOWE „KERMA”  
Opiekun Koła: dr inż. Joanna CHWIEJ  
Przew. Koła: Magda JUSZCZYK  
<http://kerma.fis.agh.edu.pl/>

## **WYDZIAŁ MATEMATYKI STOSOWANEJ**

KOŁO NAUKOWE „MODELOWANIA FINANSOWEGO”  
Opiekun Koła: dr inż. Jerzy DZIEŻA  
Przew. Koła: Marin ŻAK  
<http://www.knmf.agh.edu.pl/>

KOŁO NAUKOWE „MATEMATYKÓW”  
Opiekun Koła: dr Witold MAJDAK  
Przew. Koła: Maciej BOGUSZ  
<http://www.skm.agh.edu.pl/>

KOŁO NAUKOWE „MATEMATYKÓW DYSKRETNYCH”  
Opiekun Koła: dr Monika PILŚNIAK  
dr Jakub PRZYBYŁO  
Przew. Koła: Karolina SZOPA  
<http://wms.mat.agh.edu.pl/~knmd/>

## **MIĘDZYWYDZIAŁOWE**

KOŁO NAUKOWE „BLABEL”  
Opiekun Koła: mgr Magdalena PABISIAK  
mgr Anna CISOWSKA  
Przew. Koła: Milena DWORAK  
<http://www.blabel.agh.edu.pl/>

## **DOKTORANTÓW**

KOŁO NAUKOWE „KWADRATURA”  
Opiekun Koła: dr hab. inż. Barbara Kalandyk  
Przew. Koła: Zofia KWAK

KOŁO NAUKOWE „DEFORM”  
Opiekun Koła: dr hab. inż. Artur KAWECKI, prof. AGH  
Przew. Koła: Małgorzata ZASADZIŃSKA

# WYBRANE OSIĄGNIĘCIA KÓŁ NAUKOWYCH PIONU HUTNICZEGO

## Działalność Pełnomocnika Rektora ds. Kół Naukowych pionu hutniczego

Do głównych zadań, które Pełnomocnik inicjował, kontynuował lub których koordynował realizację w 2017 roku można zaliczyć m.in.:

- Koordynacja realizacji zadań kół naukowych pionu hutniczego we współpracy z władzami Uczelni;
- Przygotowanie i przeprowadzenie 54 Konferencji Studenckich Kół Naukowych Pionu Hutniczego, AGH;
- Przygotowanie i wydanie materiałów 54 Konferencji (wersja elektroniczna, plakaty, programy) zawierających m.in. streszczenia referatów, informacje o pionie hutniczym i prezentacje poszczególnych kół;
- Przygotowanie i przeprowadzenie Sesji Laureatów 54 Konferencji;
- Przygotowanie do druku i wydanie zeszytu naukowego z publikacjami laureatów 54 Konferencji, Zeszyty STN, ISSN 1732-0925, nr 34, 2017;
- Koordynacja realizacji 75 projektów, które uzyskały dofinansowanie w ramach IX edycji konkursu „Grant Rektorski” 2017
- Przygotowanie publikacji dotyczącej przebiegu i wyników IX edycji konkursu „Grant Rektorski” oraz przygotowanie propozycji zmian w Regulaminie konkursu;
- Współorganizacja kolejnej X edycji konkursu „Grant Rektorski”, opracowanie zgłoszeń 85 wniosków konkursowych z pionu hutniczego, ocena 131 wniosków zgłoszonych przez koła do konkursu;
- Przygotowanie i przeprowadzenie kolejnego XXII Seminarium Studenckiego Ruchu Naukowego „Bartkowa 2017”;
- Ocena wniosków studentów członków kół naukowych o nagrody ministra dla za wybitne osiągnięcia naukowe w 2017 roku;
- Przygotowanie stoiska informacyjnego kół naukowych w ramach „Dnia Otwartego” AGH 2017;
- Wspieranie różnych inicjatyw kół naukowych Pionu w zakresie m.in.: organizacji konferencji, imprez rekreacyjno-sportowych, akcji charytatywnych („Tydzień Zrównoważone7”, „Święta Dzieciom: 2017), okolicznościowych spotkań;
- Integracja studenckiego ruchu naukowego w naszej Uczelni – organizowanie i udział w spotkaniach z opiekunami i członkami kół, współpraca z Pełnomocnikiem Pionu Górniczego, URSS AGH, Studenckim Towarzystwem Naukowym, Akademickim Klubem Żeglarskim AGH;
- Promocja studenckiego ruchu naukowego w AGH: Biuletyn AGH, artykuły prasowe, wywiady, strona internetowa ( <http://agh.edu.pl/~kolanauk> ) oraz strony kół naukowych

## Działalność kół naukowych

Zakres działalności naukowej poszczególnych studenckich kół naukowych związany jest najczęściej z działalnością prowadzoną przez jednostki organizacyjne naszej Uczelni w ramach których działają Koła. Szczegółowy zakres działalności i osiągnięcia kół naukowych w 2017 prezentowany jest w sprawozdaniach z działalności poszczególnych kół, na stronach internetowych poszczególnych kół, w gablotach informacyjnych, publikacjach itp.

Poniżej wybrane obszary działalności kół naukowych:

- Realizacja 75 projektów zgłoszonych przez koła naukowe pionu hutniczego do konkursu „Grant Rektorski”
- Publikacje naukowe także w punktowanych renomowanych czasopismach, referaty na międzynarodowych konferencjach, organizacja/współorganizacja konferencji naukowych - KN MSS, KN Metaloznawców, KN Powierzchnia, KN, KN Era Inżyniera, KN Creative, KN Piorun, KN Volt, KN Avader, KN Mechabajt, KN AllChemia, AGH Space Systems, KN Artefakt, KN Doskonalenie Jakości, KN Kadra, KN Ekonomii, KN uKOD, KN Eko-Energia, KN RedoX, KN Coal&Clay, KN Hydrogenium, KN Nova Energia, KN Bozon, KN Kernel, KN Kerma, KN Modelowania Finansowego, KN Kwadratura
- Realizacja uczelnianych zaawansowanych technologicznie dużych projektów konstrukcyjno-badawczych – (Solar Boat - KN EkoEnergia), (Bolid - KN Kinematics), (Technologie kosmiczne - KN AGH Space Systems), E-moto (KN Mechaników i KN Hydrogenium);
- Uzyskanie dofinansowania prestiżowych projektów „Najlepsi z Najlepszych 2.0” (KN KiNeMaTiCs, 2 projekty), KN Eko-energia, KN Integra, KN AGH Space Systems;
- Aktywność kół podczas imprez promujących uczelnię (Noc Naukowców, spotkania promocyjne dla młodzieży szkolnej, pikniki naukowe itp.) - większość kół naukowych, w szczególności: KN Biometr, KN Piorun, KN Integra, KN Avader, KN AGH Space Systems, KN KiNeMaTiCs, KN AluminaTi, KN Ekonomii, KN Nucleus, KN Indygo, KN Eko-Energia, KN Ignis, KN Hydrogenium, KN Uranium, KN Nova Energia, KN Fenec, KN Bozon, KN Kerma, KN RedoX, KN TD Fuels, KN Modelowania Finansowego, KN Matematyków, KN Matematyków Dyskretnych, KN KwaDRatura;
- Organizacja/współorganizacja festiwali naukowych: ROBOCOMP 2017 – KN Integra, 13 Studencki Festiwal Informatyczny – KN Bit;
- Współorganizacja międzynarodowych konferencji naukowych - KN Artefakt, KN Menedżer Produkcji;
- Organizacja warsztatów i szkoleń – KN Sensor, KN Doskonalenie Jakości, KN EkoEnergia, KN Lider, KN Ignis, KN Hydrogenium, KN Uranium, AGH Space Systems, KN Menadżer Produkcji, KN Menedżer Jakości, Ekonometryk, KN uKOD, KN Eko-Energia, KN Fenec, KN Bozon, KN Kernel, KN Kerma, KN Modelowania Finansowego, KN Matemetyków Dyskretnych
- oraz przykłady działań m.in.:

- Konstrukcja łodzi solarnej i start w zawodach Monaco Solar & Electric Boat Challenge” 2017 -V miejsce w klasyfikacji generalnej – AGH Solar Boat (KN Eko-Energia)
- Konstrukcja i odpalenie silnika raketowego na ciekły materiał pędny. “Zawisza” oraz łązik marsjański (KN AGH Space Systems)
- E-Moto AGH, IV miejsce na zawodach e-motocykli SmartMoto Challenge 2017 w Barcelonie (KN Mechaników, KN Hydrogenium, KN Telephoners)
- Pojazd autonomiczny (KN Integra)
- Dwa zgłoszenia patentowe (KN Biometr)
- I miejsce na Mistrzostwach Polski Programistów LabVIEW 2017 (KN viFactory)
- I miejsce w Digilent Design Contest 2017 – Bukareszt (KN Avader)
- I miejsce w finałach regionu EMEA międzynarodowych zawodów pojazdów autonomicznych The NXP Cup 2017, rozegranych 27-28.04.2017 w Monachium (KN Elektroników)
- Nagroda - wyróżnienie Teraz Polska w XI edycji Konkursu Teraz Polska Promocja i Rozwój na najlepszą pracę magisterską dotyczącą konkurencyjności Polski (KN Creative)
- Zaprojektowanie i wykonanie modeli laboratoryjnych wysokonapięciowych układów izolacyjnych urządzeń elektroenergetycznych z różnego typu defektami, będącymi źródłami wylądowań niezupełnych, generującymi impulsowe sygnały elektryczne (KN Piorun)
- Zdobyte wyróżnienia podczas targów Projektów Akademickich, IX Ogólnolskim Konkursie Prac Dyplomowych oraz w konkursie European BEST Engineering Competition (KN Biometr)
- Konstrukcja egzozszkieletu dłoni (KN Telephoners)
- Stanowisko badawcze do badania diod laserowych i nagrzewania laserowego (KN Elektrotermii)
- Robot sterowany gestami (KN Focus)
- Projekt egzozszkieletu kończyn dolnych, robot z LEGO, autonomiczny dron – KN Biomed
- Egzozszkielet rehabilitacyjny (KN DynamiX)
- I miejsce w kat. Freestyle Robomaticon, Warszawa oraz III miejsce w kat. Freestyle RoboTEC, Timisoara, Rumunia (KN AGH Robotics)
- Frezarka CNC (KN New-Tech)
- AVIATOR – symulator lotniczy (KN Adamantium, KN Volt, KN Elektroników)
- Projekt i budowa stanowiska do badania pomp (KN Ignis)
- Projekt i budowa modelowego układu powerwall-bank energii (KN Coal&Clay)
- Wykonanie instalacji laboratoryjnej do badania procesu dyfundowania wodoru przez ścianki rury gazowej z PE (KN TD Fuels)
- Projekt Tadżykistan (KN FENEC)
- Manuskrypt Orientable Zn-distance magic regular graphs (KN Matematyków Dyskretnych)

- Stanowisko do badań w warunkach nagrzewania prądowego w atmosferze ochronnej wyrobów z metali i ich stopów stanowiących elementy nośno-przewodzące systemów elektroenergetyki przesyłowej i kolejowej (KN DEFORM i KN Wire)
- I i III miejsce w konkursie na najlepsze koło naukowe AGH w 2017 – KN Bozon i Eko-Energia.



**II. 55. KONFERENCJA STUDENCKICH KÓŁ  
NAUKOWYCH PIONU HUTNICZEGO  
AKADEMII GÓRNICZO – HUTNICZEJ**

## **1. PROGRAM KONFERENCJI**

**10 maja 2018**

Godz. 9<sup>00</sup> **UROCZYSTA INAUGURACJA**

A-0, AULA

Godz. 10<sup>00</sup> **OBRADY W SEKCJACH:**

- |        |   |                      |
|--------|---|----------------------|
| I.     | AKUSTYKI, BIOMECHANIKI, BIOINŻYNIERII I ERGONOMII   | D-1, s. 101          |
| II.    | AUTOMATYKI I ROBOTYKI                               |                      |
|        | Podsekcja 1   | C-3, s. 101          |
|        | Podsekcja 2   | B-2, s. 19           |
| III.   | CERAMIKI I INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ                  |                      |
|        | Podsekcja 1   | B-8, s. 010A         |
|        | Podsekcja 2   | B-8, s. 018          |
| IV.    | ELEKTRONIKI I ELEKTROTERMII                         | C-6, s. 402          |
| V.     | ELEKTROTECHNIKI I ELEKTROENERGETYKI                 | B-1, s. H113a        |
| VI.    | ENERGETYKI I TECHNIKI CIEPLNEJ                      |                      |
|        | Podsekcja 1   | B-4, s. 312          |
|        | Podsekcja 2   | D-4, s. 118          |
|        | Podsekcja 3   | C-6 307/308          |
| VII.   | FIZYKI I MATEMATYKI                                 |                      |
|        | Podsekcja 1   | D-10, s. C           |
|        | Podsekcja 2   | D-10, s. C           |
| VIII.  | HUMANISTYCZNA                                       | D-13, s. 424         |
| IX.    | INFORMATYKI   |                      |
|        | Podsekcja 1   | D-11, s. 18          |
|        | Podsekcja 2   | D-1, s. 119          |
|        | Podsekcja 3   | D-14, s. 107         |
|        | Podsekcja 4   | D-14, s. 123         |
| X.     | INŻYNIERII METALI                                   |                      |
|        | Podsekcja 1   | A-2, s. 10           |
|        | Podsekcja 2   | A-2, s. HA102        |
| XI.    | INŻYNIERII PRODUKCJI                                | D-14, Aula           |
| XII.   | INŻYNIERII SPAJANIA                                 | A-2, s. 12H, s. 39 H |
| XIII.  | MECHANIKI, MASZYN I URZĄDZEŃ TECHNOLOGICZNYCH       |                      |
|        | Podsekcja 1   | B-3, s. 3            |
|        | Podsekcja 2   | D-1                  |
| XIV.   | METALOZNAWSTWA I INŻYNIERII POWIERZCHNI             |                      |
|        | Podsekcja 1   | A-2, s. 5            |
|        | Podsekcja 2   | B-5, s. 819          |
| XV.    | METALURGII I RECYKLINGU                             | A-2, s. 203          |
| XVI.   | ODLEWNICTWA   | D-8, s. amfiteatr.   |
|        | Podsekcja 1   | D-16                 |
|        | Podsekcja 2   | D-16                 |
| XVII.  | PRZEDSIĘBIORCZOŚCI, JAKOŚCI, ZARZĄDZANIA I FINANSÓW | D-14, s. 2.6         |
| XVIII. | PRZERÓBKII PLASTYCZNEJ METALI                       | B-4, s. 209          |

XIX.	TECHNOLOGII PALIW, CHEMII I OCHRONY ŚRODOWISKA	B-3, s. 320
	Podsekcja 1	D-4, s. 8/9
	Podsekcja 2	D-4, s.101
XX.	TELEKOMUNIKACJI I TECHNOLOGII INFORMACYJNYCH	D-5, s. 06

**18 maja 2018**

Godz. 13<sup>30</sup> **STUDENCKA WIELKA MAJÓWKA 2018**

## **2. KOORDYNATORZY SEKCJI**

<i>Lp</i>	<i>Nazwa sekcji</i>	<i>Koordynatorzy</i>
1	<b>Akustyki, Biomechaniki, Bioinżynierii i Ergonomii</b>	dr inż. D. Mleczeko
2	<b>Automatyki i Robotyki</b> Podsekcja 1 Podsekcja 2	dr inż. T. Kryjak dr inż. A. Kot
3	<b>Ceramiki i Inżynierii Materiałowej</b> Podsekcja 1 Podsekcja 2	prof. dr hab. inż. J.Molenda, dr inż. K.Fendrych dr inż. J.Leszczyński, dr W.Niemiec
4	<b>Elektroniki i Elektrotermii</b>	dr inż.A.Skała, mgr inż. Ł.Krzak
5	<b>Elektrotechniki i Elektroenergetyki</b>	dr hab.inż. P.Zydroń
6	<b>Energetyki i Techniki Ciepłej</b> Podsekcja 1 Podsekcja 2 Podsekcja 3	mgr inż. W.Kalawa, dr inż. M.Kuźnia dr hab. inż. M. Kwiatkowski, dr hab.inż. T. Olkusi dr inż. A. Raźniak, mgr inż. K. Sornek,
7	<b>Fizyki i Matematyki</b> Podsekcja 1 Podsekcja 2	dr inż. J. Chwiej dr B. Ostachowicz
8	<b>Humanistyczna</b>	mgr M. Pabisiak
9	<b>Informatyki</b> Podsekcja 1 Podsekcja 2 Podsekcja 3 Podsekcja 4	dr inż. A. Dydejczyk dr inż. W. Ciesielka prof. dr hab. inż. L. Petryshyn prof. dr hab. inż. L. Petryshyn
10	<b>Inżynierii Metali</b> Podsekcja 1 Podsekcja 2	dr hab.iż. P. Boczekal dr hab.inż. K. Żaba, prof. AGH
11	<b>Inżynierii Produkcji</b>	dr hab. inż. W. Kubiński, prof.AGH
12	<b>Inżynierii Spajania</b>	dr inż. G. Michta
13	<b>Mechaniki, Maszyn i Urządzeń Technologicznych</b> Podsekcja 1 Podsekcja 2	dr inż. K. Zagórski dr hab. inż. T. Buratowski
14	<b>Metaloznawstwa i Inżynierii Powierzchni</b> Podsekcja 1	dr inż. G. Michta

	Podsekcja 2	dr inż. I. Kalemba
15	<b>Metalurgii i Recyklingu</b>	dr inż. P. Drożdż, dr hab. inż. S. Pietrzyk, prof. AGH
16	<b>Odlewnictwa</b> Podsekcja 1 Podsekcja 2	dr inż. A. Garbacz - Klempka dr P. Żak, dr U. Lelek - Borkowska
17	<b>Przedsiębiorczości, Jakości, Zarządzania i Finansów</b>	dr inż. B. Boryczko dr J. Wolak
18	<b>Przeróbki Plastycznej Metali</b>	dr inż. M. Wojtaszek dr inż. M. Rumiński
19	<b>Technologii Paliw, Chemii i Ochrony Środowiska</b> Podsekcja 1 Podsekcja 2	dr inż. Tadeusz Dziok  Dr inż. B.Samojeden Dr hab. D.Olszewska
20	<b>Telekomunikacji i Technologii Informacyjnych</b>	dr hab. inż. M. Natkaniec

### **3. STRESZCZENIA REFERATÓW**



**Sekcja Akustyki, Biomechaniki, Bioinżynierii i Ergonomii**

*Acoustics, Biomechanics, Bioengineering and Ergonomics*

**Piotr CIEŚLIK, rok II**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

*Koło Naukowe Ergonomii „Komfort”*



## **ANALIZA DOMOWYCH METOD IZOLACJI AKUSTYCZNEJ POMIESZCZEŃ**

We współczesnym świecie człowiek każdego dnia narażony jest na hałas. Ma z nim do czynienia w miejscu pracy, w środkach transportu, na ulicy. Azylem ciszy powinien być dom, miejsce odpoczynku i relaksu. Jednak zdarza się, że i tu pojawia się problem hałasu, którego źródłem jest zbyt niska izolacyjność akustyczna ścian działowych oddzielających pomieszczenia. W takich wypadkach zaleca się wykonanie np. dodatkowej ściany z paneli warstwowych złożonych z materiałów o różnych gęstościach i strukturze. Jednakże niejednokrotnie zdarza się, że mieszkańcy na własną rękę starają się poprawić sytuację wykorzystując wyposażenie mieszkań do zwiększenia izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych. Ściany działowe zakrywa się przykładowo szafami lub regałami z książkami, które mają za zadanie zwiększyć izolacyjność akustyczną i tym samym wyciszyć sąsiadujące pomieszczenie. Przy braku wiedzy i doświadczenia z zakresu izolacyjności akustycznej często nie osiąga się oczekiwanego efektu. Celem pracy była analiza przykładowych kombinacji domowych przedmiotów stosowanych w celu zwiększenia izolacyjności akustycznej.

Metoda badawcza zakładała wykonanie terenowych pomiarów izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych zgodnie z normą PN-EN ISO 10052 oraz szczegółową ocenę uzyskanych wyników na podstawie PN-EN ISO 717-1. Uzyskane wyniki porównano z profesjonalnymi metodami poprawy izolacyjności akustycznej ścian działowych.

*Opiekun naukowy referatu*

*dr inż. Dominik Mleczko*

**Piotr CIEŚLIK, rok II**  
**Zuzanna PIĄTEK, rok II**  
**Stanisław STĘPAK, rok II**  
**Damian RYNCZAK, rok II**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
*Koło Naukowe Akustyki Architektonicznej*



## **ANALIZA CZASU POGŁOSU W KOŚCIOŁACH GOTYCKICH I NEOGOTYCKICH**

Częstym problemem w odbiorze dźwięków w kościołach gotyckich i neogotyckich jest zbyt długi czas pogłosu. Wpływa to negatywnie na zrozumienie mowy, odbiór koncertów chóralnych i innych wydarzeń w kościele. Może to skutkować dyskomfortem odbiorców i gorszym odbiorem informacji. W celu zwiększenia pola bezpośredniego w miejscu słuchaczy, często montuje się system nagłośnienia. Źle usytuowane głośniki lub ich za duża moc, mogą doprowadzić do dodatkowego pogorszenia wrażeń słuchowych odbiorców. Celem badania była analiza czasu pogłosu w obiektach sakralnych zbudowanych w stylu gotyckim i neogotyckim. Wyniki porównano z normą PN-B-02151-4:2016-06, która określa parametry akustyczne pomieszczeń użyteczności publicznej.

Metoda badania zakładała walidację modelu numerycznego, za pomocą pomiarów akustyki obiektów sakralnych. Czas pogłosu został zarejestrowany mikrofonami, które odpowiadały położeniu słuchaczy. Impulsami były wystrzały napompowanych baloników. Pomiary zostały wykonane zgodnie z normą PN-EN ISO 3382-2, a model numeryczny został utworzony w programie CATT Acoustic w oparciu o geometrię kościołów.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr inż. Adam Pilch*

**Justyna GOGOL, rok II, studia magisterskie**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

*Koło Naukowe KOMFORT*

## **KLIMAT AKUSTYCZNY GÓRNYCH PRZEJŚĆ DLA ZWIERZĄT NAD AUTOSTRADĄ A4 W OKOLICY PUSZCZY NIEPOŁOMICKEJ**

Rozbudowa sieci drogowej i kolejowej zazwyczaj wiąże się z ingerencją w obszary zamieszkałe przez ludzi, bądź w tereny cenne przyrodniczo, dlatego też często powoduje powstawanie konfliktów. Dodatkowo, rozbudowa infrastruktury komunikacyjnej prowadzi do trwałego podziału naturalnych obszarów siedliskowych zwierząt, tworząc „efekt bariery” zmniejszający powierzchnię ich bytowania oraz przerywając szlaki migracyjne. Należy zatem pamiętać o konieczności pozostawiania „furtok” umożliwiających bezpieczne przejście na drugą stronę. Takie miejsca nazywamy przejściami dla zwierząt. Obiekty takie powinny spełniać szereg wymogów technicznych, które są bardzo szczegółowo opisane w literaturze. Natomiast istnieje wiele niejasności związanych z problemem hałasu na tego typu obiektach. Poprawne projektowanie przejść dla zwierząt z punktu widzenia ochrony przed hałasem jest problematyczne, gdyż nie zostały określone dopuszczalne wartości poziomu dźwięku. Istnieją co prawda dopuszczalne wartości hałasu w środowisku, ale określone w odniesieniu do człowieka, a należy pamiętać o tym, że zwierzęta słyszą w inaczej. Z górnych przejść korzystają różne gatunki zwierząt, każde z nich może odbierać dźwięk w inny sposób, dlatego tak trudne jest wyznaczenie adekwatnych wartości dopuszczalnych. W praktyce istnieją zalecenia odnośnie stosowania na przejściach ekranów akustycznych chroniących przed hałasem oraz emitowanym przez pojazdy światłem. Dodatkowo zaleca się wykorzystywanie wałów ziemnych wzdłuż autostrady na dojazdach do przejścia oraz prowadzenia niwelety drogi w obniżeniu terenu. Wszystko po to, aby w okolicy przejścia zmniejszyć poziom hałasu.

Celem projektu było wykonanie pomiarów hałasu w otoczeniu i na górnym przejściu dla zwierząt nad autostradą A4 w okolicach Puszczy Niepołomickiej. Założeniem pracy była porealizacyjna ocena klimatu akustycznego na wybranych górnych przejściach dla zwierząt.

W ramach pracy wykonano pomiary równoważnego poziomu dźwięku ( $L_{LINeq}$  – nieskorygowany, oraz  $L_{Aeq}$  – z zastosowaniem korekcji częstotliwościowej krzywą korekcyjną A). Jednocześnie rejestrowano widmo akustyczne w pasmach 1/3 oktaowych. Punkty pomiarowe rozmieszczono na przejściu dla zwierząt oraz na dojeździe do niego. Wybrano je z zamierzeniem odwzorowania drogi, którą wybierają zwierzęta korzystając z górnych przejść. Dodatkowe punkty pomiarowe umieszczono w Puszczy Niepołomickiej.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Dominik Mleczko*

**Maria HELAK, II mgr**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

*Koło Naukowe Inżynierii Akustycznej KNIA*

## **CZY SŁUCHANIE DUDNIEŃ BINAURALNYCH MOŻE POMÓC W WYKONYWANIU CODZIENNYCH ZADAŃ?**

W XXI wieku coraz więcej osób przyznaje się do problemów z koncentracją. Jako ich przyczynę psychologowie podają przepracowanie, stres oraz przeładowanie bodźcami. Jednocześnie rynek pracy wymaga od pracowników kreatywności, nieustannego rozwoju i podnoszenia swoich kompetencji oraz umiejętności dostosowania się do zmieniającej się bardzo szybko rzeczywistości. W tym świecie poszukuje się różnych metod podnoszenia „wydajności organizmu”. Metod, które w pożądanym momencie pobudzą koncentrację czy zdolność zapamiętywania, a następnie pozwolą się wyciszyć po to, aby jak najwydajniej wykorzystać krótki czas na odpoczynek.

Muzykolodzy od lat prowadzą badania nad możliwością wykorzystania muzyki, jako czynnika wpływającego na stan psychomotoryczny człowieka. Prowadzone są też badania pokazujące wpływ na aktywność ludzkiego mózgu słuchania tzw. dudnień binauralnych, czyli dwóch dźwięków o nieznacznie odstrojonej częstotliwości podawanych jeden do prawego a drugi do lewego ucha słuchacza. W niniejszej pracy przedstawiono wyniki badań wykorzystujących pobudzenie dudnieniami binauralnymi. Wpływ takiego pobudzenia na parametry psychomotoryczne człowieka badano przy użyciu Wiedeńskiego Systemu Testów. W badaniach wykorzystano dwa testy: test czasu reakcji i koordynacji rąk.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr Dorota Czopek*

*Maria Helak*

**Martyna JAMRÓZ, II rok mgr**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

*Koło Naukowe Komfort*

## **AKUSTYCZNY OPIS DYKCJI W JĘZYKU POLSKIM**

Praca poświęcona jest zagadnieniom dotyczącym dykcji w języku polskim. Poruszona tematyka dotyczy zarówno fonetyki języka polskiego, jak i ćwiczeń dykcji. Omówiona zostanie budowa układu mowy oraz jego ułożenie podczas wypowiedzania poszczególnych głosek. Zaprezentowane zostaną również efekty nagrań zarówno osób mówiących poprawnie (ludzie pracujący głosem, aktorzy) jak i osób z wadliwą wymową, a także proponowany opis akustyczny zarejestrowanych problemów dykcji. Przedstawione będą także wybrane parametry akustyczne sygnału niezbędne do oceny poprawności mowy.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Wiesław Wszolek, prof. nadzw. AGH*

**Karol KOWALSKI, rok III**

**Karol CZESAK, rok I mgr**

**Alexander STEFANI, rok I**

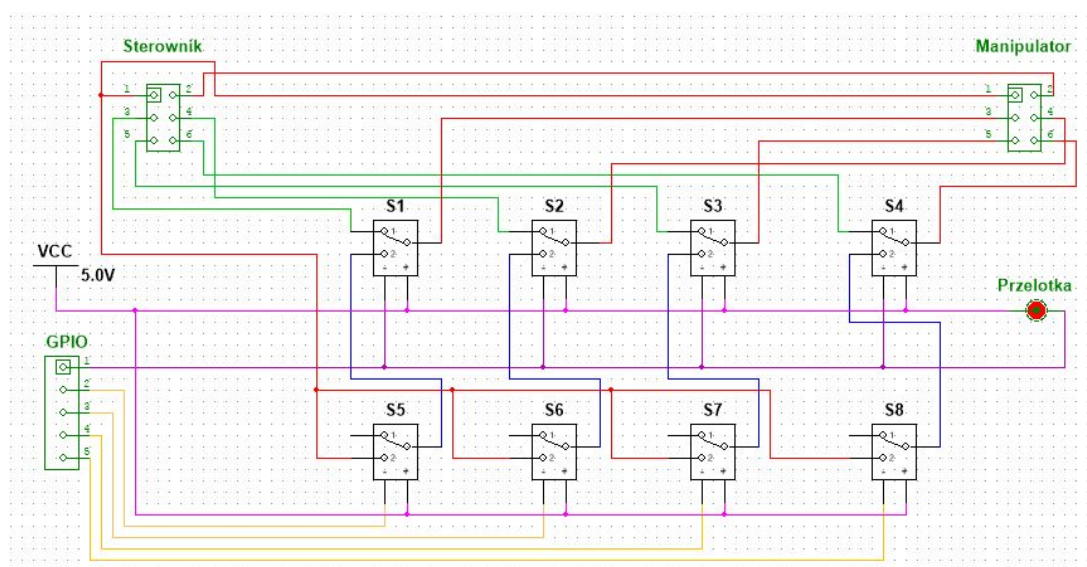
Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

*Koło Naukowe Informatyki w Wibroakustyce LabAcoustics*

## **SYSTEM AUTOAMATYCZNEGO STEROWANIA RAMIONAMI MIKROFONÓW POMIAROWYCH**

W badaniach akustycznych w wielu przypadkach wykorzystywany jest wielokrotny pomiar w różnych punktach w przestrzeni. Tak też bada się jednoczynnik izolacyjności akustycznej. Wielkość ta wyznaczana jest w oparciu o wielokrotny pomiar poziomu ciśnienia akustycznego, dla różnych pozycji mikrofonów, w sprzężonych komorach pogłosowych odseparowanych przegrodą sporządzoną z badanego materiału. Mikrofony te zamontowane są na statywach, obracanych i kątowanych przy pomocy silników elektrycznych, ze sterowaniem manualnym. Celem projektu jest budowa systemu, przeprowadzającego proces sterowania pozycją mikrofonów automatycznie. Jako bazę wykorzystano platformę Raspberry Pi. Oprogramowanie, w architekturze maszyny stanów, zostało stworzone w środowisku LabVIEW, z użyciem biblioteki LINX.



**Rys. 1** Schemat części sprzętowej rozwiązania.

Rysunek 1 przedstawia schemat sprzętowej części systemu, czyli połączenia układu przekładników z zasilaniem, silnikami oraz wyprowadzeniami GPIO płytki Raspberry Pi.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Paweł Pawlik*

**Damian KWAŚNY, rok I, stopień II**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej

*Koło Naukowe Biometr*

## **METODY WYKRYWANIA PRZERW FONACYJNYCH W SYGNALE MOWY**

Wstępne przetwarzanie sygnału mowy jest procesem koniecznym w aplikacjach związanych z rozpoznawaniem mowy oraz mówcy. W zastosowaniach tych niezbędna jest efektywna ekstrakcja cech, a użyteczne z punktu widzenia zawartych informacji są tylko fragmenty niosące informacje o mówcy lub mowie, tak zwane *informacyjne*. Do takich fragmentów nie zaliczają się fragmenty zawierające ciszę oraz szum tła.

Sygnał mowy można klasyfikować na wiele sposobów w zależności od aplikacji. Jedną z przyjętych konwencji jest podział na 3 klasy reprezentujące fragmenty ciszy (s, z ang. *silence*), mowy dźwięcznej (v, z ang. *voiced*) oraz mowy bezdźwięcznej (uv, z ang. *unvoiced*). Wiele algorytmów skupia się na analizie dźwięcznych fragmentów mowy, jako tych zawierających najwięcej użytecznych informacji, a co za tym idzie również wiele algorytmów przeznaczonych do przetwarzania wstępnego skupia się na usunięciu z sygnału mowy fragmentów sklasyfikowanych zarówno jako cisza, jak i mowa bezdźwięczna. W realizacji tego zadania często stosuje się tak zwane *ramkowanie* (z ang. *framing*) sygnału na nachodzące na siebie fragmenty o czasie trwania 20-40 ms. Czasem jednak zależy nam, żeby usunąć z sygnału tylko fragmenty nieinformacyjne, jak cisza i szum tła. W takiej sytuacji, ze względu na stochastyczny charakter sygnału zawierającego mowę bezdźwięczną, podejście oparte na ramkowaniu sygnału ze stałym interwałem może się nie sprawdzić.

Celem niniejszej pracy jest opracowanie skutecznego algorytmu usuwania fragmentów nieinformacyjnych z sygnału mowy. Sygnał dzielony jest na **dwie** klasy, czyli klasę informacyjną oraz nieinformacyjną, w taki sposób, że do klasy informacyjnej zaliczana jest zarówno mowa dźwięczna, jak i bezdźwięczna. Zastosowano segmentację ze zmienną długością, bazującą na obwiedni energii sygnału. Jako wektory cech wykorzystano parametry statystyczne, dyskretną transformatę falkową oraz współczynniki predykcji liniowej. Do uzyskania wartości progowej przy analizie obwiedni wykorzystano jej początkowy fragment, długość tego fragmentu nie jest jednak ustalona z góry, zamiast tego wykorzystana została pochodna sygnału obwiedni w celu wykrycia punktu początkowego aktywności mowy.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr inż. Andrzej Skalski*



**Magdalena MATYS, IV rok**

**Kamil PIOTROWSKI, IV rok**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

*Koło Naukowe Komfort*

## **SYSTEM POMIAROWY DETEKCJI SKŁADOWYCH TONALNYCH I WYZNACZANIA WARTOŚCI KOREKCJI TONALNEJ HAŁASU ŚRODOWISKOWEGO W CZASIE RZECZYWISTYM**

Występowanie składowych tonalnych w sygnale dźwiękowym zazwyczaj zwiększa jego uciążliwość, jednak ich detekcja i właściwa kwalifikacja, nie zawsze bywa jednoznaczna, Mimo względnie łatwemu rozpoznaniu hałasu o charakterze tonalnym, znacznie trudniejsza jest jego obiektywna identyfikacja i pomiar tonalności. Identyfikację obecności składowych tonalnych w mierzonym hałasie i ich kwalifikację determinuje postępowanie zgodne z algorytmami pomiarowymi i obliczeniowymi zawartymi w ISO 1996-2:2007. Prowadzi to do wyznaczenia odpowiedniej korekcji, zwanej tonalną, której podstawą jest różnica pomiędzy poziomem składowej tonalnej, a poziomem maskowania paśmie krytycznym

Celem niniejszego referatu jest stworzenie systemu pomiarowego wyznaczającego w czasie rzeczywistym wartości korekcji tonalnej hałasu środowiskowego. W zamyśle autorów jest aby oprogramowanie było proste w użyciu, a obliczenia wykonywały się automatycznie. Materiał badawczy i testowy stanowiły przebiegi czasowe zarejestrowane dla obiektów emitujących hałas charakteryzujący się tonalnością, takich jak transformatory, skrzynki rozdzielcze, wentylatory czy lodówki. Na ich bazie dopracowano oprogramowanie w środowisku LabVIEW, wykonujące w czasie rzeczywistym pomiar poziomu ciśnienia akustycznego i obliczające poprawkę dla hałasu tonalnego w oparciu o algorytm opisany w ISO 1996-2:2007.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr hab. inż. Tadeusz Wszolek prof. AGH*

**Magdalena MATYS, IV rok**

**Kamil PIOTROWSKI, IV rok**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

*Koło Naukowe Komfort*

## **NARAŻENIE NA HAŁAS W ŚRODOWISKU DOMOWYM – ZDARZENIA AKUSTYCZNE ŻYCIA CODZIENNEGO I ICH UCIAŹLIWOŚĆ**

Dzięki postępowi cywilizacyjnemu człowiek każdego dnia narażony jest na hałas. Niewiele jest już miejsc, w których występuje cisza niezakłócona działalnością człowieka, a która jednocześnie jest mu potrzebna do relaksu i wypoczynku. Dom, w aspekcie akustycznym, traktowany jest zwykle jako „personalna oaza ciszy i spokoju”. Ciężko nie się zgodzić z faktem, że we własnym domu powinna istnieć możliwość odpoczynku od zgiełku dużego miasta, jakim jest chociażby Kraków. Jednak czynności życia codziennego, także w domu, mogą również być źródłem hałasu o wysokich poziomach. W ramach niniejszej pracy autorzy postanowili sprawdzić jakie wartości poziomów dźwięku towarzyszą poszczególnym aktywnościom człowieka w środowisku domowym. Uzyskane poziomy ciśnienia akustycznego A przyrównano do innych, spotykanych na co dzień, zdarzeń akustycznych. Dokonano oceny uciążliwości odbieranego hałasu w oparciu o poziom ekspozycji odniesiony do 8-godzinnej pracy dla osoby przebywającej w domu w takim samym wymiarze czasowym. Pomiar wykonano zgodnie z PN-EN ISO 9612:2011. Zdarzenia akustyczne zostały zarejestrowane w pięciu mieszkaniach, w których za główne źródła hałasu uznano sprzęty RTV i AGD oraz pojedyncze zdarzenia impulsowe takie jak trzaśnięcie drzwiami, oknem i inne. W ramach dodatkowych badań, przeprowadzono pomiar i analizę mocy akustycznej czajników elektrycznych w odniesieniu do wartości podawanych przez producentów.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr inż. Dominik Mleczko*

**Karolina MROCZKO, II rok**

**Kamil PIOTROWSKI, IV rok**

**Stanisław STĘPAK, II rok**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

*Koło Naukowe Akustyki Architektonicznej*

## **WPLYW DOMINUJĄCEGO BEZPOŚREDNIEGO PROMIENIOWANIA DŹWIĘKU NA PRÓBKĘ W POMIARACH IZOLACYJNOŚCI AKUSTYCZNEJ OD DŹWIĘKÓW POWIETRZNYCH W WARUNKACH TERENOWYCH**

Pomiary izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych zgodnie z zaleceniami normatywnymi powinny być wykonywane w warunkach pola rozproszonego. W przypadku badań elementów budowlanych w warunkach terenowych, PN-EN ISO 140-4:2000 zaleca, aby bezpośrednie promieniowanie dźwięku od źródła na badaną próbkę nie było dominujące. W kwestii pozycji odbiorników, ten sam dokument nakazuje równomierne rozmieszczenie aparatury na dopuszczalnej przestrzeni pomieszczenia. Powyższe wytyczne, choć jednoznacznie określone, w praktyce bywają bagatelizowane z uwagi na brak możliwości ich spełnienia.

Podjęto próbę porównania wartości izolacyjności właściwej przybliżonej i widmowych wskaźników adaptacyjnych wybranych próbek zmierzonych przy zachowaniu oraz zaniechaniu określonych przez PN-EN ISO 140-4:2000 zaleceń dotyczących wytwarzania pola akustycznego. Badaniem czynnikiem był wpływ dominującego bezpośredniego promieniowania dźwięku. Pomiarów dokonano w Katedrze Mechaniki i Wibroakustyki AGH w Krakowie, mierząc izolacyjności drzwi dużej i małej komory bezechowej, komory pogłosowej przy Laboratorium Akustyki Technicznej oraz trzech sal ćwiczeniowych. W oparciu o PN-EN ISO 717-1:1999 obliczono wskaźniki izolacyjności właściwej przybliżonej oraz widmowe wskaźniki adaptacyjne i dokonano analizy wyników. Projekt jest kontynuacją badań rozpoczętych jesienią 2017 roku, podczas których zauważono hipotetyczną zależność wartości izolacyjności właściwej przybliżonej elementów budowlanych od rozmieszczenia aparatury.

*Opiekun naukowy referatu:*

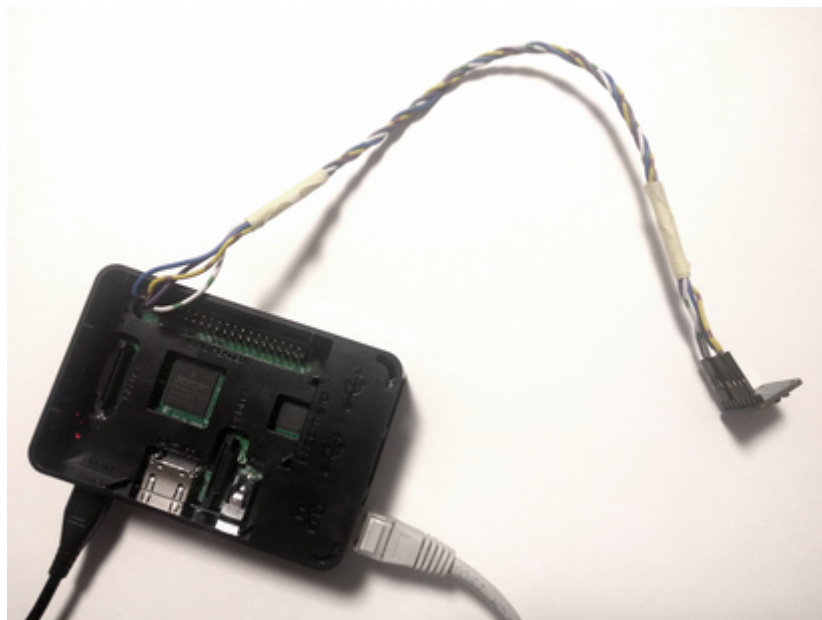
*dr inż. Adam Pilch*

**Wioletta GNIADY, III rok**  
**Magdalena MATYS, I rok II st.**  
**Szymon MIKULICZ, I rok II st.**  
**Marcel PISZAK, I rok II st.**  
**Anna WAROWNY, I rok II st.**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
*Koło Naukowe Informatyki w Wibroakustyce „LabAcoustics”*

## **ROZPROSZONY SYSTEM MONITOROWANIA DRGAŃ BUDYNKÓW**

Współczesne rozwiązania dedykowane do pomiarów drgań budynków, czy hałasu proponowane przez popularnych producentów sprzętu pomiarowego charakteryzują się wysokimi cenami oraz niskim stopniem modułowości. Celem niniejszego projektu było zbudowanie prostego, przystępnego cenowo, modułowego systemu pozwalającego na pomiar i analizę drgań budynków. Postanowiono stworzyć rozproszony system pomiarowy oparty na platformie Raspberry Pi® oraz wykorzystujący akcelerometry typu MEMS w celu minimalizacji kosztów i rozmiarów stacji. Stacje te mają możliwość łączenia się z siecią, wysyłania danych na serwer, gdzie zostają przechowywane wyniki. Oprogramowanie kontrolujące akwizycję oraz analizę danych napisano samodzielnie z wykorzystaniem odpowiednich bibliotek. Skonstruowanie oraz uruchomienie zaprogramowanego układu ma na celu umożliwienie połączenia jednostek analizujących drgania na większym obszarze.



Rys. 1 Wibroakustyczna stacja badawcza

*Opiekun naukowy referatu:*  
*dr inż. Paweł Pawlik*

**Katarzyna PIWOWARCZYK, I rok II stopień**

**Anna MUSIAŁ**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

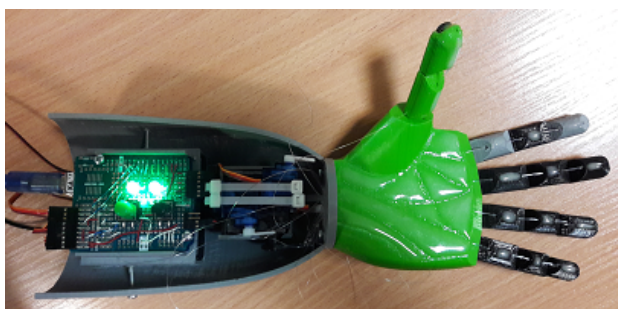
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

*Koło Naukowe Biomed*

## **STEROWANA PROTEZA DŁONI WYKONANA W TECHNOLOGII DRUKU 3D**

Niniejszy projekt stanowi prototyp protezy dłoni przeznaczonej dla dzieci, które utraciły fragment kończyny górnej na poziomie przedramia. Urządzenie składa się z układu mechanicznego i sterującego.

Układ mechaniczny został zaprojektowany w programie Catia V, a następnie wykonany w technologii druku 3D z PLA oraz ABS. Model kończyny składa się z wnętrza dłoni, paliczków oraz leja na kikut. Paliczki połączone są za pomocą elastycznych linek (gumek), które odpowiadają za wyprost palców. Zgięcie realizowane jest poprzez pociągnięcie żyłek zamontowanych wewnątrz paliczków i wyprowadzonych do leja protezy. Żyłki zamocowane są do orczyków serwomechanizmów. Protezę wykonano tak, aby jej kształt zbliżony był do rzeczywistej kończyny.



**Rys. 1** Proteza dłoni podczas działania.

System sterowania ruchem protezy składa się z układu elektronicznego, zgodnego z płytką Arduino UNO oraz oprogramowania sterującego, zaimplementowanego w języku C/C++ w Arduino IDE. Do detekcji intencji użytkownika wykorzystano metodę FMG (ang. Force Myography), która polega na badaniu aktywności kurczących się mięśni. Mięśnie zwiększając swoją objętość generują nacisk, który może być rejestrowany z powierzchni skóry za pomocą czujników piezorezystancyjnych FSR (ang. Force Sensitive Resistor). Czujniki umieszczone są w opasce zakładanej na przedramię pacjenta. Sygnał pozyskany z czujników przesyłany jest do mikrokontrolera a następnie przetwarzany. Na jego podstawie generowany jest sygnał sterujący pracą serwomechanizmów. System pozwala również na przeprowadzenie kalibracji oraz wybór jednego z dwóch rodzajów chwytów.

Przeprowadzono testy, które potwierdzają, że skonstruowana proteza umożliwia chwytanie lekkich przedmiotów i działa zgodnie z intencjami użytkownika odnośnie chęci wykonania chwytu.

*Opiekun naukowy referatu:*

*mgr inż. Jacek Wesół*

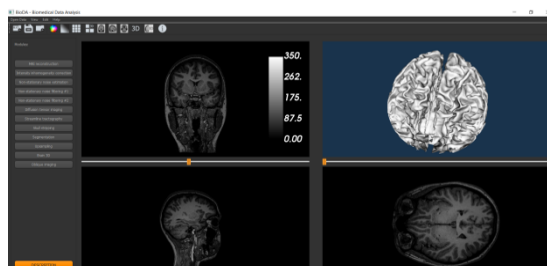
**Michał KLUSKA, II rok studiów 2 stopnia**  
**Maciej STANUCH, II rok studiów 2 stopnia**  
**Agnieszka TRACZ, II rok studiów 2 stopnia**  
**Adriana ZŁAHODA, II rok studiów 2 stopnia**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. S. Staszica w Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej  
*Koło Naukowe „BioMetr”*

## **„BIODA” – KOMPLEKSOWE OPROGRAMOWANIE DO PRZETWARZANIA OBRAZÓW MÓZGU UZYSKANYCH METODĄ REZONANSU MAGNETYCZNEGO**

Obrazowanie medyczne metodą rezonansu magnetycznego (MR) jest obecnie jednym z najbardziej rozwijających się sektorów medycyny. W szczególności, technika MR wykorzystywana jest do wizualizacji struktur mózgu, ze względu na wyraźne różnicowanie tkanek miękkich (w przeciwieństwie do technik opartych na promieniowaniu jonizującym). Obrazy MR nie są łatwe do interpretacji, ze względu na stosunkowo niską rozdzielczość oraz efekty wpływające na ich jakość, związane głównie z niejednorodnością pola magnetycznego, m. in. efekt objętości parcjalnej (ang. *partial volume effect*) struktur czy też występowanie pól niejednorodności (ang. *bias fields*).

„BioDA” jest kompleksowym oprogramowaniem służącym do przetwarzania i analizy obrazów mózgu MR. Jest ona odpowiedzią na zapotrzebowanie wymagającego rynku specjalistów zajmujących się doskonaleniem algorytmów bazujących na surowych danych obrazowych. „BioDA” umożliwia rekonstrukcję obrazu na podstawie danych surowych, wstępne przetwarzanie i analizę, w tym: korekcję niejednorodności intensywności obrazu, filtrację zakłóceń i szumu, usunięcie regionów czaszki, segmentację istoty białej i szarej, a także zwiększenie rozdzielczości przestrzennej obrazu czy też wyodrębnienie interesującej obserwatora płaszczyzny, innej niż płaszczyzny anatomiczne. Dodatkowym atutem oprogramowania „BioDA” jest możliwość obsługi danych we wszystkich popularnych formatach plików (m.in. DICOM, NIFTI...), a także zapis obrazów wyjściowych w każdym z nich - taka konwersja do tej pory była możliwa jedynie w komercyjnych oprogramowaniach. W czasie implementacji algorytmów komputerowych aplikacji posłużono się najnowszymi doniesieniami ze świata nauki, wykorzystując najpopularniejsze algorytmy oraz stawiając jednocześnie nacisk na optymalizację wydajnościową przetwarzania danych.



**Rys. 1** Interfejs użytkownika aplikacji „BioDA” – przykład wizualizacji badania MR.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Tomasz Pięciak*

**Sekcja Automatyki i Robotyki**

*Automatics and Robotics*

***Podsekcja 1***

**Krzysztof BŁACHUT, I rok, II stopnia**

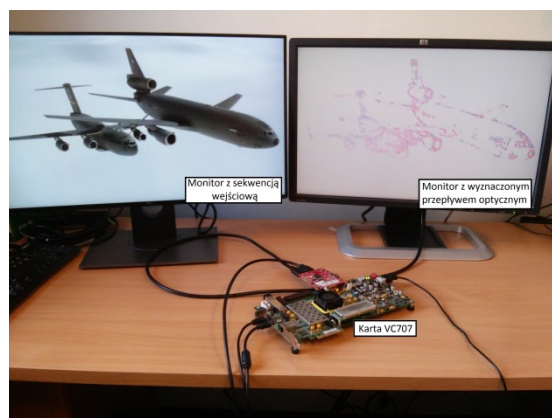
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej  
*Koło Naukowe AVADER*

## **IMPLEMENTACJA SPRZĘTOWA WIELOSKALOWEJ WERSJI ALGORYTMU OBLICZANIA PRZEPLYWU OPTYCZNEGO LUCASA-KANADE DLA SYSTEMÓW ADAS**

Detekcja ruchu jest jednym z najważniejszych zagadnień w przetwarzaniu i analizie obrazów. Ruch może być postrzegany jako zmiana pozycji kamery lub obiektu. Podstawowe informacje na jego temat zawiera przepływ optyczny. Jest to pole wektorowe, w którym dla każdego piksela określone jest jego przesunięcie w poziomie oraz w pionie pomiędzy kolejnymi ramkami z sekwencji wideo.

Do wyznaczania przepływu optycznego wykorzystywanych jest kilka typów metod. Jedną z metod gradientowych – algorytm Lucasa-Kanade – została zrealizowana w ramach niniejszej pracy. W algorytmie wykorzystano podejście wieloskalowe, które umożliwia wykrycie większych przemieszczeń pomiędzy kolejnymi ramkami.

Do implementacji sprzętowej wykorzystana została platforma FPGA. Dzięki energooszczędności oraz możliwości zrównoleglenia obliczeń jest to jedno z najlepszych rozwiązań dla systemów wizyjnych. Algorytm Lucasa-Kanade został zaimplementowany na karcie uruchomieniowej VC707. W ramach pracy zrealizowane zostało przetwarzanie obrazów w rozdzielczości HD (1280x720 pikseli) i częstotliwości 50 klatek na sekundę. Na rysunku 1. zaprezentowane zostało stanowisko wykorzystane do uruchomienia algorytmu.



**Rys. 1** Stanowisko z wykorzystanym układem

Zrealizowany algorytm Lucasa-Kanade może stanowić element bardziej złożonego systemu. W przypadku tej pracy przedstawiono jego zastosowanie w systemach ADAS (Advanced Driver Assistance Systems), które stanowią wsparcie dla kierowców samochodów. Algorytm ten może być wykorzystany m.in. do detekcji i śledzenia obiektów oraz sterowania gestami w pojeździe.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr inż. Tomasz Kryjak*



## **DESIGN OF INTELIGENT SENSORY NETWORK IN ADMINISTRATIVE BUILDING**

In these days, a lot of things around us are some-how inteligent, we have smart phones, smart watches etc. The technology is getting ahead every day and became part of our lives. Internet of things is a huge boom in home, in the administrative and also in the industrial sphere. There is a lot of reasons why to have an inteligent sensory network in an administrative building. We can monitor almost everything in every part of the building. This can lead to improve security, lower costs of energy, improve conditions for life (CO<sub>2</sub> level, oxygen level, temperature and humidity level,..) and a lot of other things.

There are many companies on the market, offering solutions for creating a sensory network in an administrative building, but these solutions are often too expensive, or they are not suitable for an already existing building because of need of a special wiring etc. Lot of products on the market have one purpose only, for example there is a special module which monitors only a level of light in a room. So in many cases if we want to monitor for example a level of CO<sub>2</sub> and a light level in a room, we will end up with two specific devices.

I have designed a couple of wireless sensory modules, which are situated in class rooms on our faculty. These modules consist of the MCU – ESP8266, it is a small micro-controller available in various versions of the PCB layout, which differ in the number of pins and amount of flash memory. It contains a WiFi antenna and a full TCP/IP protocol stack support. These modules are running the NodeMCU firmware, which contains a Lua virtual machine. It has 4 kB of RAM, 4 MB of ROM, the CPU is running on 80 MHz and can be overclocked to 160 MHz. Modules are equiped with various sensors, a basic version (the PCB can be seen in Figure 1) is using the DHT-11 for measuring temperature and humidity and the TSL-2561 for measuring the light level. Modules are powered by a 5V adaptor, but the ESP is running on 3.3 V, so that module is equiped with the voltage regulator AMS-1117-3.3 and a couple of 47 uF capacitors. Modules communicate through the MQTT protocol, which is developed for delivering messages between devices quick and reliable. This protocol is a topic based and every topic can have various number of subscribers and publishers. For delivering messages there has to be a MQTT broker, a computer running specialised software where every device of this sensory network is connected to. Modules are publishing data messages to a data topic on the MQTT broker and these data are collected by the adaptor. The adaptor is a C# software developed to collect data messages, transform data structure of received message, add timestamp to the message and send it to the REST Api, where these data are stored to the database. The adaptor can also inform a sensor network maintainer about modules errors. Particular module can be easily replaced or the sensor can be repaired and the module should work again. The adaptor is able to update source code on ESP based modules through the WiFi.

Therefore, if there is a global bug in ESP modules it can be fixed in a few minutes on all modules in the building or just on the selected ones.

ESP modules, the adaptor and the MQTT broker are forming a secure sensory network, which can be used for monitor temperature, humidity, light level and air pressure level. Modules are cooperating with the adaptor through the MQTT broker. Modules are network nodes and the adaptor is a gateway for collected data. Communication between module and adaptor is encrypted with the TLS on a level of the MQTT protocol message, modules are using the WPA2 Personal for connection to the WiFi network. A source code on the modules is pre-compiled to a Lua byte-code, so it is in a human unreadable format.

Data from modules, which are collected by the adaptor, are stored for the further use. They can be used for lower costs of energy or live control over the whole building. Also the other systems in the building can change its behaviour based on the collected data. For example an air condition or lights in a room could be regulated. This network can be easily extended by new modules with another requested function.

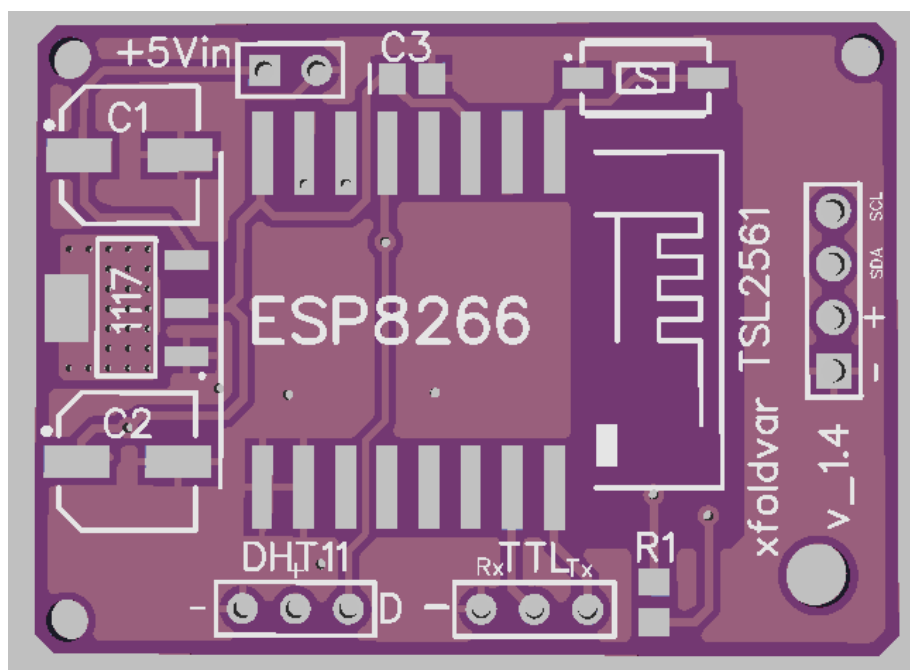


Figure 1 PCB

*Opiekun naukowy referatu:  
Ing. Vít Ondroušek, Ph.D.*

**Patryk FRĄCZEK, I rok studiów II stopnia**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej

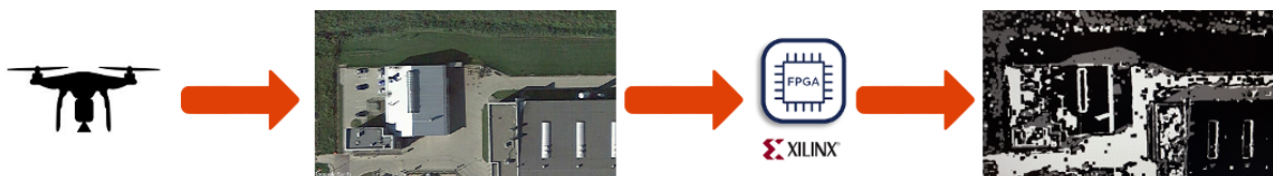
*Koło Naukowe AVADER*

## **SYSTEM WIZYJNY DO WYZNACZANIA MIEJSC BEZPIECZNEGO LĄDOWANIA DLA BEZZAŁOGOWYCH POJAZDÓW LATAJĄCYCH**

W ramach pracy zrealizowano sprzętowo-programową implementację systemu do wyszukiwania miejsc umożliwiających bezpieczne lądowanie drona – awaryjne (usterka techniczna, utrata komunikacji, spadek poziomu naładowania baterii) lub celowe np. dostarczenie przesyłki. Zaprojektowany algorytm wizyjnym posiada dwa główne etapy: ekstrakcję cech koloru oraz tekstury analizowanej części sceny i klasyfikację opartą o uczenie maszynowe.

W ramach pracy nad modelem programowym określono zbiór cech do procesu klasyfikacji typu podłoża oraz porównywano rezultaty uzyskiwane dla dwóch różnych klasyfikatorów: drzewa decyzyjnego oraz maszyny wektorów nośnych. Zgromadzono ponadto zestaw próbek (wycinki ramek wideo) do ekstrakcji wspomnianych cech. Przyjęty model klasyfikatora oparto na trzech klasach. Na podstawie wyników klasyfikacji zredukowano zbiór cech oraz zdecydowano o zastosowaniu drzewa decyzyjnego w docelowej implementacji.

**Rys. 1** Schemat zrealizowanego systemu. Na obrazie wynikowym na biało oznaczono obszary, w których



lądowanie powinno być bezpieczne.

Część algorytmu zaimplementowano sprzętowo na platformie, którą był heterogeniczny układ Zynq SoC (*ang. System-on-a-chip*), dostępny na karcie Arty-Z7 20. Wszystkie moduły składające się na system wizyjny zrealizowano w logice FPGA. Dodatkowo w systemie zastosowano metodę detekcji obszarów zacienionych.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Tomasz Kryjak*

**Marcin KOWALCZYK, 2 rok mgr**

Akademia Górniczo - Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej

*Koło Naukowe AVADER*

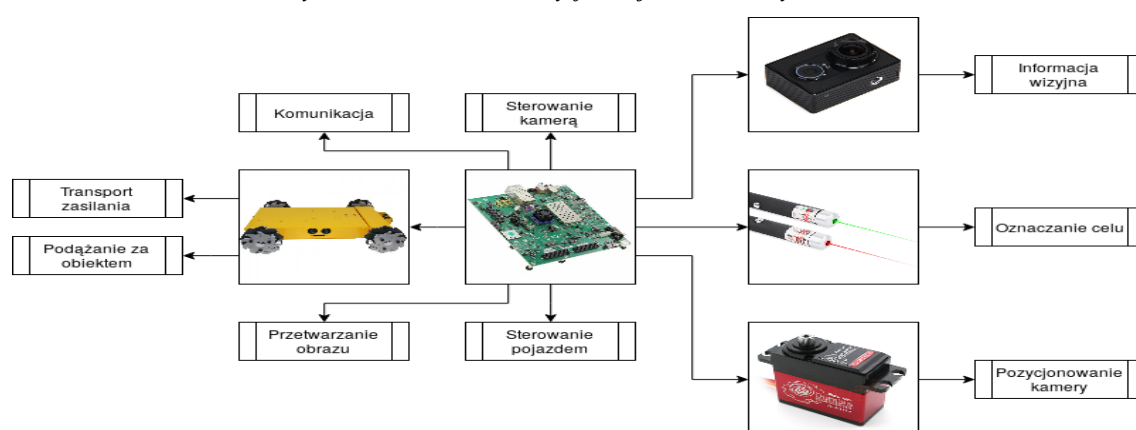
## **ŚLEDZENIE OBIEKTÓW Z WYKORZYSTANIEM HETEROGENICZNEJ PLATFORMY OBLICZENIOWEJ ZYNQ ULTRASCALE+ I RUCHOMEJ KAMERY O ROZDZIELCZOŚCI 4K ZAMONTOWANEJ NA POJEŹDZIE AUTONOMICZNYM**

Celem projektu jest realizacja kompleksowego systemu śledzenia obiektów składającego się z następujących komponentów:

- kamery 4K (UHD) zamontowanej na głowicy ruchomej,
- sterowanego lasera,
- heterogenicznego systemu obliczeniowego - karta z układem Zynq UltraScale+ wyposażona w zasoby FPGA, GPU i CPU,
- modelu pojazdu autonomicznego.

System ma wykonywać zadania takie jak śledzić wybrany obiekt, celowanie w niego laserem oraz, w razie konieczności, podążanie za nim (przemieszczenie pojazdu).

*Rys. 1 Schemat blokowy funkcjonalności systemu.*



W ramach pracy rozwiązane zostaną problemy takie jak: przegląd i analiza metod śledzenia obiektów z uwzględnieniem specyfiki przetwarzania obrazu w rozdzielczości 4K, implementacja metody śledzenia odpowiedniej dla rozważanego zadania, implementacja sterowania wiązką lasera, stworzenie systemu sterowania dla pojazdu autonomicznego, integracja poszczególnych komponentów systemów, przeprowadzenie testów rozwiązania.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr inż. Tomasz Kryjak*

**Marcin KOWALCZYK, 2-gi rok studiów 2-go stopnia**

**Hubert SZOLC, 1-szy rok studiów 2-go stopnia**

**Mateusz WĄSALA, 1-szy rok studiów 2-go stopnia**

**Jadwiga PIECHOTA, 2-gi rok studiów 2-go stopnia**

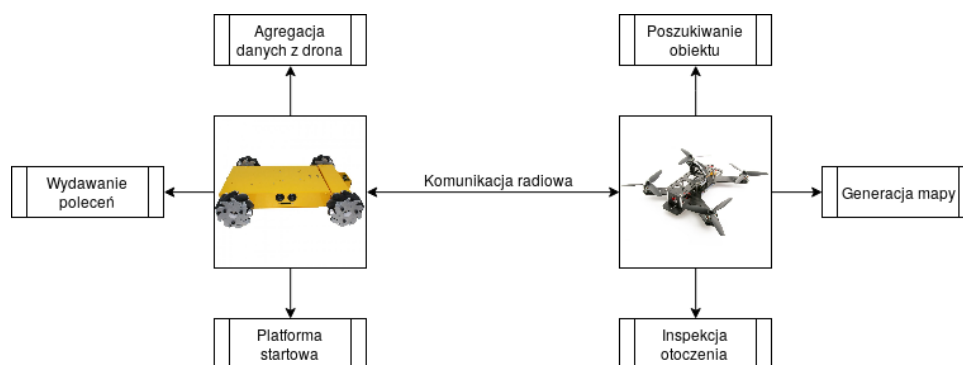
Akademia Górniczo - Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej

**Koło Naukowe AVADER**

## **ROZSZERZENIE FUNKCJONALNOŚCI POJAZDU AUTONOMICZNEGO POPRAZ WSPÓŁPRACĘ Z BEZZAŁOGOWYM POJAZDEM LATAJĄCYM**

Celem projektu jest stworzenie systemu składającego się z dwóch robotów autonomicznych (pojazdu autonomicznego oraz małego drona „zwiadowczego”). Dron startuje z platformy znajdującej się na robocie mobilnym, aby zebrać dodatkowe informacje o otoczeniu. Zarówno pojazd jak i dron wyposażone są w kamery o wysokiej rozdzielczości oraz karty ewaluacyjne zawierające bardzo wydajne układy Zynq Ultrascale+ MPSoC (FPGA+CPU+GPU) lub Zynq SoC (FPGA+CPU), które pozwalają na realizację przetwarzania i analizy obrazu w czasie rzeczywistym. Roboty wymieniają między sobą informacje w celu kooperacji.



*Rys. 1 Schemat blokowy funkcjonalności systemu.*

Omawiany projekt skupia się na współpracy jeżdżącego robota naziemnego i małego drona „zwiadowczego”, który może w pełni autonomicznie startować i lądować na znajdującej się na pojeździe platformie. Współpraca między robotami polega na wysłaniu drona do niedostępnego dla pojazdu miejsca lub pozyskaniu informacji o otaczającym terenie, np. w celu wyznaczenia najlepszej trasy z punktu A do punktu B. Zadanie takie ma duże zastosowanie praktyczne. System ten może zostać wykorzystany do poszukiwania zaginionych osób w miejscach niedostępnych dla człowieka. Inną przykładową aplikacją jest detekcja i przechwytywanie obcego drona, który wlatuje w strefę zabronioną. System ten może zostać użyty do ochrony imprez masowych (mecze, koncerty). Naziemny robot skanuje niebo w celu wykrycia intruza, a następnie wysyła do własnego drona informację, gdzie intruz został wykryty, a ten podejmuje próbę przechwycenia intruza. W celu realizacji powyższych zadań konieczne jest użycie danych pomiarowych z wielu sensorów oraz kamer o wysokiej rozdzielczości, a także wydajna i niezawodna komunikacja pomiędzy elementami systemu.

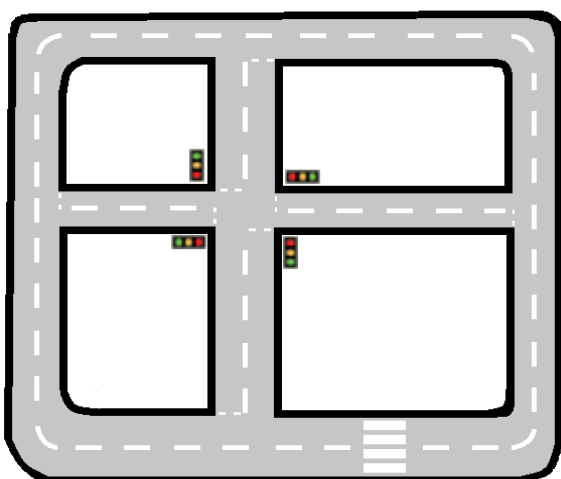
*Opiekun naukowy referatu:*

*dr inż. Tomasz Kryjak*

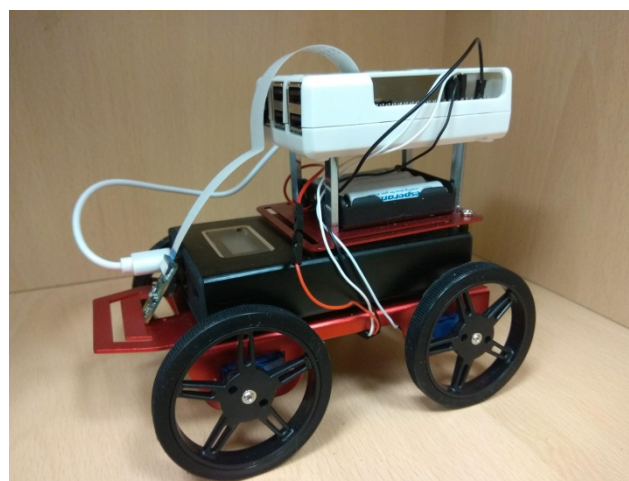
**Grzegorz MIERZWA, III rok studiów 1-go stopnia**  
**Gabriel FILIPEK, III rok studiów 1-go stopnia**  
Akademia Górniczo - Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej  
*Koło Naukowe AVADER*

## **MODELE POJAZDÓW AUTONOMICZNYCH POZWALAJĄCE NA EWALUACJĘ WBUDOWANYCH SYSTEMÓW WIZYJNYCH I WZAJEMNEJ KOMUNIKACJI POMIĘDZY POJAZDAMI**

Celem projektu jest zbudowanie i zaprogramowanie trzech modeli w pełni autonomicznych samochodów. Pojazdy mają za zadanie poruszać się po makiecie odzwierciedlającej fragment miasta. Każdy model wyposażony jest w kamerę podłączoną do platformy Raspberry Pi. Będzie ona wykrywać znaki drogowe poziome oraz pionowe, sygnalizację świetlną, pasy ruchu, zapobiegać kolizji z innymi pojazdami i pieszymi.



Rys. 1 Przykładowa mapa fragmentu miasta



Rys. 2 Model samochodu

Jednym z kluczowych elementów będzie opracowanie efektywnej komunikacji pomiędzy systemem wizyjnym, a układem sterowania. Opóźnienie wynikające z procesów obliczeniowych musi zostać zminimalizowane przy jednoczesnym zachowaniu wysokiej skuteczności „percepcji” otoczenia. Samochody mają mieć możliwość komunikowania się między sobą poprzez łącze Wi-Fi w celu zmniejszenia ryzyka kolizji [ew. infrastrukturą]. Przewidywana jest funkcjonalność umożliwiająca wgranie mapy do samochodu, a następnie wydawanie poleceń z poziomu aplikacji tak, aby pojazd był w stanie przejechać z punktu A do punktu B najkrótszą trasą nie łamiąc przy tym zasad ruchu drogowego.

*Opiekun naukowy referatu:*  
*dr inż. Tomasz Kryjak*

**Michał MIKSZA, III rok**

**Piotr MURAS, III rok**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

*Koło Naukowe Controllers*

## **MOBILNY INTELIGENTNY ASYSTENT DOMOWY**

Jesteśmy zaangażowani w pracę w kole naukowym Controllers od ponad roku. Obecnie wykonujemy w dwuosobowym zespole projekt Inteligentnego Mobilnego Asystenta Domowego.

W erze Internetu rzeczy tworzymy robota który łączy w sobie użyteczność asystentów głosowych i mobilność. W istocie stworzona przez nas platforma podąża za wyznaczoną osobą. Dzięki temu jest w stanie udzielać wskazówek dotyczących pogody, włączać i wyłączać oświetlenie czy zapewniać muzykę wszędzie tam, gdzie pójdzie operator.

Robot znalazłby zastosowanie nie tylko w warunkach domowych, ale także uczelnianych. W naszej wizji urządzenie jako maskotka wydziału porusza się po korytarzach uczelni służąc pomocą i promując naszą filię Akademii Górniczo-Hutniczej. Ze względu na to zdecydowaliśmy się wyposażyć robota w obudowę przypominającą głowę humanoida znanego z baneru strony internetowej wydziału.



**Rys. 1** Wygląd robota

Wykonanie projektu pozwala nam zdobyć doświadczenie i wiedzę z zakresu budowy i programowania robotów mobilnych. Ponadto przyczynia się do rozpropagowania idei Internetu rzeczy wśród przyszłych i obecnych studentów wydziału.

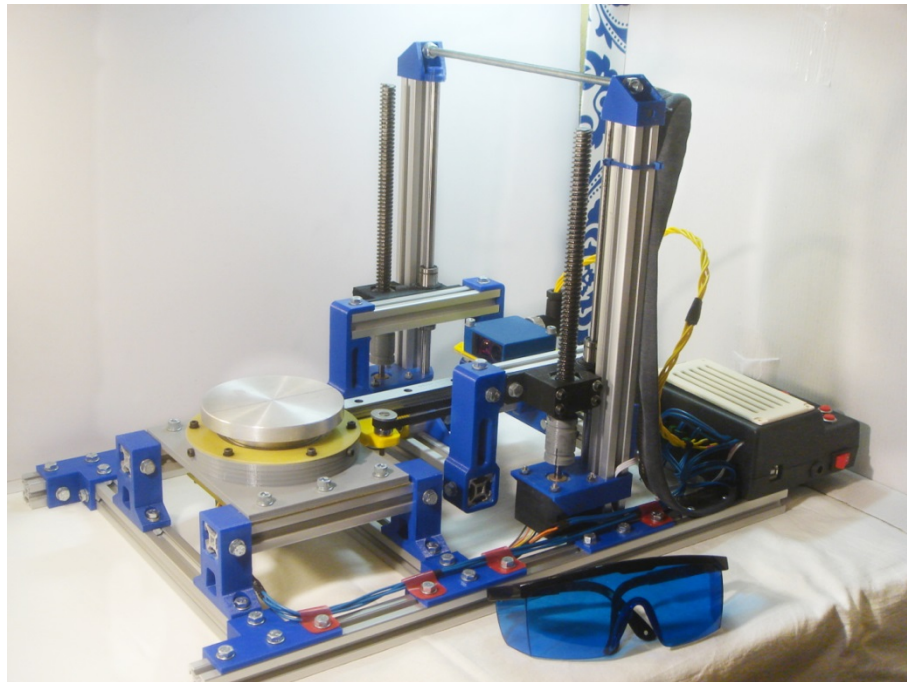
*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Piotr Micek*

**Antoni ODROBINA, I rok AiR mgr**  
Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
*Koło Naukowe Controllers*

## **PROJEKT I WYKONANIE STEROWANEGO MIKROPROCESOROWO SKANERA 3D**

Referat przedstawia projekt i wykonanie sterowanego mikroprocesorowo skanera 3D. Zaprezentowana została budowa i sposób działania urządzenia. Omówiono każdy etap pracy nad urządzeniem: postawienie założeń projektowych, wykonanie mechaniki napędów liniowych i stołu obrotowego, opracowanie matematycznych przekształceń, pozwalających wyliczać wymiary skanowanego obiektu, dobór układu mikroprocesorowego i innych komponentów elektronicznych, oprogramowanie układu sterowania oraz testowanie zbudowanego urządzenia.



**Rys. 1** Sterowany mikroprocesorowo skaner 3D  
Projekt i wykonanie: Antoni Odrobina

*Opiekun naukowy referatu:*  
*dr inż. Piotr Micek*



**Mariusz OSIKA, I rok mgr**

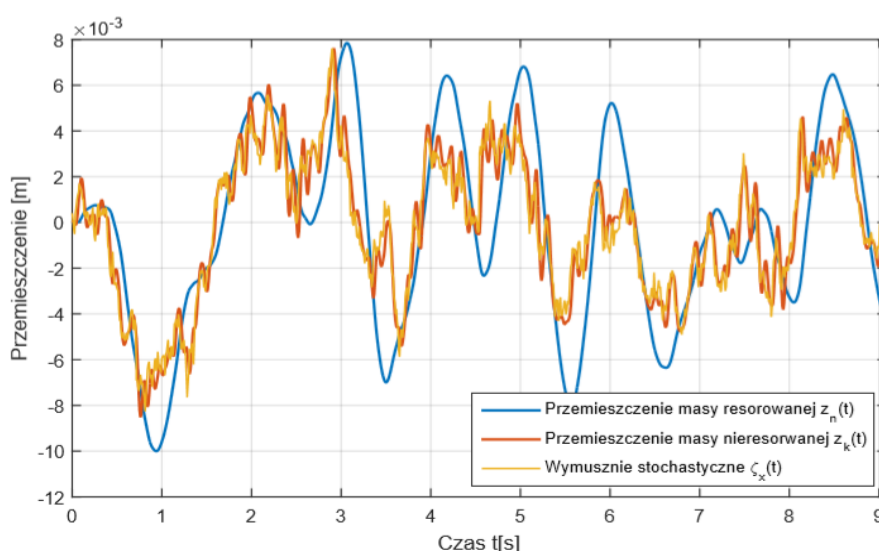
Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

*Koło Naukowe Sensor*

## **OCENA PASYWNYCH KONSTRUKCJI ZAWIESZEŃ SAMOCHODÓW NA PODSTAWIE ODPOWIEDZI NA WYMUSZENIE STOCHASTYCZNE**

W referacie przedstawiono ocenę niezależnych, pasywnych zawiesznień samochodów, na podstawie badań modelowych, biorąc pod uwagę bezpieczeństwo i komfort jazdy. W celu przeprowadzenia symulacji zaproponowano model stochastycznego wymuszenia kinematycznego, pochodzącego od nierówności drogi oraz liniowy model ćwiartki samochodu. Będącego wyposażonym w zawieszenie MacPhersona lub zawieszenie z dwoma wahaczami poprzecznymi. Na rys.1 zamieszczono przykładowe wyniki symulacji.



**Rys. 1** Przykładowy przebieg czasowy wymuszenia kinematycznego oraz przemieszczeń masy resorowanej i nieresorowanej

W referacie zaprezentowano teoretyczne uzasadnienie słuszności stosowania uproszczonego modelu obliczeniowego tzw. modelu ćwiartki samochodu, dla którego wyznaczono charakterystyki dynamiczne. Posłużyły one do analizy wpływu poszczególnych parametrów zawiesznień na pionowe drgania pojazdów.

Jako główne kryteria oceny zawiesznień przyjęto bezpieczeństwo oraz komfort pasażerów podczas jazdy samochodem. Wprowadzono również wskaźniki liczbowe odpowiadające poszczególnym kryteriom. Posłużyły one do ilościowej oceny drgań pionowych pojazdów na podstawie przeprowadzonych symulacji.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr hab. inż. Jacek Snamina, prof. AGH*

**Patrycja TOKARCZYK, rok III studiów inżynierskich**

**Jakub PORĘBSKI, rok II studiów magisterskich**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej

***Koło Naukowe Automatyków i Robotyków „FOCUS”***

## **IMPLEMENTACJA URZĄDZENIA DO POZYCJONOWANIA POZYCJI PALCÓW DŁONI Z WYKORZYSTANIEM SENSORÓW OPTYCZNYCH**

Celem projektu jest zbudowanie innowacyjnego urządzenia w formie rękawicy, które pozwoli na wykrywanie pozycji dłoni oraz palców ręki w przestrzeni. Zbudowane urządzenie będzie interfejsem człowiek-maszyna, dającym możliwość zdalnego sterowania urządzeniami przy pomocy dłoni.

Projekt jest rozwijany we współpracy z Kołem Naukowym Telephoners. Członkowie KN Focus są w szczególności odpowiedzialni za opracowanie oraz oprogramowanie sensorów służących do pozycjonowania rękawicy.

W urządzeniu wykorzystano fotodetektory z odczytem analogowym do wykrywania poziomu zgięcia każdego palca. Następnie wykorzystując symulacje oraz model dłoni wyznaczono aktualne położenia palców. Pozycjonowanie dłoni oparte jest na żyroskopie oraz akcelerometrze, a komunikację z urządzeniami zewnętrznymi zapewnia moduł Bluetooth.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr hab. inż. Paweł Rotter*

**Dominika PRZEWŁOCKA, II rok studiów II stopnia**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

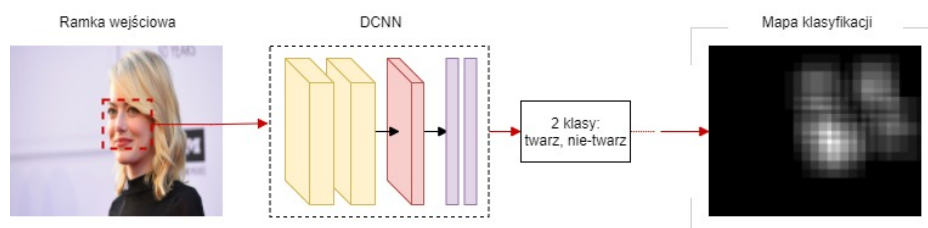
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej

*Koło Naukowe AVADER*

## **AKCELERACJA SPRZĘTOWA GŁĘBOKICH KONWOLUCYJNYCH SIECI NEURONOWYCH DLA POTRZEB SYSTEMU DETEKCCJI TWARZY**

Detekcja twarzy jest popularnym zagadnieniem w kontekście systemów wizyjnych. Bogactwo proponowanych w artykułach naukowych rozwiązań wynika z trudności z jakimi wiąże się tak postawiony problem – od nierównomiernego oświetlenia, przez rotacje do możliwości występowania twarzy w wielu skalach. Wśród istniejących algorytmów można wyróżnić najprostsze, opierające się na segmentacji obszarów w kolorze skóry oraz nieco bardziej skomplikowane, poszukujące cech charakterystycznych związanych ze specyfiką obiektu, jakim jest twarz – na przykład algorytmy HOG (*ang. Histogram of Oriented Gradients*) czy Viola-Jones – nieraz połączone z algorytmami uczenia maszynowego, działającymi jako klasyfikatory.

Głębokie konwolucyjne sieci neuronowe (*DCNN – ang. Deep Convolutional Neural Networks*) stanowią kolejną, relatywnie nową grupę algorytmów wykorzystywanych do detekcji twarzy. W założeniu DCNN mają być odporne na różnorakie zakłócenia, które powodują zmianę wyglądu analizowanego obiektu. Są to jednak algorytmy z dużym zapotrzebowaniem na zarówno moc obliczeniową, jak i pamięć, co nastręcza trudności w przypadku systemów z wymogiem działania w czasie rzeczywistym (lub zbliżonym do rzeczywistego) w przypadku najpopularniejszych procesorów CPU. Rozwiązaniem może być przeniesienie algorytmów w całości lub części na urządzenia typu GPU (*ang. Graphics Processing Unit*) lub FPGA (*ang. Field Programmable Gate Array*), które pozwalają na znaczne zrównoleglenie obliczeń.



**Rys. 1** Idea działania systemu detekcji twarzy – przeszukiwanie ramki i wynikowa mapa detekcji (klasyfikacji – najjaśniejszy odcień wskazuje obszary, w których prawdopodobieństwo występowania twarzy jest najwyższe).

W związku z co raz częściej obecnym drugim, obok pracy w czasie rzeczywistym, wymogiem - dotyczącym energooszczędności systemu, niniejsza praca skupia się na akceleracji obliczeń DCNN z wykorzystaniem FPGA. Prezentowany system dokonuje detekcji przeszukując ramkę wejściową i klasyfikując obszary jako *twarz* lub *nie-twarz* za pomocą głębokiej konwolucyjnej sieci neuronowej. Na rysunku 1 pokazana jest idea działania systemu - utworzenie mapy wskazującej miejsca, w których z wyższym prawdopodobieństwem znajduje się twarz. Piksele z wartością poniżej pewnego, ustalonego progu są odrzucane jako fałszywe detekcje, pozostałe oznaczają poprawne rozpoznanie.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr inż. Tomasz Kryjak*

**Karol RADWAN, I rok studiów II stopnia**

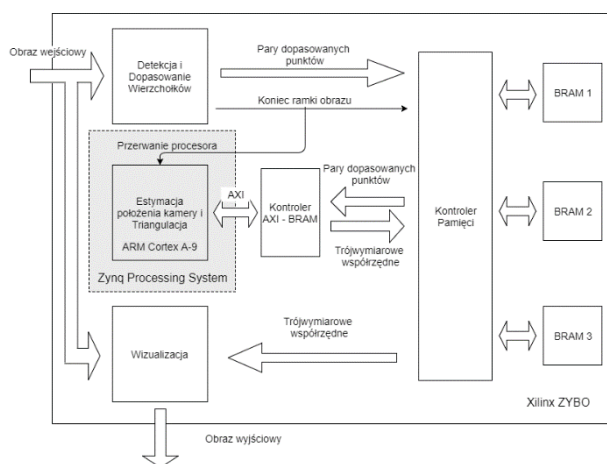
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej  
*Koło Naukowe AVADER*

## **SPRZĘTOWO – PROGRAMOWA IMPLEMENTACJA MODUŁU SFM DLA POTRZEB NAWIGACJI BEZZAŁOGOWYCH POJAZDÓW LATAJĄCYCH**

W ramach referatu przedstawiono moduł wykorzystujący metodę SFM (ang. *Structure From Motion*), która pozwala na odtwarzanie trójwymiarowej struktury sceny na podstawie danych wizyjnych. Algorytm wykorzystuje dwie kolejne ramki filmu zarejestrowanego przez poruszającą się kamerę (niezbędne są widoki z nieznacznie różniących się perspektyw). Na podstawie położenia obiektów na obu obrazach obliczona zostaje informacja o umiejscowieniu kamery oraz odległości od wykrytych struktur.

Posiadanie informacji o otoczeniu w jakim dany pojazd się znajduje jest kluczowe w systemach autonomicznych. Znając rozmieszczenie przeszkód w przestrzeni, ich kształt oraz odległość możliwe jest zaplanowanie odpowiedniej trajektorii ruchu, co jest kluczowym elementem każdego pojazdu autonomicznego.

Warunkiem użyteczności modułu jest możliwość dostarczania informacji w czasie rzeczywistym. W rozwiązaniu zastosowany został heterogeniczny układ Zynq SoC (ang. *System on Chip*) firmy Xilinx składający się z logiki reprogramowalnej FPGA umożliwiającej równoległe przeprowadzenie operacji na strumieniu wizyjnym oraz procesora ARM odpowiedzialnego za wykonanie mniej wymagających czasowo, lecz bardziej skomplikowanych obliczeń.



**Rys. 1** Architektura modułu SFM

Wykonany system pozwala na określenie głębi dla zbioru punktów charakterystycznych (wyróżniających się na tle otoczenia) dla strumienia wizyjnego o rozdzielczości 1280 x 720 pikseli z częstotliwością odświeżania 60 klatek na sekundę.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr inż. Tomasz Kryjak*

**Hubert SZOLC, I rok studiów II stopnia**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej

*Koło Naukowe AVADER*

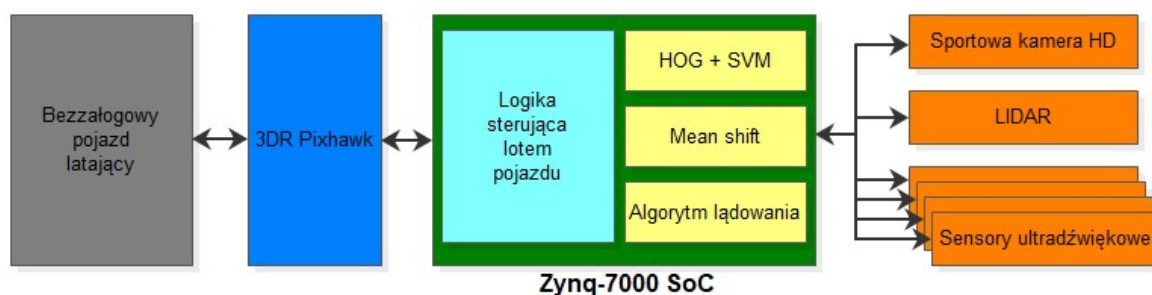
## **WYKORZYSTANIE HETEROGENICZNEJ PLATFORMY OBLICZENIOWEJ JAKO PODSTAWOWEJ JEDNOSTKI STERUJĄCEJ DLA BEZZAŁOGOWEGO POJAZDU LATAJĄCEGO**

W dzisiejszych czasach co raz większą popularność zdobywają bezzałogowe pojazdy latające (ang. *Unmanned Aerial Vehicle*, UAV), określane również mianem dronów. Oprócz ich pierwotnego - i wciąż najważniejszego - zastosowania w celach militarnych, są one obecnie wykorzystywane również do poszukiwania zaginionych ludzi, kontrolowania jakości upraw rolniczych, czy też uzyskiwania unikatowych zdjęć filmowych.

Niniejszy referat przedstawia prace związane z rozwojem platformy latającej posiadanej przez Studenckie Koło Naukowe AVADER. Obecnie jest ona w stanie utrzymać stałą pozycję względem osoby, wykrytej za pośrednictwem algorytmów wizyjnych HOG+SVM oraz mean shift, zaimplementowanych sprzętowo w układzie heterogenicznym Zynq SoC.

Wśród przeanalizowanych kierunków rozwoju znalazły się m. in. transmisja obrazu do stacji naziemnej, nawigacja w sytuacji braku sygnału GPS oraz zasadność przenoszenia całego sterowania do układu Zynq SoC.

Ponadto, dotychczasowy system wyposażono w ultradźwiękowe czujniki odległości, a także wprowadzono specjalny tryb działania, umożliwiający autonomizację procesu lądowania przy wykorzystaniu odpowiedniego algorytmu wizyjnego. Przeprowadzono również prace związane z zapewnieniem dodatkowego kanału komunikacji z dronem oraz programową obsługą czujnika LIDAR.



**Rys. 1** Koncepcja architektury systemu sterowania bezzałogowym pojazdem latającym

Implementacje sprzętowe wybranych rozwiązań wykonano w środowisku Xilinx Vivado przy użyciu języka opisu sprzętu Verilog, a także języków programowania C i C++.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr inż. Tomasz Kryjak*

**Mateusz WĄSALA, I rok studiów II stopnia**

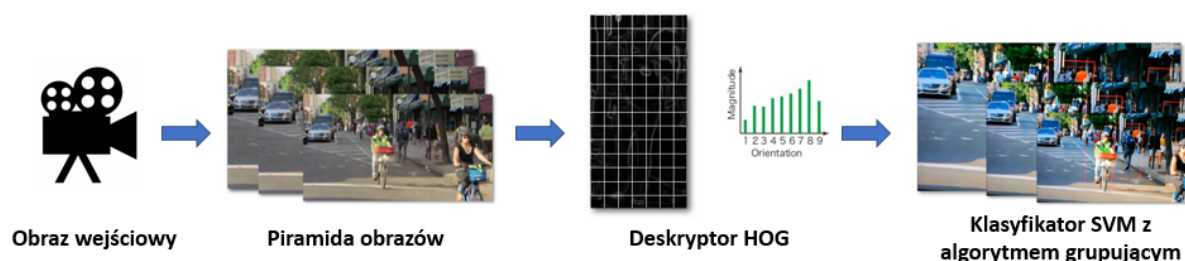
Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej

*Koło Naukowe AVADER*

## **IMPLEMENTACJA SPRZĘTOWA WIELOSKALOWEJ DETEKCJI OBIEKTÓW Z WYKORZYSTANIEM ALGORYTMU HOG+SVM**

Obecnie większość nowoczesnych pojazdów wyposażona jest w zaawansowane systemy wspomagania kierowcy (ADAS, ang. *Advanced Driver Assistance Systems*). Jednym z niezbędnych komponentów jest detekcja obiektów (samochodów, pieszych, rowerzystów) w wielu skalach w celu uzyskania informacji o otaczającym środowisku. W niniejszym referacie przedstawiono realizację wieloskalowego systemu detekcji pieszych wykorzystującego histogramy zorientowanych gradientów (HOG) oraz maszynę wektorów nośnych (SVM). Zaimplementowano go w układzie heterogenicznym Xilinx Zynq SoC. Rozwiązanie to jest wspomagane algorytmem grupującym, który eliminuje wielokrotne detekcje obiektu oraz fałszywe rozpoznania. Do skalowania wykorzystano piramidę obrazów składającą się z kilkunastu różnych skal, które uzyskano na podstawie interpolacji dwuliniowej. Na rys. 1 przedstawiono schemat zbudowanego systemu detekcji pieszego w wielu skalach.



*Rys. 2 Schemat wieloskalowego systemu detekcji*

System jest w stanie wykryć pieszego w pozycji pionowej w różnych odległościach od kamery. Implementację sprzętową wykonano w środowisku Xilinx Vivado przy użyciu języka opisu sprzętu Verilog, a także języków programowania C i C++. Osiągnięto przetwarzanie w czasie rzeczywistym obrazu o rozdzielczości co najmniej 1280x720 (HD) dla 60 klatek na sekundę.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr inż. Tomasz Kryjak*

**Sekcja Automatyki i Robotyki**

*Automatics and Robotics*

***Podsekcja 2***

**Tobiasz BAJEK, IV rok**

Akademia Górniczo - Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

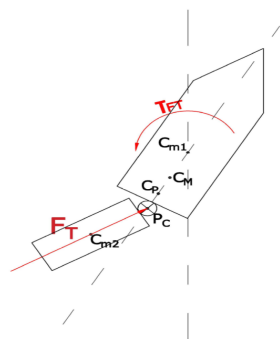
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

*Koło Naukowe AGH Space Systems*

## **MODEL RAKIETY O STEROWANYM WEKTORZE CIĄGU, W UJĘCIU RÓWNAŃ LAGRANGE'A II RODZAJU**

Problem opisanie dynamiki rakiety oraz znalezienia odpowiedniego systemu sterowania jej kierunkiem jest znany ludziom od ponad stu lat. Fundamentalnym podejściem jest odwołanie się do wzoru Ciołkowskiego, który ukazuje wpływ zmiany masy rakiety na zmianę jej ruchu. To podejście jednak zakłada uproszczenie modelu rakiety jako punktu materialnego. By stworzyć model dynamiczny dwuczłonowego urządzenia z połączeniem obrotowym (czyli np. ładownika raketowego) trzeba rozbudować ten model, tak by pokazywał wpływ mas i momentów bezwładności poszczególnych członów na ruch. Można to zrobić odwołując się do formalizmu Lagrange'a. Opisanie mechaniki urządzenia poprzez równania Lagrange'a II rodzaju pozwala także na pominięcie opisu sił więzów w przegubach ruchomych, daje też możliwość na stopniową rozbudowę poprzez kolejne dokładanie obiektów do modelu oraz kolejnych sił uogólnionych.

W swojej pracy stworzyłem model matematyczny urządzenia, poczynając od mechanizmu odchyłu silnika i równań kinematycznych przegubu Cardana, przez równania dynamiczne i opis poszczególnych sił, kończąc na elementach systemu sterowania pojazdem. Model został zaimplementowany w autorskiej symulacji stworzonej w środowisku Matlab. Jej zoptymalizowanie pozwoliło na stworzenie funkcjonalnego narzędzia do projektowania urządzenia i wyboru algorytmu sterowania.



Rys 1 Schemat działania sterowania TVC.

Podstawowymi założeniami dotyczącymi pojazdu był silnik raketowy na paliwo hybrydowe, bądź ciekłe, niewielka masa konstrukcji (do 50kg) i wybrany system odchyłu silnika raketowego za pomocą dwóch siłowników. Pomysł na konstrukcję był dyktowany przesłankami finansowymi, tak by możliwa była jego realizacja wraz z kołem naukowym. A także próbą stworzenia uniwersalnego, sparametryzowanego modelu wiernego wielu urządzeniom raketowym - ze szczególnym uwzględnieniem pojazdów pionowego startu i pionowego lądowania. Owocem pracy jest program symulacyjny, który pozwoli dokończyć budowę pojazdu koła naukowego poprzez uwzględnienie optymalnych dla lotu parametrów konstrukcyjnych - wynikających z symulacji.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr hab. inż. Grzegorz Cieplok*



**Mikołaj BASTA, rok III**

**Mateusz KOZEK, rok I mgr**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

*Koło Naukowe New Tech*

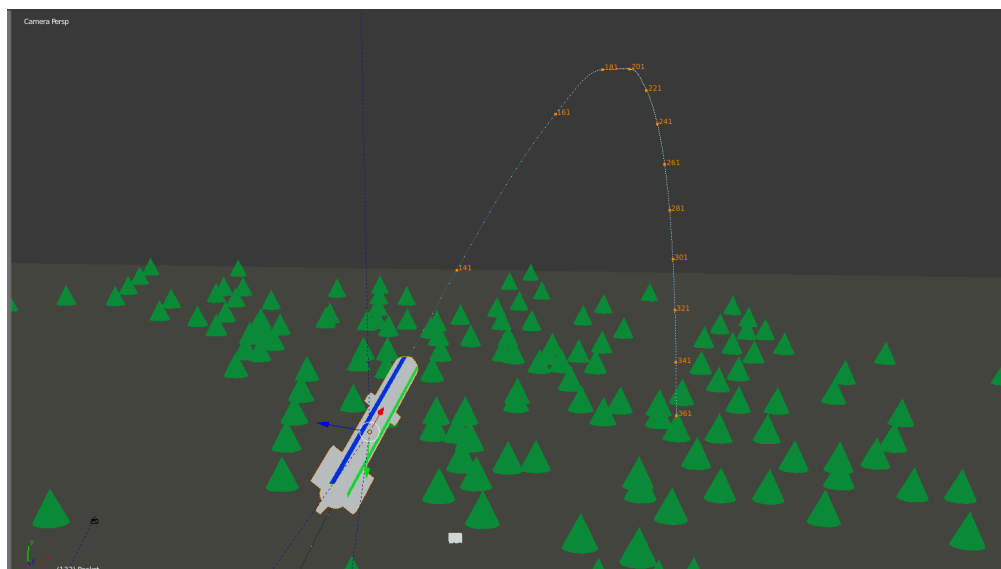
## **TRANSPARENTNY TRANSLATOR CAN**

Tematem referatu jest przedstawienie projektu transparentnego translatora CAN oraz jego wykorzystanie w sterowniu autonomicznym katamatanem. Po krótkim wstępie teoretycznym przedstawione zostaną: schemat urządzenia oraz płytka PCB oraz metoda działania.

**Jacek GARBULIŃSKI, I rok studiów magisterskich**  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
*Koło Naukowe AGH Space Systems*

## **MODELOWANIE RUCHU RAKIETY W UJĘCIU RÓWNAŃ EULERA**

Referat podejmuje problematykę modelowania lotu rakiety w przestrzeni trójwymiarowej. Zawiera dynamiczne równania lotu rakiety wyprowadzone na podstawie równań Newtona-Eulera i przy wykorzystaniu kwaternionowego opisu obrotu ciała sztywnego o sześciu stopniach swobody. W referacie przedstawiono również równania służące do aeropredykcji, czyli przewidywania charakterystyk aerodynamicznych rakiety w oparciu o jej geometrię oraz właściwości atmosfery. W celu zapewnienia kontrolowanego lotu rakiety opracowano algorytm sterowania dyszami korekcyjnymi. W oparciu o przeprowadzone badania symulacyjne wykazano skuteczność stabilizacji gazodynamicznej rakiety w warunkach silnych wiatrów.



**Rys. 1** Kadr animacji stworzonej na podstawie zasymulowanego lotu rakiety

*Opiekun naukowy referatu:  
dr hab. inż. Grzegorz Cieplak*

**Paweł GÓRECKI, I rok mgr**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

*Koło Naukowe „Dynamix”*

## **ŻYROSKOPOWA PLATFORMA STABILIZUJĄCA DLA ROBOTA MOBILNEGO**

W pracy przedstawiono charakterystykę zadań platform stabilizujących. Szczególną uwagę poświęcono aplikacjom wymagającym zachowania określonej orientacji oraz niwelacji drgań w trakcie ruchu. Przykładem takiego zastosowania jest budowa takiej platformy dla autonomicznego robota mobilnego poruszającego się w trudnym terenie. podczas pracy z robotami mobilnymi. W pracy zawarto opisy poszczególnych etapów działań obejmujących zdefiniowanie zestawu założeń oraz cech budowanej platformy, prac projektowych oraz procesów wytwarzania. W celu stworzenia kompletnego studium przypadku, w pracy zawarto również analizę danych zebranych podczas pracy gotowego urządzenia i dokonano krytycznej oceny uzyskanego rozwiązania

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Mariusz Gibiec*

**Radek GURÁŠ, 5<sup>th</sup> grade (II mgr)**

Vysoká škola Báňská – Technical University of Ostrava

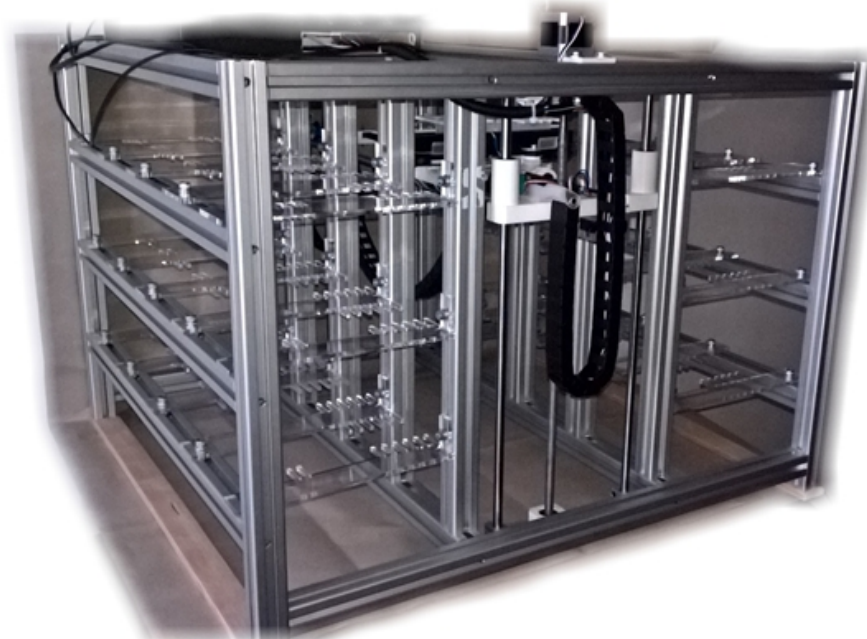
University Study Programmes

Department of Control Systems and Instrumentation

*Mechatronic systems*

## **MODEL OF AUTOMATIC PARKING HOUSE AND ITS CONTROL**

The thesis deals with the design of a model of automatic parking house and its control using PLC Siemens Simatic S7-1500 in combination with the development microcontroller boards Arduino, which together form a multi-level control system. The model was realized by a frame structure with a movable two-axis system. A sliding telescopic dual-sided storage mechanism was developed for car manipulation without a need of rotary movement when using storage boxes placed opposite each other. The technology of 3D print was mostly used to fabricate highly specific prototype parts. The communication between the PLC and microcontrollers is realized over Ethernet protocol. Operation of the model is supported with HMI panel visualization allowing operator to manually move a car from one position to another.



**Pic. 1** Model of automatic parking house

*Thesis head:*

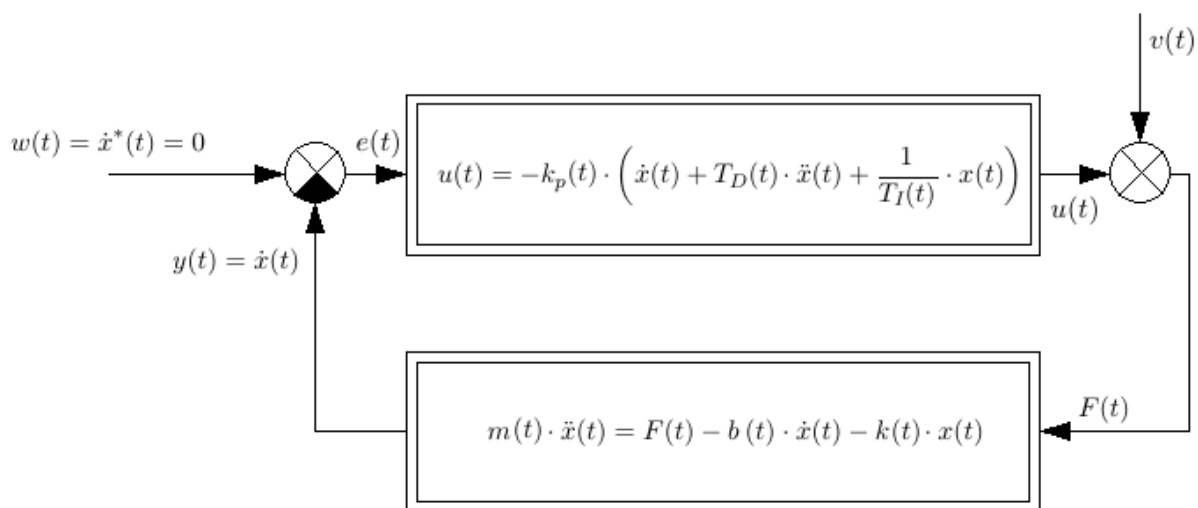
*Ing. Miroslav Mahdal, Ph.D.*

## ACTIVE CONTROL OF PARAMETRICALLY EXCITED SYSTEMS

It is the common practice in control system's field to create the lumped parameters model with linear stiffness, damping and mass for modelling the system behaviour and for designing controller parameters. Most of the real-life systems are not linear but we can linearize it at the working area without worrying of unwanted influence on the system. Nonetheless often these parameters are changed periodically and then it can be useful to study their influence on the system response. We can also use these properties and parametrically excite the system by periodically changing the value of the  $k_p$ ,  $T_I$  and  $T_D$  coefficients of the PID regulator.

Parametric change of one of these properties can be beneficial but also could bring the instabilities into the system. While the linear system can be only stable or unstable, the response of the nonlinear system depends also on the actual system variables' position and can be stable or unstable on more places at the state plane. There are real life situations where modelling non linearities is mandatory to ensure the proper operation. For example, large mechanical structures where the different resonant frequencies could excite other parts by changing the stiffness of these parts on parametric resonant frequency.

In this work we discuss the properties of the periodic change of the lumped model's parameters. Hill and Mathieu differential equation are investigated while the piezoelectric actuators are used for changing the stiffness of the cantilever beam.



**Fig. 1** Closed control loop for parametric control

*Supervisor:*  
*prof. Ing. Jiří Tůma, CSc.*

**Jakub TELEGA, rokV**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

*Koło Naukowe New-Tech*

## **KIERUNKI ROZWOJU TECHNOLOGII DRUKU 3D**

Druk 3D stanowi nowoczesną technologię, ciągle ewoluującą. W ramach druku 3D pojawiają się coraz to nowsze materiały czy techniki,. W referacie zaprezentowane zostaną najnowsze osiągnięcia w wytwarzaniu tą metodą, tj.: druk wielogłowicowy, druk wielkogabarytowy, drukarki żywiczne, druk ze zmiennym rozmiarem głowicy, czy druk wielokolorowy. Możliwości jest coraz więcej, a ograniczeń coraz mniej, co powoduje, że niedługo będzie nas ograniczała jedynie nasza kreatywność!.

*Opiekun naukowy referatu:*

*mgr inż. Tymoteusz Turlej*

## **THE TECHNIQUE FOR THE MALWARE DETECTION AND CLASSIFICATION BASED ON THE USE OF THE CLONAL SELECTION ALGORITHM**

The aim of research is the development of a new method for malware detection and classification with the usage of the clonal selection algorithm (CLONALG).

The proposed method involves the following steps:

a construction of the behavioral models of the malware types;

a construction of the set of the antigens via clonal selection algorithm based on the behavioral models of the malware types;

a monitoring of the computer system's events and a dynamic building of the software's behavior;

a comparison of the behaviors of the software with the set of antigens for the purpose of its classification and identification of possible malware presence in the computer system.

In order to classify the monitored objects the WEKA plug-in was used. The implementation of the CLONALG enabled the adjustment of the algorithm as it is shown in the Table 1.

Table 1

**User-defined parameters of the naïve CLONALG implementation**

Parameters	value
antibody pool size (N)	10
clonal factor ( $\varpi$ )	1.0
number of generations (G)	50
remainder pool ratio	10
random number generator seed Q	1
section pool size (n)	1
total replacements (d)	5

The results of the experiments of the malware detection and classification are presented in Table 2.

Table 2

**Experimental results (the confusion matrix)**

	<b>Malware types</b>					
	Trojan programs	Bonets	worm-viruses	viruses	Adware	Benign programs
Trojan programs	88	3	0	1	0	1
Botnets	11	79	6	0	0	3
worm-viruses	0	14	94	0	0	0
viruses	0	0	0	99	2	0
Adware	0	0	0	0	98	0
Benign programs	1	3	0	0	0	96
total	100	100	100	100	100	100
False positives	1%	3%	2%	0%	0%	-
False positives (total value)	6%					
The detection efficiency	88%	79%	94%	99%	98%	96%
The detection efficiency (total value)	91,6%					
Cohen's kappa coefficient	94,56%					

**Conclusions**

The results of research demonstrated that the involvement of the clonal selection algorithm made it possible to detect the malware and classify it with high efficiency (at about 91%), but the rate of false positives is also quite high now (6%). The future research requires finding the optimal parameters of the algorithm to eliminate this drawback.

*Scientific tutor*

*Dr.inż. Sergii Lysenko, Khmelnytskyi National University, Ukraine*



**Sekcja Ceramiki i Inżynierii Materiałowej**

*Ceramics and Material Engineering*

***Podsekcja 1***

**Paweł BARAN, III rok**

**Paweł KRAWCZYK, III rok**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki

*Koło Naukowe AllChemia*

## **WPLYW METOD PREPARATYKI I DOMIESZKOWANIA JONAMI LITU NA ZAGĘSZCZENIE, TOPOGRAFIĘ ORAZ WŁAŚCIWOŚCI ELEKTRYCZNE I MAGNETYCZNE $\text{BiFeO}_3$**

Już od kilku dekad, obserwuje się wzrost zainteresowania materiałami multiferroicznymi, które dzięki niespotykanemu wcześniej połączeniu właściwości ferroelektrycznych i ferromagnetycznych pozwalają na wzajemną zmianę wielkości tych oddziaływań w zależności od działania pól magnetycznych i elektrycznych. Innymi słowy, w materiałach multiferroicznych możliwe jest sterowanie właściwościami magnetycznymi przy użyciu pola elektrycznego i odwrotnie. Materiały multiferroiczne znajdują zastosowanie w ogniwach paliwowych, sensorach elektrochemicznych, elektronice i elektrotechnice oraz, co najważniejsze, zostaną wykorzystane w komputerach kwantowych jako elementy pamięci.

Celem niniejszej pracy jest kompleksowe zbadanie i porównanie właściwości żelazianu bizmutu niedomieszkowanego, jak również domieszkowanego jonami litu, otrzymanych dwiema, niezależnymi metodami: mechaniczną i hydrotermalną.

Próbki zsyntezowano z tlenków żelaza i bizmutu oraz w przypadku materiału domieszkowanego, trójwodnego azotanu litu przy zastosowaniu metod hydrotermalnej i mechanicznej. Materiał poddano analizie fazowej XRD, badaniu gęstości metodą piknometryczną przy użyciu piknometru gazowego, obrazowaniu morfologii powierzchni i przełamów przy użyciu skaningowego mikroskopu elektronowego wraz z mikroanalizą EDS, określeniu właściwości elektrycznych metodą spektroskopii impedancyjnej w różnych atmosferach oraz przebadaniu właściwości magnetycznych metodą VSM.

**Tabela 1.** Warunki preparatyki materiału.

Nr	Materiał	Metoda syntezy	Kalcynacja		Spiekanie	
			temp. [°C]	czas [h]	temp. [°C]	czas [h]
1.	BFO	s. mechaniczna	850	24	900	6
2.	BFO	s. mechaniczna	650	10	750	6
3.	BFO + Li	s. mechaniczna	650	10	750	6
4.	BFO	s. hydrotermalna	500	2	750	4
5.	BFO + Li	s. hydrotermalna	500	2	750	4

W wyniku przeprowadzonych badań, stwierdzono zróżnicowanie mikrostruktury powierzchni i przełomów, przewodności elektrycznej, właściwości magnetycznych, porowatości oraz składu fazowego otrzymanych materiałów w zależności od obecności domieszki i metodyki syntezy. Wyniki mikroanalizy EDS wskazują na zdefektowanie strukturalne ziaren na powierzchni próbek, skutkujące odstępstwami od składu stechiometrycznego. Co więcej, materiał w atmosferze amoniaku wykazuje znaczny wzrost przewodnictwa elektrycznego. Zaobserwowane efekty mogą być kluczowe w potencjalnym zastosowaniu BFO, wymagającym reakcji na powierzchni – sensorach elektrochemicznych oraz elektrodach ogniwo-paliwowych.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr Małgorzata Dziubaniuk*

**Alicja BEDNARCZYK, I mgr**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Energetyki i Paliw

*Koło Naukowe Hydrogenium*

## **HYBRYDOWY MATERIAŁ KATODOWY DLA OGNIW NA-ION**

Akumulatory sodowe stają się istotnym konkurentem na rynku odwracalnych ogniw elektrochemicznych. Celem badań było wykazanie potencjalnych możliwości zastosowania hybrydowego materiału katodowego w ogniwach Na-ion. Przeprowadzono niskotemperaturową syntezę metodą zol-żel, a powstały prekursor poddano procesowi kalcynacji w różnych temperaturach. Następnie, przy pomocy dyfraktometru promieniowania rentgenowskiego zbadano skład fazowy materiału. Stwierdzono, że materiał otrzymany w temp. 700°C składa się z pożądaných dwóch faz  $\text{Na}_4\text{Mn}_9\text{O}_{18}$  oraz  $\text{Na}_2\text{Mn}_5\text{O}_{10}$  o różnych strukturach krystalicznych. Metodą Rietvelda określono procentowy udział poszczególnych faz oraz wykonano analizę struktury krystalicznej. Przeprowadzono badania właściwości elektrochemicznych otrzymanego hybrydowego materiału w ogniwach o schemacie  $\text{Na}/\text{Na}^+/\text{Na}_4\text{Mn}_9\text{O}_{18} \cdot \text{Na}_2\text{Mn}_5\text{O}_{10}$  metodą amperostatyczną.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr inż. Dominika Baster*

*prof. dr hab. inż. Janina Molenda*

**Patryk BEZKOSTY, III rok studiów**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki

*Koło Naukowe AllChemia*

## **KOMPOZYTOWE WARSTWY NA BAZIE CZARNYCH SZKIEŁ I NANORUREK WĘGLOWYCH NA PODŁOŻU TYTANOWYM.**

Przedmiotem badań będą nanokompozytowe warstwy, zbudowane z nanocząstek i polisiloksanu. Warstwy polisiloksanowe, modyfikowane nanorurkami są aktualnie przedmiotem wielu prac z uwagi na swoje niezwykle interesujące właściwości, stanowią one nową generację tworzyw o wysokiej hierarchii struktury, charakteryzujących się specyficzną mikro-nanotopografią [1-4]. Odpowiednio modyfikując składniki warstw, otrzymać można materiały; superhydrofobowe, samoczyszczące, antyporostowe, o wysokim przewodnictwie elektrycznym i termicznym, materiały o dużej trwałości, wysokich parametrach mechanicznych, dobrej adhezji do podłoża, właściwościach barierowych, odporne na działanie promieniowania. Polisiloksany to bardzo wartościowe prekursorzy materiałów ceramicznych. Jak wiadomo, skład fazowy ceramicznego pokrycia, otrzymanego na drodze pirolizy polisiloksanu zależy od szeregu czynników, związanych z ilością i charakterem grup funkcyjnych prekursora, jak i ilością oraz rodzajem wprowadzanych dodatków aktywnych. W ramach badań wytworzone zostały warstwy nanokompozytowe i zawierające nanokrzemionkę oraz nanorurki węglowe i scharakteryzowano ich podstawowe właściwości materiałowe takie jak zwilżalność, odporność korozyjną i parametry mechaniczne.

1.R.P.S. Chakradhar, G. Prasad, P. Bera, C. Anandan, Stable superhydrophobic coatings using PVDF–MWCNT nanocomposite, Applied Surface Science 301 (2014) 208.

2.M.I. Shahzad, M. Giorcelli, N. Shahzad, S. Guastella, M. Castellino, P. Jagdale, A. Tagliaferro, Study of carbon nanotubes based Polydimethylsiloxane composite films, Journal of Physics: Conference Series, 439 (2013) 012010.

3. Z. Li, S. Nambiar, W. Zheng, J.T.W. Yeow, PDMS/single-walled carbon nanotube composite for proton radiation shielding in space applications, Materials Letters 108 (2013) 79.

4. Ch.X. Liu, J.W. Choi, Analyzing resistance response of embedded PDMS and carbon nanotubes composite under tensile strain, Microelectronic Engineering 117 (2014) 1.

*Opiekunowie naukowo referatu :*

*Prof. dr hab. inż. Maciej Sitarz*

*dr inż. Elżbieta Długoń*

**Jakub BOCZKOWSKI, IV rok studiów**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Energetyki i Paliw

*Koło Naukowe Coal&Clay*

## **PORÓWNANIE WŁAŚCIWOŚCI ELEKTROCHEMICZNYCH ANOD OGNIW LI- ION PREPAROWANYCH NA BAZIE SPINELU $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ MODYFIKOWANEGO NI ORAZ NI I CU**

W pracy przebadano materiały o składzie:  $\text{Li}_{3,85}\text{Ni}_{0,15}\text{Ti}_5\text{O}_{12}$  i  $\text{Li}_{3,8}\text{Cu}_{0,05}\text{Ni}_{0,15}\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ . Substratami użytymi do syntez były stałe substraty: węglan litu  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  (POCH, 99%),  $\text{TiO}_2$  (Alfa Aesar, anataz, 99,6%), NiO (POCH, 99,99%) oraz CuO (POCH, 99+%). Substraty naważono, stosując 5% nadmiar węglanu litu. Przygotowane w ten sposób proszki mieszano w młynie kulowym. Aby usprawnić mieszanie zastosowano alkohol propylowy, który następnie odparowano poprzez suszenie w temperaturze  $70^\circ\text{C}$ . Następnie otrzymane proszki sprasowano na prasie hydraulicznej, wygrzewano przez 4 godziny w temperaturze  $800^\circ\text{C}$  oraz kalcynowano w tej temperaturze przez 10 godzin.

Materiały scharakteryzowano pod względem składu fazowego oraz struktury krystalicznej. Badanie to przeprowadzono metodą dyfrakcji rentgenowskiej. Badanie metodą XRD dowodzi obecności fazy LTO oraz wskazuje na jednofazowość próbek. Prezentują to piki odpowiadające wartościom  $2\theta = 18,4^\circ(111)$ ,  $30,3^\circ(220)$ ,  $35,7^\circ(311)$ ,  $37,3^\circ(222)$ ,  $43,3^\circ(400)$ ,  $47,4^\circ(331)$ ,  $53,8^\circ(422)$ ,  $57,2^\circ(333)$ ,  $62,9^\circ(440)$ ,  $66,1^\circ(531)$  i  $79,4^\circ(444)$ .

W celu przeprowadzenia pomiarów pojemności właściwej ogniw litowych przygotowano specjalną pastę w skład, której wchodzi otrzymany proszek (80% mas.) oraz sadza (Carbon black, 10% mas.). Substancją wiążącą pastę był polifluorek winylidenu (PVDF, 10% mas.), a rozpuszczalnikiem dla PVDF był N-metylopirolidon. Do złożenia ogniw zastosowano specjalne obudowy. Ogniwa przygotowywano i zamykano w atmosferze argonu w komorze rękawicowej. Anodę w ogniwie stanowił metaliczny lit. Jako elektrolit użyto  $\text{LiPF}_6$ . Badane materiały charakteryzują się stosunkowo wysokimi wartościami pojemności, nieznacznie się różniącymi między sobą. Dla cykli ładowania/rozładowania o niższych wartościach natężenia prądu, tj. C/5, C/2, 1C, 2C lepsze właściwości wykazuje próbka LTO domieszkowana tylko nikiem, natomiast dla natężenia prądu 5C większą pojemność ma próbka z dodatkiem niklu i miedzi. Na podstawie otrzymanych wyników eksperymentalnych można stwierdzić, że obydwa opisywane materiały mogą być wykorzystane jako anody w ogniwach.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr hab. Danuta Olszewska*

*mgr inż. Jakub Niewiedzial*

**Weronika BUCHAŁA, I mgr**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Energetyki i Paliw

*Koło Naukowe Hydrogenium*

## **OPRACOWANIE METODY SYNTEZY MATERIAŁU KATODOWEGO DO OGNIW TYPU LI-ION**

Praca zawiera opis opracowanej procedury otrzymywania materiału katodowego dla ogniw typu Li-ion o sumarycznym wzorze chemicznym  $\text{LiNi}_{0,6}\text{Co}_{0,1}\text{Al}_{0,3}\text{O}_2$ . Prekursory otrzymano niskotemperaturową metodą zol-żel, następnie poddano je kalcynacji w różnych warunkach temperaturowych. Analizę fazową oraz badania struktury krystalicznej otrzymanych materiałów przeprowadzono metodą dyfrakcji promieniowania rentgenowskiego. Stwierdzono, że w temperaturze  $800^\circ\text{C}$  i  $850^\circ\text{C}$  uzyskano materiały jednofazowe o warstwowej strukturze romboedrycznej i grupie przestrzennej R-3m. Parametry sieciowe i objętość komórki elementarnej obu materiałów wyznaczono stosując metodę Rietvelda.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Dominika Baster*

**Monika JAWAŃSKA, IV rok**

**Igor ŁUKASIEWICZ, IV rok**

**Monika SUDOŁ, IV rok**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki

*Koło Naukowe Eko-Energia*

## **ANALIZA STANU WYŁĘŻENIA KOMPOZYTÓW NA PRZYKŁADZIE POKŁADU ŁODZI AGH SOLAR BOAT**

### **Streszczenie pracy**

Niniejsza analiza została przeprowadzona w programie Ansys Composite PrepPost oraz Ansys Mechanical na podstawie powstałego podczas zawodów realnego uszkodzenia przedniej części pokładu wykonanego z kompozytu strukturalnego. Zbadano deformację elementu, a także rozkłady naprężeń kierunkowych. Wyznaczono wartości współczynników wyłężenia, na które, jak się okazało, największy wpływ ma otwór wykonany pod moduł fotowoltaiczny. Zamodelowane wyłężenie bardzo dobrze odzwierciedliło rzeczywiste (co zostało przedstawione w tej pracy) i pozwoliło na precyzyjne określenie przyczyny powstania zniszczenia.

### **Konstrukcja łodzi AGH Solar Boat**

Cały projekt łodzi solarnej został wykonany przez studentów AGH w Krakowie zgodnie z wymogami regulaminu zawodów Monaco Solar Boat Challenge, który nie pozostawia miejsca na swobodną interpretację. Zarówno pokład, jak i kadłub zostały wykonane z kompozytu typu CFRP w celu uzyskania możliwie niskiej masy konstrukcji. Wytrzymały kadłub w kształcie zbliżonym do litery V zapewnia niewielkie opory w trakcie pływnięcia półślizgiem. Całą powierzchnię pokładu pokrywają moduły fotowoltaiczne, które są w stanie wygenerować 1kW mocy. Pod powierzchnią wody umieszczono hydroskrzydła, które generują dodatkową siłę nośną pozwalającą na wyjście łodzi z wody przy prędkości 4 m/s.



*Opiekun naukowy referatu:*

*mgr inż. Wojciech Sajdak*



**Kamil PEKAŁA, II mgr**

Akademia Górniczo - Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Energetyki i Paliw

*Koło Naukowe HYDROGENIUM*

## **WŁAŚCIWOŚCI ELEKTROCHEMICZNE WARSTWOWYCH TLENKÓW NA BAZIE NIKLU I KOBALTU, POTENCJALNYCH MATERIAŁÓW KATODOWYCH DLA OGNIW LI-ION**

Akumulatory litowe są powszechnie wykorzystywanym źródłem energii w urządzeniach przenośnych, a także w pojazdach elektrycznych. Technologia ogniw Li-ion stanowi ciągle ogromne pole badawcze, a prace nad dalszym jej rozwojem są w centrum zainteresowania wiodących laboratoriów naukowych na świecie. Badania te dotyczą m.in. możliwości szybkiego ładowania i rozładowywania, zwiększenia gęstości zgromadzonej energii, poprawy bezpieczeństwa użytkowania, a także zmniejszenia kosztów wytworzenia ogniw.

Tlenki warstwowe metali przejściowych z grupy 3d są wykorzystywane jako komercyjne materiały katodowe. Posiadają one dobre właściwości transportowe i elektrochemiczne. Jednymi z najbardziej popularnych materiałów tego typu są  $\text{LiCoO}_2$  i  $\text{LiNiO}_2$ . W celu poprawy ich właściwości (np. zwiększenia pojemności i poprawy trwałości) stosuje się podstawienia kobaltu lub niklu innym metalem przejściowym oraz np. glinem.

Współczynnik dyfuzji chemicznej litu jest głównym czynnikiem determinującym gęstość prądu czerpanego z ogniwa. Opisuje on sprzężoną dyfuzję elektronów i jonów litu w materiale katodowym. Współczynnik dyfuzji chemicznej litu można wyznaczyć metodą GITT (Galvanostatic Intermittent Titration Technique), w której ogniwo poddaje się gwałtownemu obciążeniu prądem stałym w krótkim czasie, w wyniku czego powstaje gradient stężenia pomiędzy powierzchnią a wnętrzem materiału. Innym sposobem jest metoda PITT (Potentiostatic Intermittent Titration Technique), która polega na przyłożeniu napięcia różnego od napięcia ogniwa i rejestrowaniu odpowiedzi prądowej akumulatora.

Przedmiotem prowadzonych w pracy badań była synteza warstwowych tlenków  $\text{LiMO}_2$  (M – wybrane metale przejściowe), a następnie użycie materiałów w ogniwach  $\text{Li/Li}^+/\text{LiMO}_2$  w celu przeprowadzenia pomiarów elektrochemicznych i badania współczynnika dyfuzji chemicznej litu.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr hab. inż. Konrad Świerczek*

Radosław PORADA, V rok

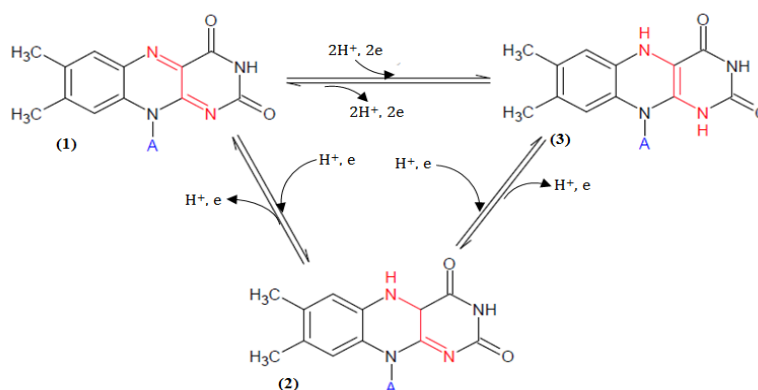
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki

Koło Naukowe Allchemia

## WOLTAMPEROMETRYCZNE METODY OZNACZANIA WITAMIN

Witaminy stanowią zróżnicowaną pod względem strukturalnym grupę związków organicznych, których organizm potrzebuje w niewielkich ilościach dla prawidłowego rozwoju i funkcjonowania. Pełnią rolę kofaktorów wielu enzymów i przeciwutleniaczy, są także niezbędne do właściwej pracy układu nerwowego i pokarmowego. Zgodnie z przyjętą konwencją, do witamin nie zalicza się składników diety, minerałów, tłuszczów oraz aminokwasów egzogennych. Termin *witamina* został wprowadzony w 1912 r. przez polskiego biochemika Kazimierza Funka i może być tłumaczony jako "amina niezbędna do życia". W XX w. udowodniono, że niedobór (hipowitaminoza) lub nadmiar (hiperwitaminoza) jednej lub kilku witamin jest przyczyną występowania określonych chorób, np. beri-beri ( $B_1$ ), pelagra ( $B_3$ ) czy niedokrwistość Addisona-Bermera ( $B_{12}$ ). Wobec tak ważnej roli witamin niezwykle istotnym okazało się opracowanie procedur służących ich ilościowemu oznaczeniu w produktach spożywczych oraz lekach.



Rys. 1 Reakcje redox witaminy B<sub>2</sub>.

Zakres niniejszego referatu obejmuje rezultaty badań nad opracowaniem i optymalizacją woltamperometrycznej procedury oznaczania witamin oraz statystycznej analizy wyników jako kompletnej metodyki ilościowej analizy witamin w próbkach rzeczywistych. Zastosowanie woltamperometrii, zamiast standardowo stosowanych metod instrumentalnych, takich jak chromatografia czy spektrometria absorpcyjna, które cechują się wysokim kosztem aparatury oraz długim czasem przygotowania próbek i ich analizy, jest możliwe dzięki obecności w molekułach witamin grup funkcyjnych, które mogą ulegać reakcjom redox (rys. 1). Do głównych zalet woltamperometrii zaliczyć należy m.in.: bardzo wysoką czułość i selektywność oraz krótki czas analizy.

Opiekun naukowy referatu:

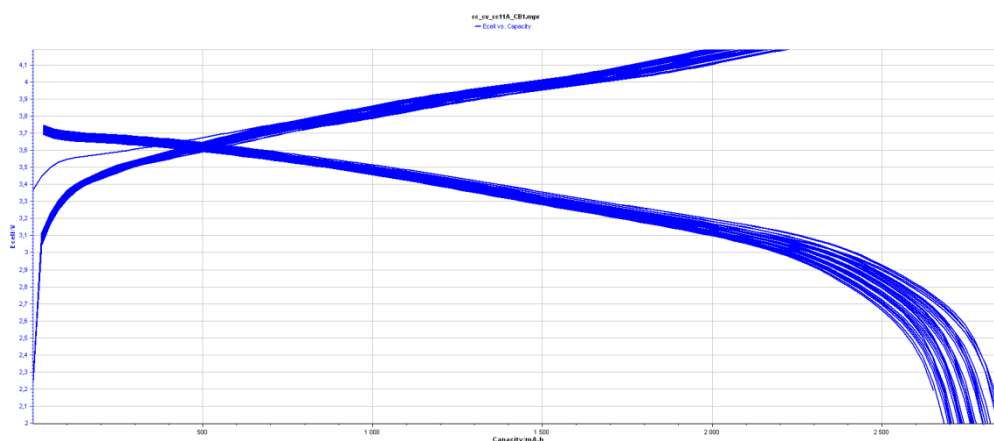
dr hab. inż. Bogusław Baś, prof. AGH

**Szymon SENDŁAK, I mgr**  
**Aleksandra SZELAĞ, III**  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Energetyki i Paliw  
*Koło Naukowe Hydrogenium*

## **ANALIZA PARAMETRÓW PRACY OGNIW LI-ION W KONTEKŚCIE ZASILANIA TERENOWEGO MOTOCYKLA ELEKTRYCZNEGO ( E-MOTO AGH 2.0)**

Referat przedstawiać będzie wyniki analiz przeprowadzonych na cylindrycznych ogniwach litowo-jonowych typu 18650 różnych producentów w kontekście ich wykorzystania do budowy pakietu zasilającego motocykl elektryczny E-Moto 2.0.

Dokonane pomiary, tj. cyklowanie ogniw różnymi natężeniami prądów i dla różnych parametrów pracy, pozwoliły na wyłonienie najlepszej opcji dla pożądanego zastosowania. Kryteriami doboru były temperatura pracy, długotrwała obciążalność prądowa, czy też charakterystyka pracy przy poborze stałej mocy. Oczywiście wszystkie parametry dobrane były do przewidywanego charakteru pracy baterii pojazdu E-Moto 2.0 – pojazdu typu enduro.



**Rys. 1** Przykładowe charakterystyki zebrane dla ogniwa Sony VTC6

Pod uwagę brano również powtarzalność cykli pracy danego ogniwa, jego pojemność itd.

*Opiekunowie naukowci referatu:*  
*Andrzej Kulka, Tomasz Polczyk*

**Gabriela WAŻNY, II mgr**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Energetyki i Paliw

*Koło Naukowe Hydrogenium*

## **OPTIMALIZACJA PROCEDURY WYTWARZANIA ELEKTROLITU STAŁEGO NA BAZIE $\text{Li}_7\text{La}_3\text{Zr}_2\text{O}_{12}$ DLA TECHNOLOGII *ALL-SOLID-STATE BATTERIES***

Obecnie świętujące ogromny komercyjny sukces ogniwa *Li-ion* mimo niewątpliwych zalet takich jak wysoka gęstość zmagazynowanej energii, dowolność kształtów i rozmiarów oraz bezgłośna praca mają także pewne istotne wady. Jedną z nich jest konieczność zapewnienia odpowiednich warunków dla bezpiecznej pracy ogniwa. Przykładowo, w przypadku rozszczelnienia baterii, sól litu  $\text{LiPF}_6$  stanowiąca bazę elektrolitu reaguje egzotermicznie z wilgocią w powietrzu, co w połączeniu z łatwopalnością organicznego rozpuszczalnika elektrolitu może doprowadzić nawet do eksplozji ogniwa. W związku z tym prowadzone są badania mające na celu skonstruowanie bardziej stabilnych chemicznie i termicznie akumulatorów. Jednym z proponowanych rozwiązań jest technologia *all-solid-state*, w której wszystkie komponenty ogniwa występują w fazie stałej.

Tlenek  $\text{Li}_7\text{La}_3\text{Zr}_2\text{O}_{12}$  o strukturze granatu stanowi obiecujący materiał w kontekście zastosowania jako stały elektrolit dla ogniwa *Li-ion*, głównie dzięki szerokiemu zakresowi potencjałów redoks, dla których zachowuje stabilność. Niniejszy referat skupia się na opracowaniu efektywnej procedury syntezy bazującej na wysokotemperaturowej reakcji w fazie stałej. Modyfikacjom poddano szereg czynników takich jak temperatura, czas i atmosfera kalcynacji, temperatura spiekania oraz skład chemiczny (podstawienia w podsieciach litu oraz tlenu).

Kompleksowe badania pozwoliły na zrozumienie wielu mechanizmów zachodzących w trakcie syntezy granatu  $\text{Li}_7\text{La}_3\text{Zr}_2\text{O}_{12}$ , co pozwoliło na udoskonalenie procedury jego wytwarzania.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Wojciech Zając*

*Mgr inż. Tomasz Polczyk*

**Sekcja Ceramiki i Inżynierii Materiałowej**

*Ceramics and Material Engineering*

*Podsekcja 2*

**Adrian GRABOŚ, V**

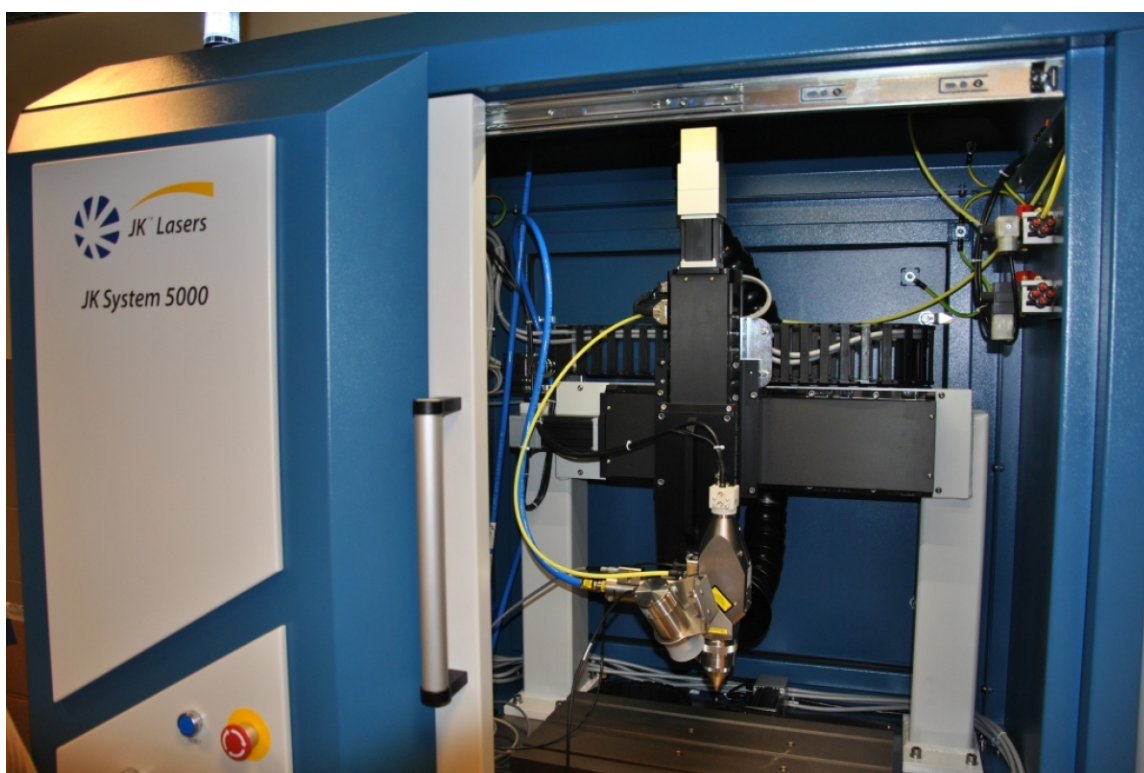
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki

*Koło Naukowe Konstrukcji Militarnych „Adamantium”*

## **INICJOWANA LASEROWO, SAMOROZWIJAJĄCA SIĘ SYNTEZA WYSOKOTEMPERATUROWA FAZ TYPU MAX**

Fazy typu MAX są relatywnie nowym zagadnieniem w nowoczesnych badaniach inżynierii materiałowej i ceramiki. Są to materiały z grupy węglików i azotków, których ściśle określony skład chemiczny, stechiometria i struktura skutkują unikalnym połączeniem własności materiałów ceramicznych z własnościami materiałów metalicznych.



**Rys. 1** Wydziałowe laboratorium laserowej obróbki materiałów ceramicznych

Jak wspomniano wyżej, wyjątkowe właściwości tych materiałów wynikają z połączenia określonego składu i struktury. Skrót MAX odnosi się do konkretnych atomów mogących tworzyć taki związek. „M” oznacza metal z bloku „d” układu okresowego, „A” oznacza, z wyjątkami, atomy grup 13 i 14, natomiast X może być węglem lub azotem.

Fazy typu MAX, jako część faz Nowotnego, krystalizują w określony sposób. Ich komórki elementarne tworzą naprzemiennie ułożone tetraedry  $M_6X$  i jednowarstwowe podsieci złożone z atomów A. Takie ułożenie pozwala na zaobserwowanie wspomnianych właściwości, łączących dwie grupy materiałów szeroko stosowanych w inżynierii.

Obecnie wiadomo o kilkudziesięciu związkach spełniających kryteria i zachowujących się jak fazy typu MAX, które podzielone są na trzy rodziny w zależności od stosunków

stechiometrycznych pomiędzy ich atomami. Podczas gdy liczba znanych związków rośnie, pozostaje istotny problem przeniesienia ich otrzymywania na większą skalę. Już w latach 50-tych, gdy otrzymano pierwsze fazy typu MAX, istniała możliwość użycia metod, takich jak CVD. Ważnym zagadnieniem pozostawały próby stworzenia stabilnych metod otrzymywania tych materiałów w przemyśle. Przykładowo, odkrycie związku  $Ti_3SiC_2$  wiązało się z aktywnymi badaniami Wydziału Inżynierii Materiałowej i Ceramiki nad syntezą związku w przemyśle.

Inicjowana laserowo, samorozwijająca się synteza wysokotemperaturowa (SHS) może stanowić odpowiedź na poszukiwania stabilnej metody otrzymywania faz typu MAX. Jest to metoda stabilna i bezkontaktowa, przez co pozwala osiągnąć stałe czystości syntezowanych związków. Jest to kluczowy czynnik dla implementacji jakiegokolwiek technologii w przemyśle i stanowił kluczowe kryterium dla badań, przeprowadzonych na proszkach  $Ti_3SiC_2$ .

W ramach prezentacji, fazy typu MAX zostaną krótko podsumowane pod względem potencjalnych zastosowań. Następnie przedstawione zostaną wyniki badań studenckich na potrzeby pracy magisterskiej i publikacji, które zostały przeprowadzone wraz z zespołem, z Katedry Ceramiki i Materiałów Ogniotrwałych. Ostatecznie zostaną wyciągnięte wnioski na temat właściwości, możliwości i przyszłości metody SHS w badaniach i otrzymywaniu faz typu MAX.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Prof. dr hab. inż. Dariusz Kata*

**Daniel GUT, I mgr**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki

*Koło Naukowe Nuceleus*

## **BADANIE WPLYWU DOMIESZEK CERU ORAZ MISZMETALU NA STRUKTURĘ I WŁAŚCIWOŚCI TERMIELEKTRYCZNE $\text{CoSb}_3$**

Generatory termoelektryczne są świetnym rozwiązaniem wszędzie tam, gdzie niezbędne są bezawaryjne źródła energii elektrycznej, a konwencjonalne rozwiązania nie mogą zostać wykorzystane jak na przykład w bezzałogowych misjach kosmicznych natomiast, szersze ich zastosowanie w życiu codziennym może także pozwolić na minimalizację strat energii wszędzie tam, gdzie jest ona rozpraszana w postaci ciepła np. w silnikach, piecach itp.. Największą przeszkodę w ich powszechnym wykorzystaniu stanowi niska efektywność termoelektryczna obecnie dostępnych materiałów.

Jedną z bardziej obiecujących grup materiałów termoelektrycznych pod kątem wykorzystania w generatorach są związki o strukturze skutterudytu. Celem niniejszej pracy było zbadanie wpływu domieszek wybranych metali ziem rzadkich – Ce oraz miszmetalów (stop lantanowców, w szczególności La, Ce, Nd i Pr) na właściwości termoelektryczne  $\text{CoSb}_3$  o strukturze skutterudytu.

Otrzymano dwie serie próbek o różnych zawartościach domieszek. Przy użyciu skaningowego mikroskopu elektronowego oraz metod XRD dokonano ich analizy strukturalnej i mikrostrukturalnej. Zmierzono również współczynnik Seebecka oraz przewodność elektryczną w funkcji temperatury. Uzyskane wyniki pozwoliły na określenie optymalnej zawartości domieszek, co stanowi podstawę do zwiększenia sprawności opartych o badane materiały generatorów termoelektrycznych.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr inż. Juliusz Leszczyński*



**Piotr JABŁOŃSKI, IV rok**

Akademia Górniczo - Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki

*Koło Naukowe Konstrukcji Militarnych „Adamantium”*

## **FUNKCJONALNE UKŁADY WARSTWOWE NA BAZIE STRUKTUR DLC DO ZASTOSOWAŃ MEDYCZNYCH**

Warstwy DLC (*Diamond-Like Carbon*), z uwagi na szereg atrakcyjnych właściwości (w tym biokompatybilność i odporność na zużycie), stanowią atrakcyjny materiał do aplikacji w implantologii. Do użytecznych metod ich otrzymywania zalicza się techniki oparte o procesy PVD (*Physical Vapour Deposition*) i CVD (*Chemical Vapour Deposition*), na drodze których mogą być modyfikowane dodatkiem innych atomów, w tym Si, N, O, F, Ti, Ag. Metody te, w połączeniu z odpowiednio zaprojektowaną budową warstw, pozwalają na możliwość decydowania o ich właściwościach fizykochemicznych i biologicznych [1,2]. Zatem w zależności od potrzeb istnieje sposobność kształtowania ich parametrów użytkowych, co w połączeniu z otrzymywaniem w jednym procesie technologicznym kilku układów warstw na różnego rodzaju podłożach, czyni je atrakcyjnym rozwiązaniem do wielu zastosowań.

W niniejszej pracy zcharakteryzowano ważniejsze rodzaje warstw na bazie struktur DLC, jak i przedstawiono ich możliwe aplikacje, ze szczególnym uwzględnieniem modyfikacji materiałów polimerowych. W kolejnej części przedstawiono wyniki badań własnych w zakresie modyfikacji powierzchniowej poliuretanu (PU), w warunkach plazmochemicznych, z otrzymaniem warstw Si-DLC i N-DLC w reaktorze RF CVD (*Radio-Frequency Chemical Vapour Deposition*). Mikrostrukturę i topografię otrzymanych warstw scharakteryzowano odpowiednio z użyciem mikroskopii skaningowej (SEM) i mikroskopii sił atomowych (AFM). Z kolei budowę atomową powłok w opraciu o widma IR-ATR i Ramana. Przeprowadzone badania obejmowały również ocenę zwilżalności powierzchni, energii powierzchniowej, jak i charakterystykę wybranych właściwości mechanicznych oraz biologicznych badanych układów warstw. Na tej podstawie dokonano oceny przydatności zastosowanych modyfikacji PU do aplikacji medycznych.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr hab. inż. Karol Kyzioł*

[1] J. Vetter, 60years of DLC coatings: Historical highlights and technical review of cathodic arc processes to synthesize various DLC types, and their evolution for industrial applications, *Surface and Coatings Technology*. 257 (2014) 213–240.

[2] D. Martinez-Martinez, J.T.M. De Hosson, On the deposition and properties of DLC protective coatings on elastomers: A critical review, *Surface and Coatings Technology*. 258 (2014) 677–690.

**Joanna KOŃKO, II rok mgr**

Akademia Górniczo - Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki

*Koło Naukowe Konstrukcji Militarnych Adamantium*

## **OTRZYMYWANIE I CHARAKTERYSTYKA AKTYWNYCH NANOWŁÓKIEN WĘGLOWYCH**

Nanowłókna węglowe to materiały, które dzięki swojej niewielkiej średnicy, charakteryzują się dużym rozwinięciem powierzchni, wynikającym z dużego udziału atomów powierzchniowych, w stosunku do jego objętości, dużą energią właściwą oraz warstwową budową w skali atomowej, odpowiadającą strukturze grafitu lub formie przejściowej określanej jako węgiel turbostratyczny. W ostatnich latach nanowłókna węglowe stały się obiektem intensywnych badań i prac rozwojowych, pod kątem zastosowania w technice, jako superkondensatory, katody w ogniwach paliwowych czy membrany filtrujące, a także w medycynie, m.in. jako nośniki leków czy nanowłókniste komponenty do tworzenia trójwymiarowej sztucznej macierzy śródkomórkowej stosowanej w inżynierii tkankowej.

Opracowane dotąd metody formowania nanowłókien polimerowych, w szczególności metoda elektroprzędzenia, pozwoliły na formowanie nanowłókien, które stanowią materiały wyjściowe do wytwarzania nanowłókien węglowych. Dla nanowłókien węglowych istotne jest otrzymywanie nanowłókien poliakrylonitrylowych (PAN), stanowiących najpopularniejszy surowiec, który po odpowiedniej, kilkuetapowej obróbce termicznej, ulega przetworzeniu w włóknisty materiał węglowy.

Podatność struktury węgla na działanie środowiska utleniającego w przypadku nanowłókien węglowych wykorzystuje się do chemicznej modyfikacji ich powierzchni np. poprzez utlenianie w silnych kwasach, w podwyższonej temperaturze. Pozwala to na kontrolowaną funkcjonalizację ich powierzchni, czemu towarzyszy tworzenie się tlenowych grup funkcyjnych. Reakcyjność grup funkcyjnych i zmiana charakteru zwilżalności powierzchni, zwiększa biogodność nanowłókien, poprawia właściwości mechaniczne oraz wpływa na procesy sorpcyjne, co ma istotne znaczenie w procesach filtracyjnych.

W referacie przedstawione będą wyniki badań dotyczące otrzymywania nanowłókien węglowych i ich dalszej obróbki chemicznej w perspektywie ich zastosowania jako materiały filtrujące, na podstawie analizy literaturowej oraz badań własnych.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Prof. dr hab. inż. Stanisław Błażewicz*

**Julia MAZURKÓW, I mgr**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

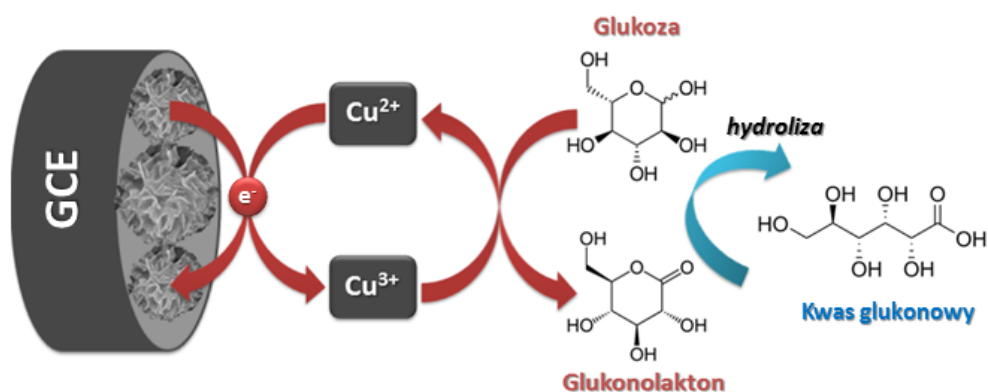
Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki

*Koło Naukowe Nucleus*

## NIENZYMATYCZNE SENSORY GLUKOZY

Cukrzyca jest jedną z najczęściej występujących chorób cywilizacyjnych, zwłaszcza w krajach rozwijających się. Na całym świecie cierpią na nią setki milionów osób, a kluczowym aspektem przy jej leczeniu jest dokładny i precyzyjny pomiar stężenia glukozy we krwi. W związku z tym, istnieje potrzeba zastąpienia obecnie stosowanych sensorów enzymatycznych, na te oparte o nanokrystaliczne materiały półprzewodnikowe. O przydatności nowej generacji czujników decydują: dokładność, selektywność, stabilność, a przede wszystkim długoterminowa aktywność. Jedną z obiecujących grup związków nieorganicznych są siarczki miedzi, przez wzgląd na ich dostępność, niski koszt wytworzenia i szczególne właściwości elektrochemiczne i katalityczne.

Celem niniejszej pracy była synteza siarczków miedzi o rozwiniętej powierzchni, a następnie wykorzystanie ich do modyfikacji elektrody z węgla szklanego, GCE, i określania stężenia glukozy. Właściwości fizykochemiczne otrzymanych struktur zostały zbadane technikami skaningowej mikroskopii elektronowej, dyfrakcji rentgenowskiej i spektrofotometrii optycznej. Charakterystykę impedancji wytworzonych elektrod wyznaczono w oparciu o pomiary elektrochemiczne. Detekcję glukozy prowadzono metodą woltamperometryczną przy użyciu układu trójelektrodowego, w którym elektrodą pracującą jest zmodyfikowany GCE/CuS, odniesienia – chlorosrebrowa (Ag/AgCl), a pomocniczą – platynowa (Pt). Selektywność sensora sprawdzono poprzez dodatek innych elektroaktywnych substancji, które również mogą występować we krwi.



**Rys. 1** Schemat procesu detekcji glukozy przy użyciu elektrody GCE/CuS

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr inż. Anna Kusior*

**Kinga MICHAŁEC, IV**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki

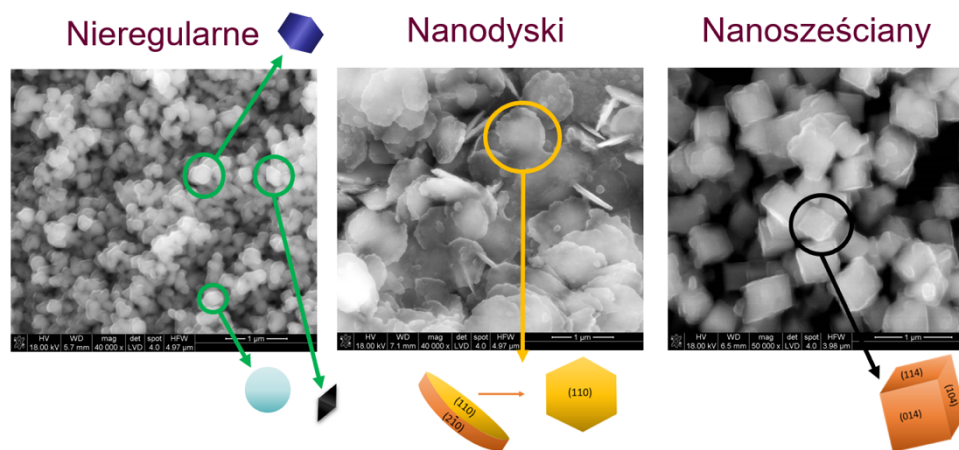
*Koło Naukowe Nucleus*

## WŁAŚCIWOŚCI STRUKTURALNE I ELEKTRYCZNE NANOKRYSTAŁÓW NA BAZIE TLENKÓW ŻELAZA

Spośród licznych tlenków żelaza, hematyt ( $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ) wykazuje szereg właściwości, które czynią go obiecującym materiałem do zastosowań w dziedzinie fotoelektrochemii. Jest on przyjaznym dla środowiska półprzewodnikiem typu n, cechującym się wielkością przerwy energetycznej w zakresie od 2,0 do 2,2 eV. Ponadto, tlenek ten jest stabilny w większości roztworów wodnych ( $\text{pH} > 3$ ) oraz jest jednym z najtańszych dostępnych materiałów półprzewodnikowych.

W celu uzyskania jak najlepszych właściwości materiałów bazujących na  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$  stosowane są różne techniki, a jedną z nich jest modyfikacja rozmiaru i kształtu ziaren proszków. Konfiguracja atomów powierzchniowych oraz obecność pewnych grup funkcyjnych odgrywa kluczową rolę w determinowaniu właściwości tlenków żelaza. Rozwinięcie powierzchni materiałów wpływa na ich reaktywność, rozpuszczalność, zachowanie podczas procesu dehydratacji, przemiany fazowe oraz stabilność termodynamiczną. Ponadto, zaadsorbowane cząsteczki wody biorą udział w wielu procesach zachodzących na jego powierzchni, takich jak fotokataliza heterogeniczna.

Rys. 1



Uzyskane nanostruktury na bazie  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$

Prowadzone badania obejmują analizę termiczną kryształów na bazie tlenków żelaza o różnej morfologii. Nanomateriały zsyntezowano metodą „metal-ion mediated hydrothermal route”, wykorzystującą proces selektywnej adsorpcji jonów na konkretnych płaszczyznach sieciowych kryształu. Otrzymane proszki scharakteryzowano przy użyciu skaningowej mikroskopii elektronowej, dyfrakcji rentgenowskiej, spektrofotometrii optycznej oraz w podczerwieni.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Anna Kusior*

**Julia OCZKOWSKA, V rok**

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki

*Koło Naukowe „Nucleus”*

## **FUNKCJONALIZACJA POWIERZCHNI STOPU Ti-6Al-7Nb Z OTRZYMANIEM POWŁOK ANTYBAKTERYJNYCH**

Stopy tytanu, ze względu na korzystne właściwości fizykochemiczne i biologiczne (m.in. niską gęstość, odporność na korozję czy brak cytotoksyczności), są najczęściej wykorzystywanym biomateriałem metalicznym [1]. Wśród nich bardzo atrakcyjnym dla zastosowania w implantologii jest stop Ti-6Al-7Nb. Jednak z uwagi na coraz to wyższe wymagania stawiane biomateriałom, w tym w zakresie funkcjonalności ich warstwy wierzchniej, istnieje konieczność ich modyfikacji mającej na celu poprawę wybranych właściwości stopu. W zależności od aplikacji związane to może być z potrzebą obniżenia wartości modułu Younga, co zapobiega powstawaniu naprężeń w miejscu implantacji, które mogą prowadzić do uszkodzenia implantu lub tkanki kostnej [2]. Otrzymanie trwałej powłoki na powierzchni metali i ich stopów wymaga zwykle ich wcześniejszej funkcjonalizacji, co może być realizowane w warunkach plazmy (np. w reaktorze PE CVD, ang. *Plasma Enhanced Chemical Vapour Deposition*). Do zalet wspomnianej grupy technik zalicza się m.in. możliwość prowadzenia procesów w niskiej temperaturze oraz obróbkę elementów o złożonym kształcie. Aktualnie prowadzone prace obejmują również wykorzystanie w tym celu biopolimerów, które cechują się między innymi właściwościami antybakteryjnymi [3]. W rezultacie odpowiednio zaprojektowany proces modyfikacji warstwy wierzchniej implantu może zapobiegać stanom zapalnym w początkowym stadium implantacji, przedłużyć jego trwałość oraz poprawić komfort życia pacjentów.

W niniejszej pracy przedstawiono wyniki badań modyfikacji powierzchni stopu Ti-6Al-7Nb z zastosowaniem wstępnej obróbki w warunkach plazmy oraz otrzymaniem na ich powierzchni powłok Si-DLC lub wybranych biopolimerów. W oparciu o analizę wyników badań budowy stopu, przed i po modyfikacji w reaktorze PE CVD, określono najbardziej korzystne warunki dla poszczególnych etapów obróbki. Scharakteryzowano także badane serie pod względem ich użyteczności do zastosowania w implantologii. Analizy tej dokonano na podstawie wyników badań budowy otrzymanych struktur w skali atomowej, zwilżalności powierzchni i energii powierzchniowej, topografii powierzchni, a także wybranych właściwości mechanicznych, tribologicznych i biologicznych.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr hab. inż. Karol Kyzioł*

[1] D. Banerjee, J.C. Williams, Perspectives on titanium science and technology, *Acta Mater.* 61 (2013) 844–879.

[2] T. Kokubo, S. Yamaguchi, Novel bioactive materials developed by simulated body fluid evaluation: Surface-modified Ti metal and its alloys, *Acta Biomater.* 44 (2016) 16–30.

[3] L. Zhao, Y. Hu, D. Xu, K. Cai, Surface functionalization of titanium substrates with chitosan-lauric acid conjugate to enhance osteoblasts functions and inhibit bacteria adhesion, *Colloids Surfaces B Biointerfaces.* 119 (2014) 115–125.

**Izabela RUTKOWSKA, IV rok studiów**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki

*Koło Naukowe Nucleus*

## **POWŁOKI GLINOWE JAKO NOŚNIKI KATALIZATORÓW NA METALICZNYCH PODŁOŻACH OTRZYMYWANE PRZY ZASTOSOWANIE METODY ZOL-ŻEL I ELEKTROFOREZY.**

Przedmiotem niniejszej prezentacji są warstwy zbudowane z tlenku glinu, otrzymywane z wodnych i organicznych zoli osadzane dwoma różnymi metodami, które po odpowiedniej obróbce termicznej pełnią rolę nośników katalizatorów.

Powłoki glinowe nakładano przy zastosowaniu dwóch różnych metod. Jedną z nich jest metoda zol-żel, która polega na pokrywaniu powierzchni ciał stałych zolem tlenku, a następnie w wyniku zaawansowanej polikondensacji, połączonej z odparowaniem rozpuszczalnika, przekształceniu go w żel i tlenkową powłokę ceramiczną. Tą drogą uzyskuje się powłoki o grubości poniżej 0,1 mikrometra, o wyjątkowej czystości i jednorodności [1-3]. Roztwory zoli otrzymuje się najczęściej z organicznych pochodnych, które poddaje się kontrolowanej hydrolizie i polikondensacji w obecności katalizatora. Zol zastosowany do nanoszenia na podłoża metaliczne został otrzymany przez hydrolizę butoksylowej pochodnej glinu [4]. W celu uzyskania powłoki zol nanosi się metodą zanurzeniowo-wynurzeniową z kontrolowaną szybkością zanurzenia i wynurzenia zapewniającą jednolitą grubość. Wynurzeniu płytki z roztworu zolu towarzyszy odparowanie rozpuszczalnika i formowanie powłoki, która z czasem zagęszcza się i staje się bardziej zwarta. Końcowy proces obróbki cieplnej usuwa wodę i resztki substancji organicznych, zwiększając kohezję i adhezję warstwy [7].

Drugą zastosowaną metodą jest metoda elektroforetycznego osadzania (EPD). Polega ona na nanoszeniu powłok na materiał przewodzący będący jednocześnie elektrodą. Pozwala ona na uzyskanie powłok grubszych, nawet do kilkudziesięciu mikrometrów. Zawiesina musi być stabilnym układem koloidalnym uzyskanym poprzez wysokie rozdrobnienie fazy stałej [5]. Główną zaletą elektroforetycznego nanoszenia powłok jest uzyskanie jednorodnych warstw (również na wyprofilowanych powierzchniach) w stosunkowo krótkim czasie. W celu utrwalenia otrzymanych warstw konieczna jest ich termiczna obróbka, prowadząca do zagęszczenia i lepszego związania z podłożem [6].

W ramach pracy przeprowadzono badania strukturalne (Raman) oraz badania powierzchni w zakresie morfologii i topografii z wykorzystaniem skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM z EDX). Została również zbadana skuteczność otrzymanych układów – warstwa tlenku glinu z naniesionym katalizatorem.

Otrzymane materiały są niezwykle obiecujące ze względu na swoje właściwości fizykochemiczne i powierzchniowe. Uzyskane powłoki po obróbce termicznej wykazują bardzo dobrą kohezję oraz adhezję do powierzchni metalicznych. Powłoki naniesione metodą elektroforezy posiadają gęstsze upakowanie, są szczelne oraz bardzo dobrze przylegają do podłoża. Uzyskane wyniki wskazują również, iż warstwy glinowe są bardzo dobrymi nośnikami katalizatorów

*Opiekun naukowy referatu:*

*prof. dr hab. inż. Maciej Sitarz*

**Bartłomiej STARZYK**, III rok studiów inżynierskich,  
**Nikodem CHMIELEWSKI**, I rok studiów inżynierskich  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki  
*Koło Naukowe Ceramików Ceramit*

## **KOMPOZYTOWY CZUJNIK ELEKTROCHEMICZNY Au/SiOC DO ZASTOSOWANIA W WOLTAMPEROMETRII STRIPINGOWEJ**

Współczesne metody chemicznej analizy instrumentalnej wymagają stosowania złożonych systemów pomiarowych wyposażonych między innymi w niezawodne, bezobsługowe, często „inteligentne” czujniki chemiczne, których zadaniem jest przekształcanie informacji chemicznej na użyteczny sygnał analityczny, prądowy lub napięciowy. Miniaturowe czujniki, a nawet kompletne mikro-laboratoria chemiczne Lab-On-Chip wykonywane ze sfunkcjonalizowanych materiałów metalicznych i ceramicznych znajdują od lat szerokie zastosowanie w wielu dziedzinach nauki, gospodarki i medycyny. Prawie każdy elektrochemiczny czujnik posiada elektrodę podłożową, na którą nakładane są w kolejności warstwy: przetwornika, receptora i separatora. Stąd od początku rozwoju metod elektroanalitycznych trwają, i nie tracą na aktualności badania w kierunku poszukiwania nowych materiałów elektrodowych spełniających specyficzne wymagania jak np.: bardzo dobre przewodnictwo elektryczne, wysoka stabilność chemiczna, fizyczna i termiczna, łatwość regeneracji powierzchni, wysoki nadpotencjał wydzielania wodoru, niskie powinowactwo do adsorpcji substancji powierzchniowo-czynnych etc. Przykładem takich poszukiwań są rezultaty badań opisanych w niniejszej pracy.

Proponowany w projekcie czujnik woltamperometryczny posiada elektrodę podłożową wykonaną w formie dysku Au (99.999%) o średnicy 3 mm i wysokości ok. 5 mm, na którą naniesiono cienką warstwę (ok. 1  $\mu\text{m}$ ) nowego materiału kompozytowego tzw. *czarnego szkła*, pełniącą zarazem funkcję przetwornika i receptora. Czarne szkła należą do grupy materiałów ceramicznych, których struktura jest oparta na tlenku krzemu Si-O-C i jednocześnie analogiczna do amorficznej krzemionki  $\nu\text{-SiO}_2$ , w których pewna liczba jonów  $\text{O}^{2-}$ , została zastąpiona jonami węgla  $\text{C}^{4-}$ . Materiały te wykazują bardzo ciekawe właściwości mechaniczne, doskonałą stabilność chemiczną i temperaturową. Ponadto cechuje je bardzo dobre przewodnictwo elektryczne, wymagane od materiału elektrodowego, podyktowane tym, że struktura amorficznej krzemionki przyjmuje niewielką ilość węgla, w efekcie powstaje tzw. faza „wolnego węgla” odpowiedzialna za przewodność elektryczną.

Celem pracy był projekt, wykonanie i ocena parametrów użytkowych i metrologicznych nowego czujnika elektrochemicznego, który wykonano w oparciu o *czarne szkła*.

W pierwszym etapie złote elektrody podłożowe zostały wypolerowane za pomocą proszków polerskich  $\text{Al}_2\text{O}_3$  o uziarnieniu 0.3  $\mu\text{m}$ . Następnie pokryto je zolem, który zsyntezowano metodą zol-żel. Warstwy nakładano metodą *spin-coatingu*, co gwarantowało uzyskiwanie bardzo cienkich, mikrometrowej grubości powłok. Następnie poddano je dwuetapowej obróbce termicznej, tj. suszeniu i pirolizie w wyniku czego otrzymano szczelne, jednorodne powłoki

czarnego szkła na podłożu Au. Gotowe elektrody zostały zalane żywicą epoksydową, a następnie poddane badaniom spójności warstwy czarnego szkła na powierzchni elektrody Au, a także określeniu relacji pomiędzy morfologią powierzchni czujnika a sygnałem jego odpowiedzi na zawartość analitu. Stosowane techniki badawcze to m.in.: mikroskopia optyczna (SEM, Confocal), spektroskopia (Raman, MIR) oraz dyfrakcja rentgenowska (XRD). Właściwości elektrochemiczne nowych czujników testowano metodami woltamperometrii klasycznej i strippingowej w obecności modelowych depolaryzatorów takich jak Cd i Pb.

W dalszym etapie, pod warunkiem satysfakcjonujących wyników badań mikrostrukturalnych i strukturalnych zaplanowano cykl badań, których nadrzędnym celem było potwierdzenie analitycznej „przydatności” czujników wytwarzanych w oparciu o czarne szkła. W ramach tych badań zaplanowano m.in. elektrochemiczną charakterystykę czujników przez wyznaczenie diagramów Nyquista i Bode’go oraz wykonanie badań transportu masy i kinetyki transferu elektronów metodą spektroskopii impedancyjnej EIS.

*Opiekunowie naukowci referatu:*

*prof. dr hab. inż. Maciej Sitarz,*

*dr hab. inż. Bogusław Baś, prof. AGH*



**Jakub SZEWCZYK, III rok studiów inżynierskich**  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki  
*Koło Naukowe Ceramików Ceramit*

## **OPTYMALIZACJA PROCESU OTRZYMYWANIA WARSTW Z CZARNYCH SZKIEŁ JAKO KLUCZOWY CZYNNIK DECYDUJĄCY O ICH WŁASNOŚCIACH UŻYTKOWYCH**

Ze względu na potencjalne zastosowania tzw. czarnego szkła w różnorodnej formie, takie jak anody baterii litowo-jonowych, powłoki ochronne czy nośniki katalizatorów, w ostatnich latach stało się ono przedmiotem zainteresowania wielu badań. Przez czarne szkła, rozumiemy ceramiczne materiały oparte na tlenku krzemu Si-O-C ze strukturą amorficznej krzemionki  $\nu$ -SiO<sub>2</sub>, w których odpowiednia ilość jonów tlenu, została zastąpiona przez aniony węgla. Takie podstawienie prowadzi do lokalnego zwiększenia gęstości wiązań w konsekwencji czego obserwuje się znaczną poprawę własności chemicznych, mechanicznych i korozyjnych. Struktura amorficznej krzemionki zdolna jest do przyjęcia ograniczonej ilości jonów węgla, w związku z czym pojawia się jego nadmiar w postaci fazy wolnego węgla, o strukturze turbostatycznego grafitu.

Wolny węgiel odpowiada za kolor czarnych szkieł, ale także za ich interesujące własności elektryczne, które predysponują je do zastosowania w różnych dziedzinach, które na dzień dzisiejszy potrzebują innowacyjnych rozwiązań w zakresie modyfikacji powierzchni pracujących. Bardzo istotną modyfikacją więźby czarnych szkieł może okazać się wprowadzenie jonów glinu, prowadzące za ich pomocą do podstawień kationów krzemu czego można dokonać poprzez odpowiedni dobór prekursorów. Uzyskana w ten sposób struktura SiAlOC, cechuje się jeszcze lepszą charakterystyką pod kątem wytrzymałości termicznej i chemicznej niż SiOC. Materiał omówiony w niniejszym referacie łączy w sobie własności przewodnika i odporność na agresywne środowisko pracy: wysokiej temperatury i agresywnego środowiska gazowego.

Celem pracy było otrzymanie cienkich warstw na podłożu stali ferrytycznej, a następnie zbadanie wpływu preparatyki podłoża i parametrów metody dip-coatingu (prędkość zanurzenia i wynurzenia próbki) na jakość i stan powierzchni (zwartość, chropowatość i jednorodność) otrzymanych powłok

Materiał na powłoki uzyskano przy pomocy metody zol-żel, używając odpowiednich prekursorów tzw. polisiloksanów umożliwiających wprowadzenie do końcowej struktury szkieł wiązania krzem-węgiel, wprowadzając także jony Al<sup>3+</sup>. Przed nakładaniem warstw, wykonano preparatykę podłoża (szlifowanie lub polerowanie). Warstwy nanoszone były techniką dip-coatingu, przy czym największą uwagę zwrócono na parametry takie jak prędkość zanurzenia i wynurzenia (30, 15 i 5 cm/min). Następnie w celu uzyskania powłok na bazie czarnych szkieł warstwy poddano obróbce termicznej (suszenie w 70°C w powietrzu i piroliza w 800°C w argonie).

Przy pomocy badań strukturalnych (MIR, XRD, EDS) potwierdzono otrzymanie finalnego materiału. Z kolei wpływ poszczególnych czynników na jakość i grubość warstw, zanalizowano przy pomocy szeregu badań mikrostruktury (SEM, Confocal) powierzchni jak i przekrojów powłok po wypale. Pozwoli to na wypracowanie dokładnej procedury otrzymywania zwartych i jednorodnych powłok, które planuje się poddać badaniom ich właściwości użytkowych m. in. odporności na korozję w wysokich temperaturach.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Mgr inż. Maciej Bik*

**Paulina ZUBRZYCKA, V**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

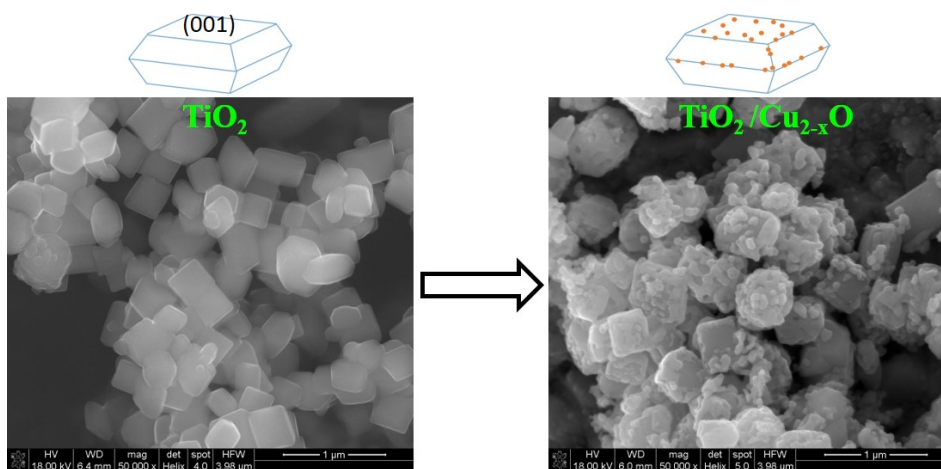
Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki

*Koło Naukowe Nucleus*

## HETEROSTRUKTURY $\text{TiO}_2/\text{Cu}_{2-x}\text{O}$

Heterostruktury  $\text{TiO}_2/\text{Cu}_{2-x}\text{O}$  to przykład modyfikacji dwutlenku tytanu w celu zwiększenia jego wydajności fotokatalitycznej poprzez ograniczenie rekombinacji fotonosników oraz absorpcję promieniowania z zakresu widzialnego. Modyfikacja kształtu kryształów  $\text{TiO}_2$  i zwiększenie udziału płaszczyzn wysokoenergetycznych jest obiecującym kierunkiem zmierzającym do poprawy aktywności adsorpcyjnej materiału. Kluczowym problemem jest opracowanie metody osadzania tlenku miedzi na wysokoenergetycznych powierzchniach oraz krawędziach kryształów dwutlenku tytanu o zmodyfikowanym kształcie i zbadanie wpływu takiego połączenia na właściwości strukturalne i optyczne materiału.

Celem niniejszej pracy było otrzymanie heterostruktur  $\text{TiO}_2/\text{Cu}_{2-x}\text{O}$  i ich charakterystyka strukturalna i optyczna. Właściwości strukturalne określono metodą skaningowej mikroskopii elektronowej oraz dyfrakcji promieniowania X. Wielkość przerwy wzbronionej, Eg,  $\text{TiO}_2$  oraz  $\text{TiO}_2/\text{Cu}_{2-x}\text{O}$  wyznaczono w oparciu o analizę spektralnej zależności współczynnika odbicia dyfuzyjnego.



**Rys. 1** Nanokryształy  $\text{TiO}_2$  o zmodyfikowanym kształcie przed i po procesie osadzania tlenku miedzi.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr inż. Anna Kusior*

*prof. dr hab. inż. Marta Radecka*

**Sekcja Elektroniki i Elektrotermii**

*Electronics and Electroheat*

**Michał ANDRZEJCZAK, III rok inż.**

**Jakub MOJSIEJUK, III rok inż.**

**Dawid WOREK, III rok inż.**

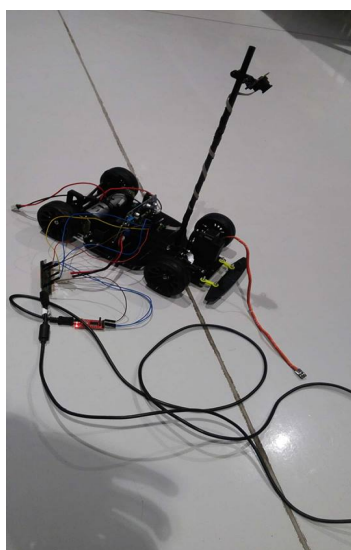
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji

*Koło Naukowe Elektroników*

## **OPTIMALIZACJA ORAZ USPRAWNIENIE MECHANIZMU STEROWANIA POJAZDEM AUTONOMICZNYM**

Referat dotyczy opracowania i implementacji nowego algorytmu sterowania pojazdem autonomicznym zbudowanym w ramach zawodów NXP Cup 2018/2019. W związku z rozwojem platformy - wymiana procesora na nowszą generację, nowe elementy mechaniczne oraz układy nimi sterujące, pojawiła się potrzeba głębszej integracji mechanizmu sterowania serwem i silnikami pojazdu. Podstawowym problemem starej konstrukcji jest układ dwóch kontrolerów PID, oddzielnie dla mechanizmu serwa oraz silników, które dotychczas pozostawały niesprężone. Dzięki nowym możliwościom obliczeniowym, udostępnionym przez nowszy układ MKV58F z rdzeniem Cortex-M7, pojawiła się możliwość implementacji układu LQR (linear quadratic regulator), który mógłby zastąpić wcześniejsze układy PID jednym układem z prostszymi warunkami początkowymi. Poprzez zastosowanie tej techniki możliwe będzie łatwiejsze dostosowanie ustawień serwa i silników pojazdu do warunków panujących na trasie oraz większa automatyzacja dopasowywania parametrów. Ponadto takie podejście do problemu prawdopodobnie sprawi, że mechnizm sterowania będzie nie tylko bardziej elastyczny ale też precyzyjniejszy, gdyż LQR pozwala na sprzężenie wielu zmiennych stanów.



**Rys. 1** Aktualny wygląd pojazdu

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr inż. Łukasz Krzak*

**Arkadiusz BALYS, III inż.**  
**Kamil KASPERCZYK, III inż.**  
**Hubert STINIA, III inż.**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji  
*Koło Naukowe Elektroników*

## **OPTIMALIZACJA STRATEGII PORUSZANIA SIĘ AUTONOMICZNEGO POJAZDU CZTEROKOŁOWEGO STEROWANEGO OBRAZEM Z KAMERY.**

Referat dotyczy metod optymalizacji doboru parametrów wpływających na działanie algorytmu sterującego autonomicznym pojazdem czterokołowym, który bierze udział w zawodach NXP Cup. Zgodnie z zasadami turnieju zadaniem pojazdu jest pokonanie toru składającego się z białego tła i czarnych linii ograniczających tor, tak, by nie przekroczyć linii więcej niż dwoma kołami. Pojazd ponadto powinien pokonać tor w jak najkrótszym czasie i zatrzymać się samoczynnie po przekroczeniu poziomej linii mety.

Testy pojazdu uwidoczniły, jak duże wyzwanie stanowi odpowiednie ustawienie licznych parametrów algorytmu sterującego w związku z rodzajem trasy. W zależności od ilości zakrętów i skrzyżowań, długości prostych oraz układu toru w pobliżu wzniesienia należy nadać odpowiednie wartości wielu parametrom. Powoduje to trudności, szczególnie w czasie zawodów, na których każdy zespół ma tylko minutę na ich konfigurację. Problem ten dotyczy między innymi takich parametrów jak współczynniki wzmocnienia regulatora PID, współczynnik redukcji prędkości na zakrętach, lub ograniczenie jej na wzniesieniach.

Rozwiązaniem tej trudności będzie wprowadzenie pewnych trybów pracy pojazdu, umożliwiających za pomocą jednego przycisku ustawienie zestawu parametrów dopasowanych do charakterystyki trasy. W przypadku konkretnych tras, potrzeba jest jeszcze dokładniejsza regulacja, lecz już zgrubne ustawienia pozwalają na zaoszczędzenie czasu, co zwiększa szansę na powodzenie w zawodach.



Kwestią pozostawiająca wiele przestrzeni do rozwoju naszego pomysłu jest zastosowanie sztucznej inteligencji w algorytmie obliczeniowym, która bazować może na sieciach neuronowych. Pojazd, po kolejnych przejazdach testowych może gromadzić dane na temat trasy i na ich podstawie „uczyć się” dobierania parametrów automatycznie. Rozwiązanie to niezgodne jest z regulaminem turnieju NXP Cup, lecz bez wątpienia stanowi ono przyszłość branży motoryzacyjnej i przy zastosowaniu w większej skali, mogło na przykład pomóc sobom niepełnosprawnym w poruszaniu się po miastach.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Łukasz Krzak*

**Bartosz BOLEK, rok II mgr**

Akademia Górniczo - Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej  
*Koło Naukowe Elektrotermii*

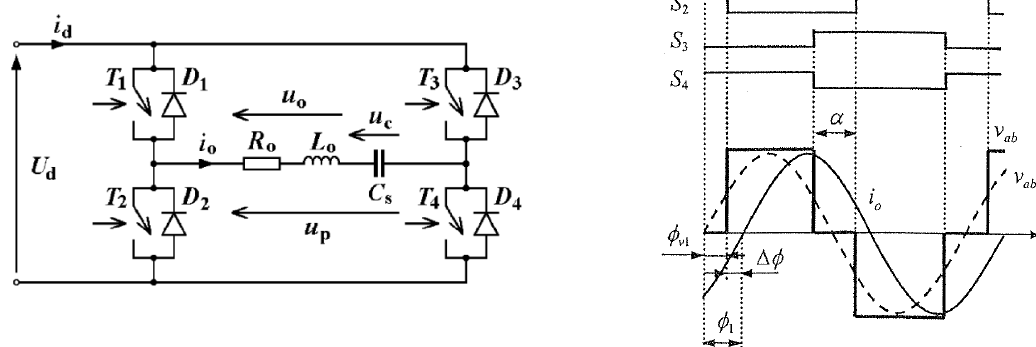
## REZONANSOWY FALOWNIK SZEREGOWY DO NAGRZEWANIA INDUKCYJNEGO STEROWANY METODĄ PS-PWM

Rezonansowe falowniki szeregowo znalazły szerokie zastosowanie w różnych gałęziach przemysłu, także w nagrzewaniu indukcyjnym, w zastosowaniu m. in. do nagrzewania i topienia metali, ale również w gospodarstwach domowych, jako kuchenki indukcyjne.

Obciążenie falownika składa się ze wzбудnika ze wsadem, reprezentowanego przez szeregowo połączoną rezystancję  $R_o$  i indukcyjność  $L_o$ , który razem z pojemnością  $C_s$  tworzy obwód rezonansowy (rys. 1). Dzięki zjawisku rezonansu możliwe jest przełączanie zaworów energoelektronicznych, np. tranzystorów MOSFET lub IGBT, w sposób „miękki”, czyli przy niskiej wartości napięcia lub prądu. Zapewnia to ograniczenie strat mocy przy przełączaniu.

Podstawową metodą sterowania w tego rodzaju falowniku jest metoda częstotliwościowa PFM. Jej wadą jest m. in. konieczność zmiany częstotliwości przy zmianach mocy.

W niniejszym referacie przedstawiona jest stało-częstotliwościowa metoda PS-PWM, która umożliwia eliminację wad metody PFM. Metoda PS-PWM polega na symetrycznym „zerowaniu” napięcia wyjściowego falownika (rys. 1), co uzyskuje się przez skracanie czasu przewodzenia wszystkich zaworów energoelektronicznych.



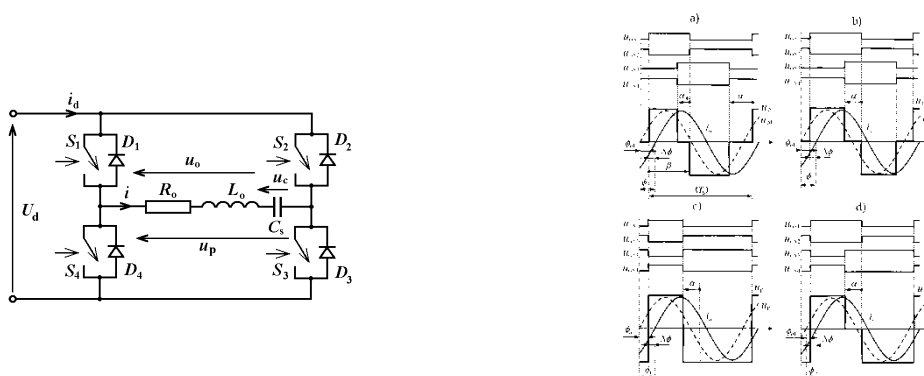
**Rys. 1** Schemat falownika oraz przykładowe przebiegi prądów i napięć - metoda PS-PWM

Podano najważniejsze właściwości tej metody. Zaprezentowane zostały również przebiegi prądu i napięcia wyjściowego falownika przy wybranych parametrach obwodu rezonansowego oraz przy różnych wartościach kąta  $\alpha$ .

*Opiekun naukowy referatu:  
dr inż. Zbigniew Waradzyn*

## PORÓWNANIE ZAWARTOŚCI WYŻSZYCH HARMONICZNYCH PRĄDU ODBIORNIKA W REZONANSOWYM FALOWNIKU SZEREGOWYM DO NAGRZEWANIA INDUKCYJNEGO STEROWANYM RÓŻNYMI ODMIANAMI METODY AVC

Do nagrzewania indukcyjnego często stosuje się falowniki szeregowo (rys. 1). Obciążenie falownika składa się ze wzбудnika ze wsadem (układ  $R_oL_o$ ), który razem z pojemnością  $C_s$  tworzy obwód rezonansowy. Przy odpowiednim sterowaniu możliwe jest, dzięki zjawisku rezonansu, przełączanie łączników energoelektronicznych zastosowanych w falowniku, np. tranzystorów MOSFET lub IGBT, w sposób „miękki”, czyli przy niskiej wartości napięcia lub prądu. Zapewnia to ograniczenie strat mocy przy przełączaniu.



Rys. 1 Schemat falownika oraz przykładowe przebiegi prądów i napięć w metodzie: a) AVC, b) PS-PWM, c) ADC oraz d) ACM

Stosuje się wiele metod sterowania falownika umożliwiających zmianę mocy wyjściowej, w tym metodę częstotliwościową FM. Istnieją też metody grupy AVC (metoda uogólniona - rys. 1a), w tym jej szczególne przypadki: PS (rys. 1b), ADC (rys. 1c) oraz ACM (rys. 1d). Zmianę mocy uzyskuje się w nich przez zmianę kąta  $\alpha$ . Pociąga to jednak za sobą odkształcenie prądu odbiornika.

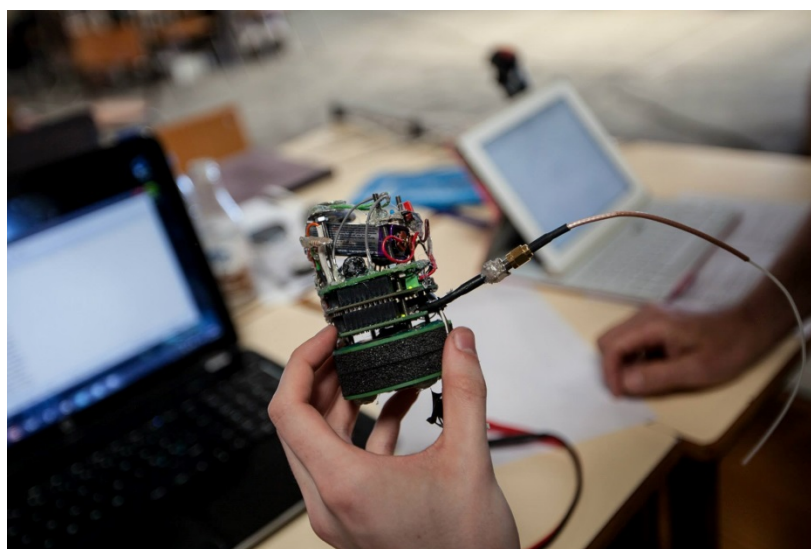
W niniejszym referacie przedstawione zostanie porównanie zawartości wyższych harmonicznych prądu odbiornika w przedstawionym falowniku sterowanym wymienionymi wyżej metodami. Obliczenia zostaną wykonane przy częstotliwości zapewniającej małe straty przełączania tranzystorów falownika, przy wybranych parametrach obwodu rezonansowego oraz przy różnych wartościach mocy (kąta  $\alpha$ ).

Opiekun naukowy referatu:  
dr inż. Zbigniew Waradzyn

**Grzegorz GAJOCH, studia drugiego stopnia, rok 1**  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji  
*Koło Naukowe Elektroników*

## **ZESTAW EDUKACYJNY DLA ZAWODÓW UCZNIOWSKICH MINISATELITÓW CANŠAT**

Celem projektu jest zaprojektowanie zestawu edukacyjnego startowego przystosowanego dla uczestników zawodów CanSat - międzynarodowego konkursu, który zachęca uczniów do samodzielnego konstruowania minisatelitów i prowadzenia za ich pomocą badań naukowych. Typowy CanSat to minisatelita mieszczący się w pojemniku wielkości puszki po napoju. Jego zadaniem jest przeprowadzenie kilku badań i eksperymentów podczas lotu rakieta lub balonem na wysokość kilku kilometrów, a następnie w trakcie opadania na spadochronie. Największym wyzwaniem dla uczniów budujących takie urządzenie jest zmieszczenie w nim wszystkich podstawowych systemów składających się na prawdziwego satelitę – zasilania, modułu komunikacji czy komputera pokładowego. Dane, jakie zbierają CanSaty bywają różne – od ciśnienia atmosferycznego i temperatury powietrza, przez telemetrię i fotografie, po poziom promieniowania jonizującego.



**Rys. 1** CanSat podczas testów i integracji. Źródło: Dario Cruz/ESA/Cansats in Europe

Projekt zakłada opracowanie platformy rozwojowej, dzięki któremu uczniowie w prosty i przystępny sposób mogą zaprojektować własną misję badawczą – bez wchodzenia w szczegóły techniczne rozwiązań sprzętowych. Kit składa się z komputera pokładowego (mikrokontroler ARM), zintegrowanego środowiska programistycznego (Arduino), modułu zasilania (z baterii litowo-jonowej) oraz modułu komunikacji (pasmo ISM 433 MHz, LoRa).

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Łukasz Krzak*



**Jakub KLIMCZYK, rok II mgr**

Akademia Górniczo - Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej

*Koło Naukowe Elektrotermii*

## **REZONANSOWY FALOWNIK NAPIĘCIOWY DO NAGRZEWANIA INDUKCYJNEGO O RÓWNOLEGLE POŁĄCZONYCH OBCIĄŻENIACH**

Rezonansowe falowniki szeregowo znalazły szerokie zastosowanie w różnych gałęziach przemysłu, między innymi w nagrzewaniu indukcyjnym do nagrzewania i topienia metali. Są również powszechnie używane w gospodarstwach domowych, jako elementy składowe kuchni indukcyjnych.

Do nagrzewania indukcyjnego często stosuje się falowniki szeregowo. Obciążenie układu składa się ze wzбудnika ze wsadem (układ  $R_oL_o$ ), który razem z pojemnością  $C_s$  tworzy obwód rezonansowy. Dzięki zjawisku rezonansu możliwe jest przełączanie par łączników zastosowanych w falowniku, np. tranzystorów MOSFET lub IGBT w sposób „miękki”, czyli przy niskiej wartości napięcia lub prądu. Zapewnia to ograniczenie strat mocy w tranzystorach przy przełączaniu.

Zachodzi czasem potrzeba zasilania z jednego falownika kilku obciążeń przy jednoczesnym zapewnieniu możliwości regulacji mocy. Jednym ze sposobów rozwiązania tego problemu jest równoległe połączenie dwu obciążeń lub nawet większej ich ilości. Zmianę mocy realizuje się wtedy przez zmianę częstotliwości.

Niniejszy referat przedstawia falownik szeregowy półmostkowy, którego obciążenie stanowią dwa szeregowo układy rezonansowe wzбудnik-kondensator połączone równoległe. Wyznaczono zakres częstotliwości sterowania gwarantujący miękkie przełączanie tranzystorów przy różnych parametrach obciążeń. Przedstawiono zakres zmienności mocy poszczególnych obciążeń. Obliczenia teoretyczne poparto symulacjami komputerowymi.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr inż. Zbigniew Waradzyn*

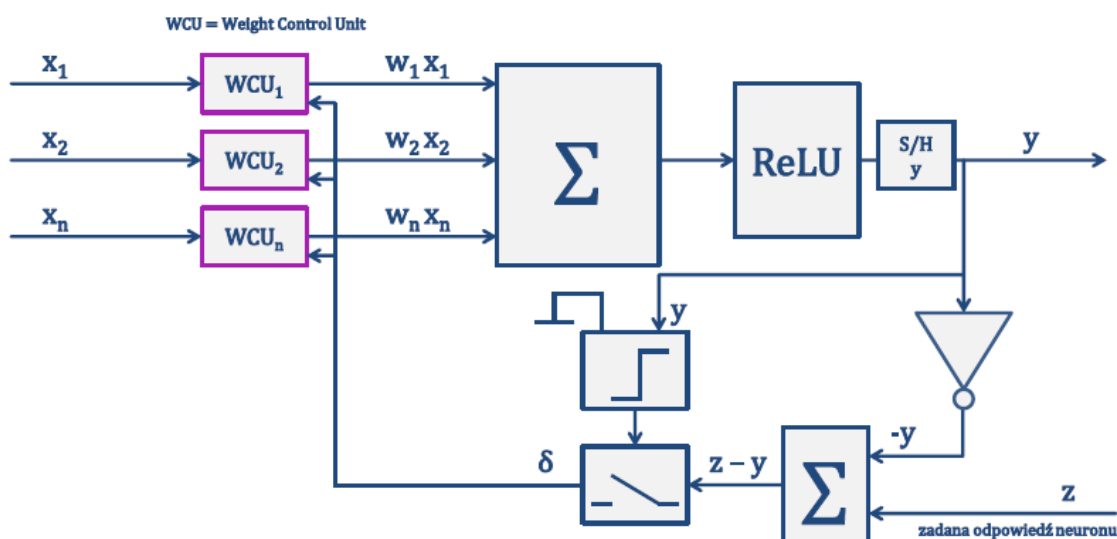
**Krzysztof KOWALIK, rok III**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszicaw w Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej  
*Koło Naukowe AGH Silicon Technologies*

## RELACJA PROJEKTU ANALOGOWEGO NEURONU

Tematem referatu jest relacja z projektu analogowej sieci neuronowej realizowanego przez koło naukowe Silicon Technologies. Koło zostało założone przez studentów kierunku Mikroelektronika w Technice i Medycynie Wydziału Elektrotechniki Automatyki Informatyki i Inżynierii Biomedycznej na początku roku akademickiego 2017/2018.

Projekt ma na celu zapoznanie uczestników z szerokim zakresem zagadnień związanych z neuro-obliczeniami; od technik symulacji sieci neuronowych, poprzez zaprojektowanie i wykonanie prostych elementów neuronalnych (zarówno z dostępnych analogowych elementów dyskretnych w formie modułów zbudowanych na płytkach prototypowych, jak i zaprojektowanie własnych PCB), a kończąc na zbudowaniu prostej sieci neuronowej na poziomie 'worm brain', oraz jej uczenia i testowania (badanie poboru mocy, szybkości działania itp).



Rys. 1 Schemat blokowy pojedynczego neuronu

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Piotr Otfinowski

**Tomasz LYSEK, rok II mgr**

Akademia Górniczo - Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej

*Koło Naukowe Elektrotermii*

## **OCENA PRZYDATNOŚCI RÓŻNYCH TYPÓW PRZYRZĄDÓW DO POMIARU PRĄDU W UKŁADACH ENERGEOELEKTRONICZNYCH**

Współczesny przemysł coraz częściej wykorzystuje urządzenia elektryczne zbudowane na bazie półprzewodników, dzięki którym można w łatwy sposób kształtować prąd i napięcie. Jednak te przebiegi ze względu na szybkość przełączania zaworów energoelektronicznych mogą być znacząco odkształcone, a więc zawierać wyższe harmoniczne. W związku z tym pomiar napięcia oraz prądu w celu zapewnienia odpowiedniego działania aparatury kontrolnej i układu sterowania jest utrudniony. Urządzenia pomiarowe wykorzystywane w układach energoelektronicznych powinny zapewniać jak najlepsze odwzorowanie rzeczywistych przebiegów, zwłaszcza w stanach dynamicznych.

Obecnie na rynku można spotkać wiele przyrządów do pomiaru prądu, które są mniej lub bardziej precyzyjne. Przy ich doborze zwraca się na to dużą uwagę. Jednak często aspekt finansowy jest także bardzo ważny i to on może decydować o wyborze rodzaju aparatury do danego obwodu. Znajomość właściwości poszczególnych przyrządów pomaga w odpowiedni sposób dobrać układ pomiarowy do przewidywanych parametrów mierzonej wielkości.

W referacie dokonane zostanie porównanie przydatności różnych typów układów służących do pomiaru prądu w układach energoelektronicznych, takich jak bocznik, przekładnik prądowy, LEM oraz cewka Rogowskiego. Uwzględnione zostaną parametry mierzonego prądu: rodzaj, wartość, częstotliwość, kształt itp. Podana zostanie zasada działania każdego z urządzeń i jego podstawowe właściwości. Opisane zostanie stanowisko służące do pomiarów. Zostaną przedstawione wyniki przeprowadzonych pomiarów oraz ich analiza. Umożliwi to określenie przydatności poszczególnych typów przyrządów do pomiaru prądu o określonych parametrach.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr inż. Aleksander Skąta*

*dr inż. Zbigniew Waradzyn*

**Michał POREBSKI, rok II mgr**

Akademia Górniczo - Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej

*Koło Naukowe Elektrotermii*

## **WYKORZYSTANIE PLATFORMY ARDUINO W UKŁADACH STEROWANIA POZYCJĄ**

Współczesne wymagania technologiczne, stawiają przed systemami produkcyjnymi i pomiarowymi, wymagania coraz większej precyzji działania, niezawodności, powtarzalności, ale też elastyczności konfiguracji oraz ergonomii ich obsługi.

Jeśli dane urządzenie jest częścią większej całości, jego układ sterowania jest najczęściej wielopoziomowy. Wykorzystanie danych procesowych pozwala na sterowanie systemem zarówno na poziomie lokalnym, jak i nadrzędnym, ale także na tworzenie ergonomicznych paneli operatorskich i interfejsów typu HMI. Rozwiązania dedykowane dla przemysłu i celów badawczych są najczęściej skomplikowane i drogie. Jednakże wraz z upowszechnianiem się układów programowalnych i rozwojem technologii open source'owych, istnieje potencjał do budowy niskobudżetowych, ale również funkcjonalnych systemów sterowania.

Celem projektu było rozpoznanie możliwości wykorzystania platformy Arduino do budowy stanowiska sterującego pozycją systemu laserowego w dwóch osiach XY oraz przygotowanie i integracja aplikacji sterującej oraz interfejsu użytkownika w środowisku LabView.

W referacie zostaną przedstawione założenia projektowe, doświadczenia i wnioski z próby uruchomienia i kalibracji systemu oraz weryfikacja osiągniętej funkcjonalności i parametrów dynamicznych układu.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr inż. Aleksander Skala*

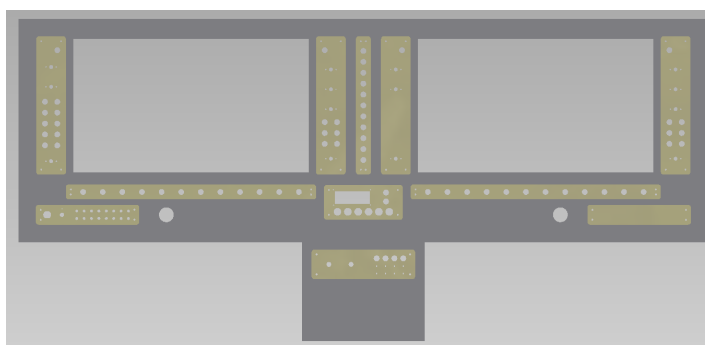
**inż. Piotr RZESZUT, V rok studiów**  
**inż. Konrad BABIUCH, V rok studiów**  
**inż. Bartłomiej FLAK, V rok studiów**  
**inż. Grzegorz GAJOCH, IV rok studiów**  
**inż. Adam Miarka, V rok studiów**  
**Anna Kucaba, Łukasz Lach, Jakub Marcinkowski, Bartosz Sandacz, II rok studiów**  
**Piotr Obrzut, Hubert Płonka, II rok studiów**  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
WIEiT, WIMiR, WIMiC, WEAIiB  
*Koło Naukowe Elektroników*  
*Koło Naukowe ADAMANTIUM*  
*Koło Naukowe VOLT*

## **AVIATOR – SYMULATOR LOTNICZY**

Od 2 lat prowadzone są pod przewodnictwem Koła Naukowego Elektroników prace nad symulatorem lotniczym AVIATOR. Obecnie projekt wchodzi w decydującą fazę rozwoju i planowana jest jego finalizacja w zbliżającym się czasie.

Budowany symulator samolotu Cessna 172SP z awioniką G1000 ma zapewniać możliwie bliskie rzeczywistym wrażenia audiowizualne, poprzez budowę odpowiedniego systemu wizyjnego, nagłaśniającego oraz budowę fizycznego kokpitu. W kokpicie umieszczone zostaną wyświetlacze ciekłokrystaliczne, oraz możliwie bliskie oryginałowi manipulatory i wskaźniki (np. pokrętła, przyciski, dźwignie, kontrolki).

System wejścia/wyjścia w symulatorze oparty jest na specjalnie zaprojektowanych i wykonanych płytkach zawierających mikrokontroler z rodziny STM32F1 oraz m. in. interfejsy komunikacyjne CAN oraz USB, dzięki czemu możliwe jest łatwe konfigurowanie systemu oraz minimalizowana jest ilość połączeń.



**Rys. 1** Wizualizacja projektowanego panelu głównego kokpitu

*Opiekun naukowy referatu:*  
*dr inż. Łukasz Krzak*

**Sekcja Elektrotechniki i Elektroenergetyki**

*Electrical and Electrical Power Engineering*

**Patryk FELSKOWSKI, I mgr**  
**Krzysztof DOBRZYŃSKI, I mgr**  
**Joanna MISIEWICZ, I mgr**  
**Karol PANKRATIEW, I mgr**  
Politechnika Gdańska  
Wydział Elektrotechniki i Automatyki  
*Naukowe Koło Studentów Elektryków*

## **PRZENOŚNA MIKROELEKTROWNIA WIATROWA**

W dzisiejszych czasach duży nacisk kładzie się na rozwój odnawialnych źródeł energii a wykorzystanie wiatru stało się powszechnym sposobem na pozyskiwanie energii elektrycznej. Na rynku brakuje jednak konstrukcji przenośnych o małej mocy, które mogłyby zostać spakowane do samochodu i użyte podczas np. biwaku czy kempingu.

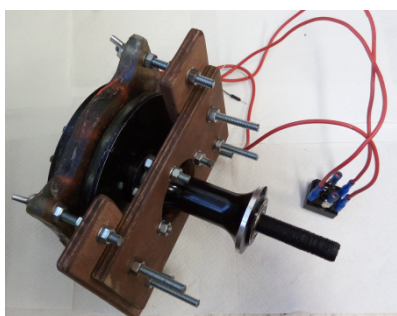
Celem projektu było więc opracowanie małej przenośnej mikroelektrowni wiatrowej, którą można byłoby z powodzeniem wykorzystać jako źródło energii do zasilania odbiorników małej mocy np. oświetlenie LED na kempingu, ładowarka do telefonu.

W ramach projektu zaprojektowano i zbudowano generator wolnoobrotowy do mikroelektrowni wiatrowej. Wybrano typ generatora oraz dobrano odpowiednie jego parametry, mając na uwadze, że projektowana mikroelektrownia wiatrowa z racji jej przeznaczenia powinna łączyć dwie istotne cechy: wysoką sprawność oraz małe wymiary. Wykonano również obliczenia w programie Autodesk Inventor w celu wyznaczenia dynamicznych właściwości generatora.

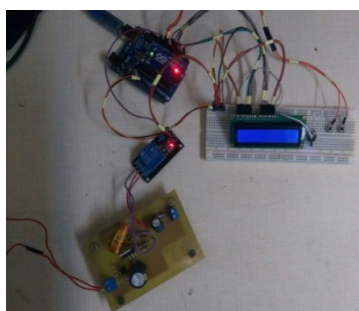
Stworzono interfejs użytkownika w celu umożliwienia użytkownikowi podglądu niektórych parametrów oraz nadania mu kontroli nad sterowaniem napięciem wyjściowym. Dane, które są prezentowane to: napięcie uzyskiwane przez generator wolnoobrotowy oraz prąd płynący w układzie. Dodatkowo powstała aplikacja komputerowa, za pomocą której można zmienić napięcie wyjściowe przetwornicy

Zaprojektowano i zbudowano przetwornicę DC-DC w celu zapewnienia odpowiedniego napięcia do zasilania odbiorników (5 lub 12 V).

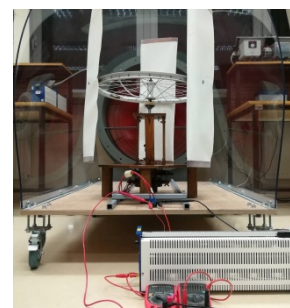
Zaprojektowano i zbudowano konstrukcję mechaniczną wiatraka. Wykonano m.in. projekt łopat i analizę modalną całej konstrukcji. Zbudowanie rzeczywistego modelu umożliwiło również przeprowadzanie badań w tunelu aerodynamicznym.



**Rys. 1.** Generator



**Rys. 2.** Przetwornica



**Rys. 3.** Elektrownia wiatrowa

*Opiekun naukowy referatu:*  
*dr hab.inż. Elżbieta Bogalecka*

**Paweł BŁAUT, II rok studiów magisterskich**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej

*Koło Naukowe: Piorun*

## **ZASTOSOWANIE REFLEKTOMETRII CZASOWEJ DO LOKALIZACJI USZKODZEŃ W KABLACH**

W wielkich aglomeracjach miejskich zdecydowana większość linii energetycznych to linie kablowe. Bardzo istotną kwestią z punktu widzenia eksploatacji linii kablowych i niezawodności zasilania jest szybka i dokładna lokalizacja miejsca uszkodzenia linii. Tym bardziej, że w przypadku niektórych odbiorców przerwy w dostawie energii elektrycznej mogą generować dodatkowe koszty.

Pierwsze próby lokalizacji uszkodzeń w liniach kablowych miały miejsce ponad 120 lat temu. Technika lokalizacji uszkodzeń w kablach zaczęła się rozwijać wraz z rozwojem elektroenergetyki. Aby zwiększyć niezawodność dostaw energii elektrycznej metody lokalizacji uszkodzeń w liniach kablowych udoskonalano na przestrzeni czasu. Około 80 lat temu po raz pierwszy zastosowano metody impulsowe, co było zdecydowanym krokiem w przód w tematyce lokalizacji uszkodzeń w liniach kablowych. Obecnie bardzo często stosowana jest szybka i bezinwazyjna metoda przy zastosowaniu reflektometru TDR (*Time Domain Reflectometry*).

Niniejszy referat będzie poruszał tematykę propagacji impulsów w liniach kablowych. W pracy przedstawione zostaną wybrane metody stosowane podczas lokalizacji uszkodzeń w liniach kablowych, ze szczególnym naciskiem położonym na metodę reflektometru. Głównym czynnikiem decydującym o rodzaju uszkodzenia i dokładności metody TDR jest dokładny pomiar czasu propagacji oraz kształt zarejestrowanego impulsu, odbitego od miejsca uszkodzenia. Na tej podstawie zostaną omówione najczęstsze uszkodzenia, występujące w liniach kablowych. Zaprezentowany zostanie również model generatora przebiegu prostokątnego, który może być wykorzystywany do lokalizacji uszkodzeń w kablach.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Piotr Pająk*



**Andrzej DĄBAL, II rok studiów II stopnia**

Akademia Górniczo Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej

*Koło Naukowe Elektroenergetyków PIORUN*

## **ANALIZA SCHEMATÓW ZASTĘPCZYCH IZOLACJI TRANSFORMATORÓW ENERGETYCZNYCH W ASPEKCIE ICH PRZYDATNOŚCI DLA JEJ DIAGNOZOWANIA METODĄ SPEKTOSKOPII DIELEKTRYCZNEJ**

Olejowe transformatory energetyczne, w szczególności najwyższej mocy i najwyższych napięć są jednymi z najdroższych elementów systemu elektroenergetycznego. Z tego względu ich diagnostyce i badaniom poświęca się wiele czasu i uwagi. Jedną z metod diagnozowania stanu izolacji jest pomiar i analiza zmienności szerokopasmowych charakterystyk przenikalności elektrycznej względnej oraz współczynnika strat dielektrycznych.

W referacie zostaną przedstawione wyniki analiz wpływu zmian parametrów elementów schematów zastępczych transformatora na szerokopasmowe charakterystyki wymienionych wyżej parametrów. Badania opisywane w referacie zostały wykonane w w Laboratorium Wysokich Napięć Katedry Elektrotechniki i Elektroenergetyki AGH. W modelowaniu odpowiedzi szerokopasmowej układu izolacyjnego zastosowano m.in. program analizy właściwości dielektrycznych *ZView* firmy Scribner Inc.

*Opiekun naukowy referatu*

*dr hab. inż. Paweł Zydróż*

**Anna DADA, rok II, st. II**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej

*Koło Naukowe Elektroenergetyków PIORUN*

## **BADANIA PARAMETRÓW ELEKTRYCZNYCH I MATERIAŁOWYCH OGRANICZNIKÓW PRZEPIĘĆ NISKIEGO NAPIĘCIA PRZY ZASTOSOWANIU METODY SPEKTROSKOPII IMPEDANCYJNEJ**

Warystorowe ograniczniki przepięć są powszechnie wykorzystywanymi aparatami do ochrony instalacji i urządzeń elektrycznych. Są wytwarzane na bazie warystorów wykonywanych z tlenku cynku ZnO wraz z domieszkami innych tlenków metali. Warystory są rezystorami o zmiennej rezystancji, zależnej od przyłożonego napięcia. W przypadku wystąpienia przepięcia, prąd przepływający przez warystor wzrasta nawet o kilka rzędów wielkości, podczas gdy napięcie zmienia się nieznacznie.

W trakcie eksploatacji, w wyniku występujących przepięć atmosferycznych, struktura ogranicznika ulega stopniowej degradacji. W efekcie, proces ten może powodować zmiany właściwości ochronnych ogranicznika, prowadząc do zmniejszenia skuteczności ochrony przeciwprzepięciowej. Z tego względu zachodzi konieczność przeprowadzania badań diagnostycznych, określających stan techniczny ograniczników.

Celem przeprowadzonych badań jest porównanie elektrycznych i materiałowych parametrów niskonapięciowych ograniczników przepięć przed i po poddaniu ich narażeniom w postaci standaryzowanych impulsów energetycznych. Przeprowadzone pomiary dotyczą między innymi pomiarów współczynnika strat dielektrycznych, prądu upływu, rezystancji izolacji i temperatury. Ocenę stanu warystora przed i po starzeniu udarami prądowymi wykonano z wykorzystaniem metody spektroskopii impedancyjnej, polegającej na pomiarze odpowiedzi elektrycznej badanego obiektu w wyniku pobudzenia go małym sygnałem elektromagnetycznym w szerokim paśmie częstotliwości.

*Opiekun naukowy referatu:*

*mgr inż. Bartłomiej Szafraniak, dr inż. Piotr Pająk*

**Grzegorz HUZIOR, II rok mgr**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

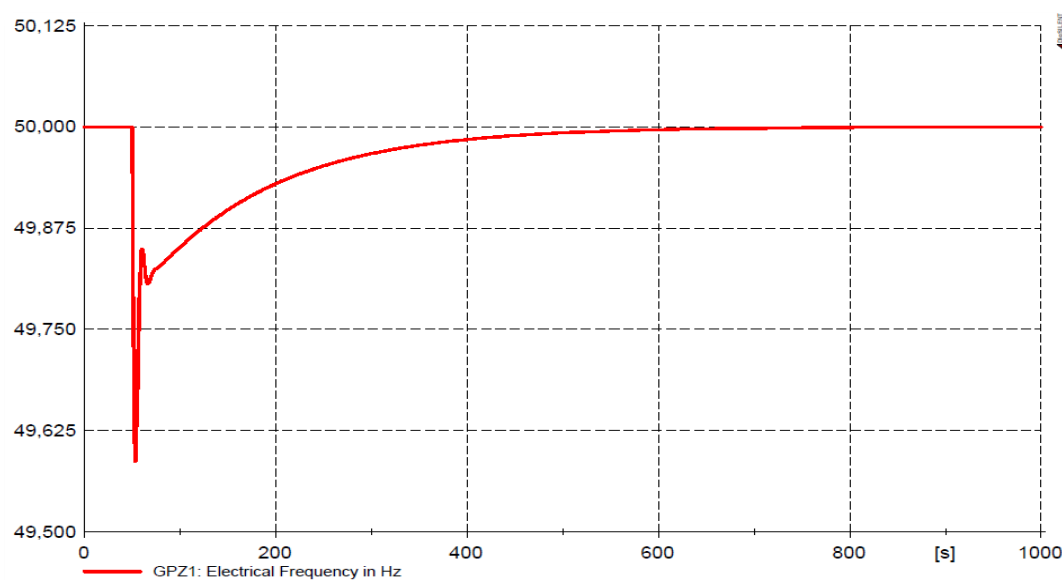
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej

*Koło Naukowe Piorun*

## **REGULACJA WTÓRNA – „AKTYWNY TEMPOMAT” SYSTEMU ELEKTROENERGETYCZNEGO**

Jednym z najważniejszych parametrów opisujących pracę systemu elektroenergetycznego jest częstotliwość. Jest to wielkość ściśle związana z bilansem mocy czynnej wytwarzanej oraz pobieranej z sieci przez odbiorców. Pomimo nieustającego rozwoju techniki, możliwości gromadzenia w zasobnikach znacznych ilości energii elektrycznej są ograniczone, więc każda zmiana mocy konsumowanej musi być natychmiastowo równoważona przez odpowiednią reakcję generatorów.

Celem pracy jest zaprojektowanie (za pomocą pakietu inżynierskiego PowerFactory) regulatora centralnego dla przykładowego systemu elektroenergetycznego, pracującego w obszarze synchronicznym, który będzie realizował regulację wtórną. Efektem działań regulatora będzie skorygowanie mocy wytwarzanej w blokach energetycznych, w taki sposób, aby odchyłka częstotliwości oraz odchyłka od zadanej mocy wymiany międzysystemowej dążyła do zera (patrz Rys. 1).



Rys.1 Przykładowy przebieg częstotliwości w systemie elektroenergetycznym, w którym pracuje centralny regulator mocy i częstotliwości

*Opiekun naukowy referatu*

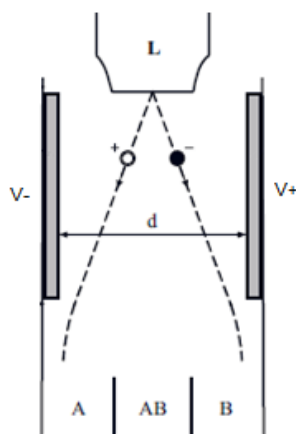
*dr inż. Aleksander Kot*

**Mateusz KOCON, I rok II stopień**  
**Agnieszka KOTAS, I rok II stopień**  
**Jakub PLUCIŃSKI, I rok II stopień**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej  
*Koło Naukowe Piorun*

## **TRYBOELEKTRYZACJA CZĄSTEK STAŁYCH NA POTRZEBY SEPARACJI ELEKTROSTATYCZNEJ**

Referat stanowi przedstawienie metody tryboelektryzacji wykorzystywanej przy rozdzielaniu materiału niejednorodnego w stałym polu elektrycznym. W przedstawionej metodzie elektryzowanie cząstek następuje poprzez tarcie materiału niejednorodnego o ścianki tryboelektryzatora, wykonanego z odpowiedniego materiału. Następnie cząsteczki transportowane są do komory separacyjnej w której jest pole elektrostatyczne i w zależności od ładunku który uzyskały zostają przyciągnięte przez właściwe elektrody. Referat uwzględnia wyniki przeprowadzonych obliczeń w programie Comsol wraz z prototypem tryboelektryzatora o raz komory separacyjnej.



Rys. Schemat komory separacyjnej

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Mikołaj Skowron*

**Beniamin KRÓLEWIAK, II rok studiów II stopnia**  
Akademia Górniczo Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej  
*Koło Naukowe Elektroenergetyków PIORUN*

## **ANALIZA WPLYWU PARAMETRÓW KONSTRUKCYJNYCH KABLI ELEKTROENERGETYCZNYCH NA PROPAGACJĘ SZYBKOMIENNYCH SYGNAŁÓW IMPULSOWYCH**

Parametry konstrukcyjne kabli elektroenergetycznych determinują cały szereg ważnych właściwości kabli, mających istotne znaczenie dla ich eksploatacji. Parametry te, np. rodzaj i grubość izolacji, stosowanie ekranów półprzewodzących na żyłę i na izolacji, rezystywność ekranów, przenikalność elektryczna względna, współczynnik strat dielektrycznych, itp., w znaczący sposób wpływają na parametry transmisyjne kabla. Ma to znaczenie zarówno dla metod diagnostycznych analizujących propagację impulsów wyładowań niepełnych i lokalizujących miejsce ich występowania, jak również dla analizy stopnia tłumienia fal przepięciowych, powstających na skutek czynników zewnętrznych względem systemu elektroenergetycznego (wyładowania atmosferyczne) oraz wewnętrznych (przebiegi różnego typu).

W referacie zostaną przedstawione wyniki analiz wpływu konstrukcji kabla na jego właściwości transmisyjne, jak również rezultaty badań własnych, wykonanych w Laboratorium Wysokich Napięć Katedry Elektrotechniki i Elektroenergetyki AGH. Prace te stanowią kontynuację wcześniejszych prac autora.

*Opiekun naukowy referatu  
dr hab. inż. Paweł Zydrón*

**Mateusz PAJĄK, rok I, stopień II**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej

*Koło Naukowe Elektroenergetyków PIORUN*

## **PROJEKT UKŁADU IZOLACYJNEGO WYSOKONAPIĘCIOWEGO IZOLATORA PRZEPUSTOWEGO**

Izolatory przepustowe wysokonapięciowe są stosowane w konstrukcjach urządzeń elektroenergetycznych i stacji wysokich napięć. Główne narażenia układów izolacyjnych izolatorów przepustowych stanowi silnie niejednorodne pole elektryczne o dużym natężeniu. Izolatory przepustowe są elementami mającymi duży wpływ na niezawodność pracy urządzeń i stacji elektroenergetycznych.

W referacie przedstawiono rozwiązania konstrukcyjne i podstawy projektowania układów izolacyjnych wysokonapięciowych izolatorów przepustowych. Projektowanie obejmuje symulacje rozkładu natężenia pola elektrycznego w układzie izolacyjnym i dobór materiałów izolacyjnych. W referacie przedstawiono projekt układu izolacyjnego izolatora przepustowego na napięcie znamionowe 220 kV. Do sterowania rozkładu natężenia pola elektrycznego w izolatorze zastosowano metodę pojemnościową. Symulacje rozkładów natężenia pola elektrycznego w projektowanym izolatorze wykonano przy zastosowaniu programu komputerowego FEMM.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Prof. dr hab. inż. Jakub Furgal*

**Marek PETERS, I mgr**

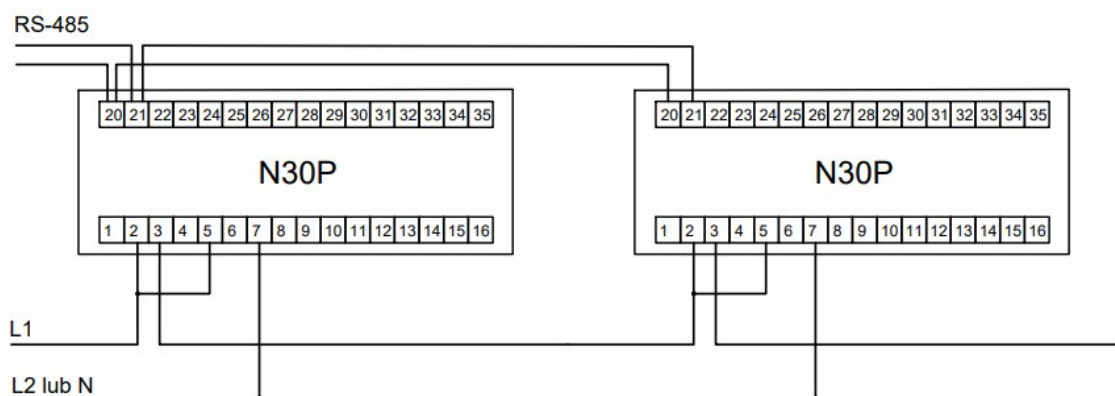
Akademia Górniczo-Hutnicza im. S. Staszica w Krakowie

Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej

*Koło Naukowe ECART*

## **INTERFEJS GRAFICZNY DO OBSŁUGI MIERNIKA PARAMETRÓW SIECI N30P LUMEL**

Tematem pracy jest utworzenie aplikacji komputerowej umożliwiającej zdalną obsługę miernika parametrów sieci N30P firmy Lumel. Omawiane urządzenie umożliwia dokonywanie pomiarów prądu, napięcia, częstotliwości, mocy oraz wielu innych parametrów i kompleksową ewaluację stanu sieci. Program ma natomiast umożliwiać dalszą analizę, wyświetlanie wyników, zmianę ustawień miernika oraz wykonywanie obliczeń, których miernik nie może przeprowadzić z uwagi na brak mocy obliczeniowej.



**Rys. 1.** Schemat połączeń układu.

Model składa się z dwóch mierników szeregowo komunikujących się z komputerem przy pomocy łącza RS-485, wykorzystując protokół Modbus. Komunikacja odbywa się przez port szeregowy USB z wykorzystaniem środowiska WinApi.

The screenshot shows the 'N30P Interfejs' application window. It features a menu bar with 'Plik', 'Transmisja', 'Debugger', and 'Pomoc'. Below the menu is a toolbar with icons for refresh and help. A tabbed interface is visible with tabs for 'Pomiary', 'Obliczenia', 'Status', 'Ustawienia', 'Alarmy', and 'Progi'. The main area contains two side-by-side tables labeled 'Slave 1' and 'Slave 2'. Each table has columns for 'Wielkość', 'Wartość', 'Jednostka', and 'Opis'. The 'Opis' column contains truncated text. The 'Slave 2' table shows a value of 11.070 for 'Wartość' in row 6, while all other values are 0.000.

Slave 1:					Slave 2:				
	Wielkość	Wartość	Jednostka	Opis		Wielkość	Wartość	Jednostka	Opis
1	Identyfikator	0.000	-	Stała identyfyku...	1	Identyfikator	0.000	-	Stała identyfyku...
2	Status	1600.000	-		2	Status	1600.000	-	
3	Wysterowanie	0.000	[%]	Wysterowanie ...	3	Wysterowanie	0.000	[%]	Wysterowanie ...
4	Minimum	0.000	-	Wartość minim...	4	Minimum	0.000	-	Wartość minim...
5	Maksimum	0.000	-	Wartość maksy...	5	Maksimum	23.590	-	Wartość maksy...
6	Wartość wyświ...	0.000	-	Aktualnie wyśw...	6	Wartość wyświ...	11.070	-	Aktualnie wyśw...
7	zarezerwowane	0.000			7	zarezerwowane	0.000		
8	zarezerwowane	0.000			8	zarezerwowane	0.000		
9	zarezerwowane	0.000			9	zarezerwowane	0.000		
10	U	0.000	V	Napięcie skutec...	10	U	0.000	V	Napięcie skutec...
11	I	0.000	A	Prąd skuteczny	11	I	0.000	A	Prąd skuteczny
12	P	0.000	W	Moc czynna	12	P	0.000	W	Moc czynna
13	Q	0.000	var	Moc bierna	13	Q	0.000	var	Moc bierna
14	S	0.000	VA	Moc pozorna	14	S	0.000	VA	Moc pozorna
15	PF	1000000020040...		Współczynnik ...	15	PF	1000000020040...		Współczynnik ...
16	tG	1000000020040...		Stosunek mocy...	16	tG	1000000020040...		Stosunek mocy...

Rys. 2. Interfejs graficzny utworzonego programu.

Aplikacja komputerowa napisana została w języku C++ z wykorzystaniem bibliotek QT, umożliwiającą utworzenie rozbudowanego interfejsu graficznego.

*Opiekun naukowy referatu:  
dr hab. inż. Andrzej Bień*



**Jakub PLUCIŃSKI, I rok II stopień**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej

*Koło Naukowe Piorun*

## **BEZSTYKOWY PRZESYŁ ENERGII ELEKTRYCZNEJ Z WYKORZYSTANIEM CEWEK POWIETRZNYCH**

Celem pracy jest przedstawienie możliwości przesyłu energii elektrycznej poprzez sprzężenia magnetyczne w powietrzu. W pracy zwrócono uwagę na obecnie pojawiające się standardy ładowania indukcyjnego. Stworzono i zaprezentowano przykładowe zasilanie układu poprzez falownik oraz nawinięto cewki o różnych konstrukcjach. Dla stworzonego układu przeprowadzono analizę podstawowych wartości elektrycznych w układzie oraz wyznaczono sprawność układu dla różnych konfiguracji i częstotliwości pracy.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Maciej Kuniewski*

**Adam SEWERYN, 2 mgr**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej

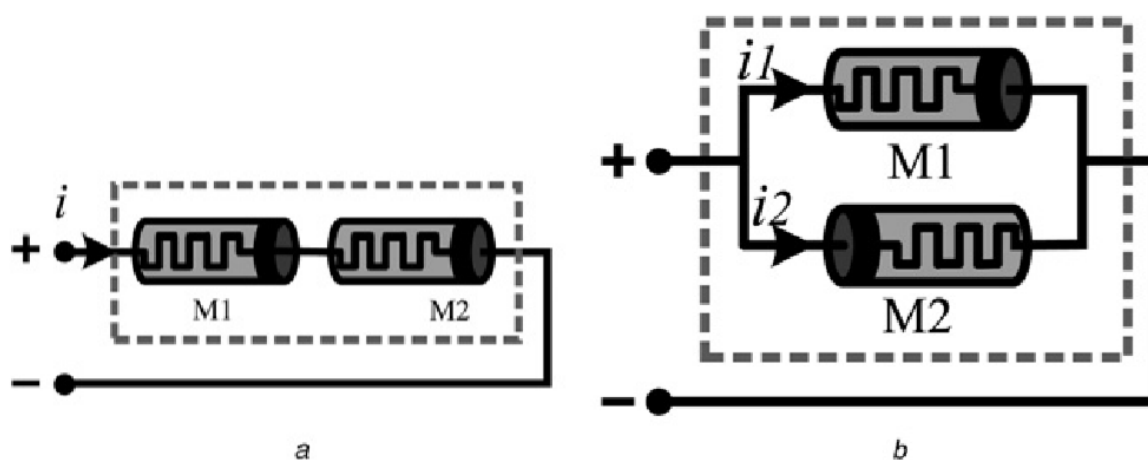
*Koło Naukowe Piorun*

## ANALIZA UKŁADÓW MEMRYSTOROWYCH

Układami memrystorowymi nazywamy obwody elektryczne zawierające memrystory. Memrystory są to nieliniowe, dwukierunkowe, elektroniczne elementy łączące ładunek elektryczny oraz strumień elektryczny.

Badania dotyczące tematyki memrystorów są w tym momencie bardzo rozwijane, wiele ośrodków badawczych zajmuje się rozwojem technologii memrystorowych w celu umożliwienia rozwoju aktualnej wiedzy na temat memrystorów. Jednym z głównych, prawdopodobnych zastosowań memrystorów jest budowa pamięci komputerowych.

W referacie autor zaprezentuje dotychczasowe badania memrystorów polegające na symulacjach przeprowadzonych w środowisku MATLAB. Autor zamierza przeprowadzić odpowiednie symulacje na rzeczywistych elementach memrystorowych. Referat będzie zawierał analizę oraz porównanie wyników. Na rysunku 1 przedstawione zostały przykładowe układy memrystorowe.



Rys. 1. a) szeregowe połączenie memrystorów z taką samą polaryzacją;

b) równoległe połączenie memrystorów z przeciwną polaryzacją.

W badaniach przeanalizowane będą układy złożone z szeregowych, jak i równoległych połączeń memrystorów. Poddany analizie będzie zarówno stan nieustalony jak i ustalony dla różnych konfiguracji memrystorów oraz różnych przebiegów napięcia wymuszającego.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr inż. Bartłomiej Garda*

**Łukasz STECIUK, rok III**

**Paulina BABAŃCA, rok III**

Akademia Górniczo - Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Energetyki i Paliw

*Koło Naukowe Nova Energia*

## **PRZYSZŁOŚĆ ŁADOWANIA SAMOCHODÓW ELEKTRYCZNYCH**

Jaka jest największa wada samochodów elektrycznych? Nie jest to ich cena ani zasięg. Tylko to, jak wiele czasu potrzeba, aby je naładować.

Do 2020 roku po światowych drogach ma poruszać się 10 mln elektrycznych samochodów. W tym czasie „zielone auta” stanowiąc będą około 1/3 sprzedaży na rynkach rozwiniętych i około 1/5 sprzedaży w miastach krajów rozwijających się. W Polsce auta elektryczne i hybrydowe typu plug-in cieszą się coraz większą popularnością. Tak duża liczba nowych pojazdów stanowi duże wyzwanie dla polskiego sektora energetycznego. Jednym z najważniejszych aspektów, który w znaczący sposób uwarunkuje rozwój elektromobilności jest stworzenie odpowiedniej sieci ładowania samochodów

Zatankowanie samochodu spalinowego trwa statystycznie 3 minuty. Zatankowanie pojazdu elektrycznego lub hybrydy jest zależne od wielu czynników m.in. mocy roboczej stacji ładowania.

*Opiekun naukowy referatu:  
dr hab. inż. Tadeusz Olkusi*

**Franciszek SZAFRAŃSKI, rok II, stopień II**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej

*Koło Naukowe Elektroenergetyków PIORUN*

## **PROBLEMY PROJEKTOWANIA URZĄDZEŃ ELEKTROENERGETYCZNYCH IZOLOWANYCH SF6**

Sześćciofluorek siarki SF6 jest obecnie głównym medium izolacyjnym stosowanym w osłoniętych urządzeniach elektroenergetycznych przeznaczonych do pracy w zakresie wysokich i najwyższych napięć (High Voltage, Extra-High Voltage oraz Ultra-High Voltage). Dotyczy to urządzeń rozdzielni elektroenergetycznych izolowanych gazem GIS (Gas Insulated Substation) oraz linii przesyłowych GIL (Gas Insulated Lines). Technologia ta umożliwia konstrukcję urządzeń wewnętrznych pozwalających na dostawę dużych ilości energii elektrycznej przy dużych mocach przesyłowych. Dzięki temu możliwe jest doprowadzenie energii do centrów gęsto zaludnionych miast oraz przesył energii przy bardzo wysokich napięciach.

W referacie przedstawione zostaną problemy projektowania urządzeń izolowanych SF6, zarówno w aspektach technicznych i technologicznych, jak również środowiskowych. Zmiana priorytetów wpływających na decyzje co do wyboru stosowanych technologii przesyłowych sprawia, że czynniki środowiskowe zaczynają grać dominującą rolę w tym zakresie. Z tego powodu przedstawione zostaną również kierunki rozwojowe technologii osłoniętych urządzeń elektroenergetycznych z izolacją gazową.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr hab. inż. Paweł Zydrón*

**Krzysztof WĄSIK, rok II, stopień II**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej

*Koło Naukowe Elektroenergetyków PIORUN*

## **OCHRONA LINII KABLOWYCH OD PRZEPIĘĆ PIORUNOWYCH**

Elektroenergetyczne linie kablowe wysokich napięć są stosowane do zasilania rozdzielni elektroenergetycznych zlokalizowanych na terenie miast oraz wszędzie tam, gdzie warunki techniczne uniemożliwiają poprowadzenie linii napowietrznych. W przypadku wystąpienia przepięcia piorunowego fale napięciowe o wartościach szczytowych, zależnych od impedancji falowej linii oraz wartości prądu wyładowania piorunowego, propagują wzdłuż linii napowietrznych i docierają do linii kablowych połączonych z liniami napowietrznymi. Przepięcia piorunowe stanowią więc narażenie linii kablowych współpracujących z liniami napowietrznymi. Największe narażenie linii kablowych stanowią przepięcia powstające podczas wyładowań atmosferycznych do przewodów fazowych linii napowietrznych.

W referacie przedstawiono analizę narażeń przepięciowych linii kablowej 110 kV połączonej z linią napowietrzną podczas wyładowania piorunowego do linii napowietrznej na podstawie wyników obliczeń przeprowadzonych z wykorzystaniem programu Electromagnetic Transients Program-Alternative Transients Program (EMTP-ATP). Analizowano wpływ ograniczników przepięć z tlenków metali na przepięcia piorunowe w liniach kablowych połączonych z liniami napowietrznymi.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Prof. dr hab. inż. Jakub Furgal*

**Sekcja Energetyki i Techniki Ciepłej**

*Energy and Heat Engineering*

*Podsekcja 1*

**Małgorzata BARNACH, 4 rok**

**Karolina KUBICKA, 4 rok**

**Maria ŻYCKA, 4 rok**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. S. Staszica w Krakowie

Wydział Energetyki i Paliw

*Koło Naukowe „Ignis”*

## **ENERGIA ODPADOWA Z AKADEMIKÓW**

W ostatnich latach zapotrzebowanie na energię ciągle wzrasta ze względu na postępujący wzrost gospodarczy i w rezultacie rosnące oczekiwania ludności dotyczące komfortu oraz jakości życia. Coraz bardziej istotne staje się jej efektywne wykorzystanie energii, a co za tym idzie minimalizowanie strat w jej wytwarzaniu i zużyciu. Odpowiednie wykorzystanie energii odpadowej pozwala nam na uzyskanie tej samej ilości energii przy mniejszym nakładzie finansowym lub surowcowym oraz na ograniczenie niekorzystnego oddziaływania człowieka na środowisko. Energia odpadowa stanowi nadwyżkę, powstałą podczas procesu technologicznego, której nie jesteśmy w stanie wykorzystać w miejscu jej wytworzenia. Oprócz niewątpliwie pozytywnego efektu na bilans energetyczny konkretnego budynku, ograniczenie strat energetycznych w pojedynczych budynkach mieszkalnych wpływa również w perspektywie długoterminowej pośrednio na poprawę stabilności systemu energetycznego w skali lokalnej, a w ujęciu szerszym (jeśli rozważony zostanie szereg podjętych działań w ciągu najbliższym lat) w szerszej skali. Obiektami o dużym zapotrzebowaniu na energię są akademiki studenckie, ponieważ w największych z nich może mieszkać nawet 840 osób. Właśnie ze względu na obsługiwane dużej ilości osób oraz z powodu często niskiej efektywności wykorzystania energii stały się one przedmiotem niniejszego omówienia. W referacie zostanie przeprowadzona analiza i oszacowanie wielkości energii odpadowej możliwej do odzyskania na przykładzie domu studenckiego zlokalizowanego na Miasteczku Studenckim AGH. Zostaną również zaproponowane potencjalne rozwiązania możliwe do zrealizowania, pozwalające na lepsze wykorzystanie potencjału grzewczego analizowanego obiektu oraz docelowo zmniejszenie ryzyka wystąpienia deficytu dostarczanej energii czy awarii elementów lokalnego systemu elektroenergetycznego wywołanych występującymi przeciążeniami.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Mgr inż. Wojciech Kalawa*

**Katarzyna BOGUSZ, IV rok (I mgr)**  
**Aleksandra GRZEBINOĞA, IV rok (I mgr)**  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. S. Staszica w Krakowie  
Wydział Energetyki i Paliw  
*Koło Naukowe „Ignis”*

## **RYNEK MOCY – PANACEUM NA PROBLEMY POLSKIEJ ENERGETYKI?**

W dzisiejszych czasach elektryczność jest priorytetem w życiu praktycznie każdego człowieka. Energia elektryczna dostarczana jest dziś do prawie wszystkich gospodarstw domowych i zakładów przemysłowych. Z tego względu nie należy dopuszczać do występowania zaburzeń w dostawach energii. By uniknąć „blackoutu” konieczne jest jak najszybsze wdrożenie działań zaradczych. Panaceum na te problemy ma być budzący sporo kontrowersji mechanizm tzw. rynku mocy, który dokładnie opisuje ustawa z grudnia 2017 r., notyfikowana przez Komisję Europejską w lutym 2018r.

Rynek mocy (ang. capacity market) to instrument wynagradzania wytwórców oraz odbiorców energii elektrycznej za ciągłą gotowość do dostarczania energii poprzez dodatkową produkcję lub czasowe ograniczenie zużycia. Mechanizm ten ma być zachętą do inwestowania w nowe źródła wytwórcze oraz do modernizacji istniejących.

Koszty rynku mocy mają, zgodnie z ustawą, pokrywać odbiorcy końcowi, uiszczając tzw. opłatę mocową. Kwota ta stanowi część taryfy za dostarczanie energii elektrycznej i podlega zatwierdzeniu przez prezesa Urzędu Regulacji Energetyki.

Referat ma na celu ocenę skutków wdrożenia mechanizmu rynku mocy w Polsce. Ponadto, zostanie przeanalizowany potencjał i cel samej ustawy w kontekście przyszłości polskiego sektora energetyki, jako elementu (rynkowego i regulacyjnego) systemu unijnego – czy jest to początek, a może koniec transformacji; czy rynek mocy sprawdził się w innych krajach UE ? W opracowaniu zostaną przybliżone również kwestie opłaty mocowej nałożonej na odbiorców końcowych energii elektrycznej.

*Opiekun naukowy referatu:*  
*mgr inż. Wojciech Kalawa*



**Łukasz BROŻEK, IV rok**  
**Marcin MAKOWSKI, IV rok**  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. S. Staszica w Krakowie  
Wydział Energetyki i Paliw  
*Koło Naukowe „Ignis”*

## **WYKORZYSTANIE ENERGII ODPADOWEJ Z CHŁODZENIA KOMPUTERÓW CYFRONETU AGH**

Akademickie centrum komputerowe CYFRONET AGH zajmuje się udostępnianiem środowisku naukowemu dużych mocy obliczeniowych, zasobów dyskowych i taśmowych oraz specjalistycznego oprogramowania. W skład centrum komputerowego wchodzi m.in. superkomputery Zeus i Prometheus o łącznej mocy obliczeniowej około 2774 Tflops i wielkości zasobów dyskowych – ok. 21 PB oraz taśmowych – ok. 25 PB. Większy z nich - Prometheus jest na chwilę obecną najpotężniejszym tego typu urządzeniem w Polsce. Naturalnym jest, iż eksploatacja komputerów o tak dużej mocy wiąże się z generacją znacznej ilości energii. Aby procesory i pamięci były wydajnie chłodzone, wykorzystuje się do tego celu innowacyjny, hermetyczny system specjalnych rurek cieplnych (heat pipes) i stykowego przekazu ciepła pomiędzy serwerami i układem, w którym krąży woda. Efektem pracy urządzeń jest duża ilość niewykorzystanej energii o sporych możliwościach do zagospodarowania.

W niniejszym referacie poruszony zostanie aspekt wykorzystania energii odpadowej z superkomputerów. Przedstawione i przeanalizowane zostanie kilka rozwiązań oraz zaproponowane zostanie to najkorzystniejsze z punktu widzenia różnych aspektów, w tym przede wszystkim realnej możliwości wdrożenia oraz ekonomicznej opłacalności inwestycji.

*Opiekun naukowy referatu*  
*Mgr inż. Wojciech Kalawa*

**Błażej DZIUBEK, rok III**

**Krzysztof BAZELA, rok III**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie.

Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej

*Koło naukowe Caloria*

## **KORELACJA ENERGETYKI JĄDROWEJ Z KONWENCJONALNĄ**

Sytuacja energetyczna w Polsce ulega coraz większemu pogorszeniu. Stare elektrownie węglowe pracujące w większości od kilkudziesięciu lat, na przestarzałej technologii są mocno wyeksploatowane. Będzie to skutkowało ich zamknięciem lub kosztownym remontem. Po ich zamknięciu konieczne będzie znalezienie rozwiązania, które zapewni Polsce bezpieczeństwo energetyczne. Podczas konferencji przedstawimy naszym zdaniem najlepsze rozwiązanie tego problemu, które będzie opierało się na wspomaganie energetyki konwencjonalnej, energetyką jądrową. Skupimy się na aspektach wytwarzania węglowodorów podczas nocnych i weekendowych spadków napięć w elektrowniach.

*Opiekun naukowy referatu:*

*prof. dr hab. inż. Stefan Taczanowski*

**Elżbieta JASIEWICZ, III**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej

*Koło Naukowe Energetyków „Caloria”*

## **INTENSYFIKACJA WYMIANY CIEPŁA W PROCESACH CHŁODZENIA.**

W obecnych czasach pojawia się coraz więcej nowoczesnych urządzeń wytwarzających podczas działania znaczne ilości ciepła, które muszą zostać odpowiednio szybko odprowadzone, aby zapewnić prawidłowe i bezawaryjne działanie. Przykładem takich urządzeń mogą być mikroprocesory obecne w wielu modułach elektronicznych, które muszą być chłodzone, aby spełniać swoją rolę. Tu właśnie powstaje potrzeba intensyfikacji procesów wymiany ciepła, mająca na celu zwiększenie wartości strumienia ciepła przejmowanego z powierzchni urządzenia do otoczenia.

W ramach pracy przeprowadzono analizę metod pozwalających na intensyfikację wymiany ciepła w procesie chłodzenia. Porównano czas i wielkość przejętego ciepła z powierzchni płaskiej płyty wykonanej z różnych materiałów przy wykorzystaniu kilku metod intensyfikacji. Analizę przeprowadzono w oparciu o wyniki obliczeń zmiany temperatury płyty wykonanych za pomocą obliczeń numerycznych dla niestacjonarnego procesu wymiany ciepła.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr hab. inż. Beata Hadała*

**Maciej KĘPA, rok I mgr**

**Gabriel WOJTAS, rok I mgr**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Energetyki i Paliw

*Koło Naukowe IGNIS*

## **CHŁODZIARKA ZASILANA SPRĘŻONYM POWIETRZEM**

Rozprężanie gazu w przepływie z dużą prędkością przez kanał traktować można w przybliżeniu jako proces adiabatyczny. W przypadku kanału o rosnącym przekroju wymiana ciepła z otoczeniem zaczyna mieć znaczenie dopiero w końcowym odcinku przepływu, kiedy prędkość dostatecznie zmaleje. W wyniku rozprężania adiabatycznego gazu znacznie maleje jego temperatura. Zjawisko to można wykorzystać na cele chłodnicze umieszczając w osi przepływu obiekt, który planuje się schłodzić. Dzięki obniżeniu temperatury gazu, jest on w stanie odebrać ciepło od chłodzonego obiektu.

Podstawą do stworzenia modelu chłodziarki zasilanej sprężonym powietrzem była potrzeba schłodzenia obiektu o kilka do kilkunastu stopni Celsjusza, ale w jak najkrótszym czasie. Wysokie ciśnienie początkowe powietrza zapewnia sprężarka połączona ze zbiornikiem buforowym, który jest naprzemiennie napełniany oraz opróżniany w celu zwiększenia strumienia przepływającego gazu.

Referat obejmuje model CFD przepływu powietrza przez chłodziarkę oraz budowę i badania jej fizycznego modelu.

*Opiekun naukowy referatu:*

*mgr inż. Wojciech Kalawa*

Cezary KIRCZUK, II rok

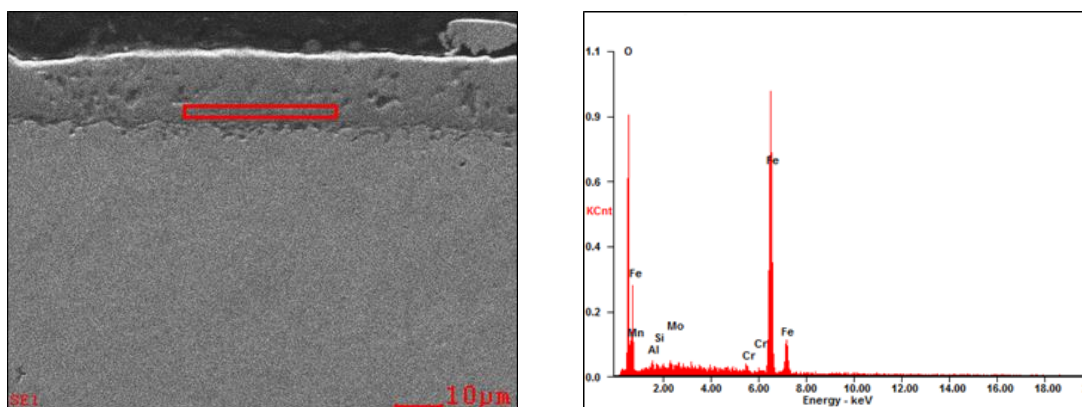
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej

*Koło Naukowe Powierzchnia*

## WPLYW SKŁADU CHEMICZNEGO WĘGLA NA PROCES NISZCZENIA STALI KOTŁOWEJ

Zachowanie się substancji mineralnej w czasie spalania węgla w kotłach energetyki zawodowej jest bardzo poważnym problemem. Substancja mineralna podczas spalania przekształca się w popiół. Podczas pracy kotła pojawiają się zagrożenia związane z własnościami fizykochemicznymi substancji mineralnej. Należą do nich m.in. zużłowanie i popielenie powierzchni ogrzewalnych kotłów, które w konsekwencji mogą prowadzić do degradacji materiału metalicznego (proces korozji). Praca obejmuje analizę dwóch rodzajów węgla, ze szczególnym uwzględnieniem ich składu popiołu oraz jego wpływu na proces korozji stali kotłowej. Wykonano analizę składu chemicznego węgla i jego popiołu przy wykorzystaniu nowoczesnych metod instrumentalnych. Na podstawie składu chemicznego popiołów wyliczono wskaźniki szlakowania i zużłowania. Dodatkowo zbadano proces spalania z wykorzystaniem analizy termogravimetrycznej. Zmiany w budowanie morfologicznej stali kotłowej pracującej w środowisku popiołów węglowych zbadano za pomocą mikroskopu skaningowego.



Rys. Przekrój poprzeczny próbki stali (SEM) z analizą EDS.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr hab. Aneta Magdziarz*

**Grzegorz KUBIK, rok III – Inżynieria Ciepła**  
**Adam POCHOPIEŃ, rok III – Inżynieria Ciepła**  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
*Koło Naukowe Energetyków Caloria*

## **BADANIE KONWEKCYJNEJ WYMIANY CIEPŁA W PROCESIE NAGRZEWANIA WSADU W PIECACH GRZEW CZYCH**

Wymiana ciepła przy nagrzewaniu wsadu stalowego w piecach grzewczych jest bardzo złożonym procesem. Może odbywać się na drodze konwekcji oraz promieniowania a w samym wsadzie występuje przewodzenie.

Praca przedstawia wpływ konwekcyjnej wymiany ciepła na proces nagrzewania wsadu w komorowym piecu grzewczym. Konwekcja to forma wymiany ciepła pomiędzy ciałem stałym a omywającym je płynem. W tym wypadku wsad stalowy będzie omywany przez gorące spaliny powstałe z spalania gazu ziemnego w palniku zamontowanym w komorze pieca. Zastosowano płytę wysokotemperaturową, która oddziela istniejący palnik gazowy od wsadu stalowego. W płycie wykonano otwory, umożliwiające przepływ spalin. Otwory te symulowały ilość oraz rozmieszczenie palników gazowych w piecu grzewczym. Wykonano kilka konfiguracji rozmieszczeń otworów w celu badania różnych układów palników i ich wpływu na proces nagrzewania wsadu stalowego.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr hab. inż. Marcin Rywotycki*

**Konrad PIOTROWSKI, II rok**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej

*Koło Naukowe Powierzchnia*

## **RDF - ALTERNATYWNE PALIWO Z ODPADÓW KOMUNALNYCH**

Refuse Derived Fuel (RDF) są paliwem alternatywnym pochodzącym z odpadów komunalnych, które zawierają frakcje biodegradowalne, ale również tworzywa sztuczne i inne. RDF otrzymuje się poprzez wydzielenie z odpadów komunalnych palnej frakcji w procesie sortowania, wielostopniowego rozdrabniania, a następnie brykietowania. RDF charakteryzują się wysoką wartością opałową ok. 18 MJ/kg jednak ich skład chemiczny jest bardzo zróżnicowany, ponieważ mogą zawierać znaczne ilości metali ciężkich, chloru oraz siarki. Aktualnie w Polsce zdecydowana większość odpadów komunalnych jest segregowana, homogenizowana i poddawana recydingowi w RIPOK. Potencjał RDF jest w Polsce znaczny, jednak problemem jest jego efektywne wykorzystanie w energetyce, przy jednoczesnym zachowaniu niskich emisji zanieczyszczeń zarówno w fazie gazowej (spaliny, gaz syntezowy), jak i stałej (popiół, żużel, karbonizat). Dotychczas w Polsce RDF był wykorzystywany głównie w cementowniach, należy jednak podkreślić, że jest to rynek ograniczony i konieczne jest zwiększenie możliwości efektywnego zagospodarowania tego paliwa w przemyśle. Celem pracy było określenie potencjału wykorzystania RDF do produkcji energii w Polsce. Ponadto wykonano badania fizykochemiczne próbki RDF oraz zbadano proces ich spalania i pirolizy z wykorzystaniem analizy termogravimetrycznej.



Rys. Pelety z RDF.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr hab. Aneta Magdziarz*

**Aleksandra PRZYLUCKA, rok I mgr**  
Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
*Koło Naukowe Energetyków "Caloria"*

## **POMIARY NATĘŻENIA PRZEPIYU POWIETRZA I SPALIN W WARUNKACH PRZEMYSŁOWYCH**

Pomiary natężenia przepływu są jednym z najpowszechniej stosowanych elementów występujących w AKP w przemyśle. Ich zadaniem jest mierzenie parametrów przepływu płynów takich jak powietrze i spaliny. Uzyskane podczas badania wyniki dają obraz przebiegu różnorodnych procesów produkcyjnych, są wykorzystywane do ich kontrolowania, a także mogą posłużyć do prognozowania zagrożeń.

Przedmiotem referatu jest analiza natężenia przepływu powietrza oraz spalin. Praca zostanie wykonana w warunkach laboratoryjnych, przy użyciu bezpośrednich i pośrednich metod pomiarowych. Każdy z zastosowanych sposobów wyznaczenia natężenia przepływu ma unikalne cechy, w tym wady, które zostaną uwzględnione w obliczeniach. Otrzymane wyniki porównam i przedstawię w formie tabelarycznej i graficznej.

*Opiekun naukowy referatu:  
dr hab.inż. Marcin Rywotycki*



**inż. Wiktoria RUBAK, 2 rok, II stopień**  
**inż. Małgorzata SOSNA, 2 rok, II stopień**  
**inż. Jan KUCHMACZ, 2 rok, II stopień**  
**inż. Jakub MAZUREK, 2 rok, II stopień**  
**inż. Michał WOJTASZEK, 2 rok, II stopień**

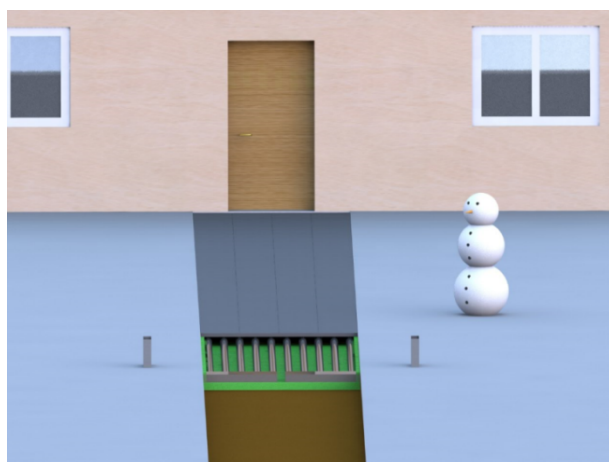
Akademia Górniczo - Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Energetyki i Paliw

*Koło Naukowe Ignis*

## **INSTALACJA DO ODLADZANIA WYKORZYTSUJĄCA CIEPŁO ODPADOWE Z SYSTEMU HVAC**

W referacie przedstawiono opis projektu koncepcyjnego instalacji odladzania powierzchniowego, która wykorzystuje energię odpadową z powietrza klimatyzacyjnego. Motywacją do stworzenia projektu była chęć zapewnienia użytkownikom chodników i podjazdów komfortu i bezpieczeństwa w okresie występowania opadów śniegu, przy jednoczesnym zagospodarowaniu ciepła bezpowrotnie traconego. W opracowaniu zawarto analizę temperatur zimowych w Polsce, która stanowiła podstawę do rozpoczęcia obliczeń doboru wymienników ciepła. Pierwszy z dobranych wymienników ciepła ma za zadanie współpracować z instalacją klimatyzacji i zapobiegać obladzaniu chodnika lub podjazdu. Drugi wymiennik ciepła ma sprawić, że powietrze z systemu klimatyzacji zostanie podgrzane przez opuszczające kocioł centralnego ogrzewania spaliny.



Rys 1. Wymiennik ciepła służący do odladzania chodnika do domu jednorodzinnego.

W referacie przedstawiona została również analiza ekonomiczna projektu – oczekiwany koszt projektowanego systemu oraz obliczenie wskaźnika NPV (wartość bieżąca netto). Oszacowany koszt został odniesiony do kosztu dostępnych na rynku instalacji odladzania wykorzystujących energię elektryczną. Zaprezentowano także inne możliwości wykorzystania systemu niż w domu jednorodzinnym, który służył za przykład obliczeniowy.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr hab. inż. Łukasz MIKA*

**Patrycja TRESTKA, III IC**  
**Izabela PANNIAK, III IC**  
Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
*Koło Naukowe Energetyków „Caloria”*

## **MOŻLIWOŚCI ENERGETYCZNEGO WYKORZYSTANIA ZUŻYTYCH OLEJÓW W PROCESIE PRODUKCJI BIODIESLA**

Unia Europejska zobowiązała kraje członkowskie do osiągnięcia w 2020 roku przynajmniej 10-procentowego udziału biopaliw w ogólnym zużyciu paliw transportowych. W związku z tym, poszukuje się źródeł pozyskiwania substratów do produkcji biopaliw. Powszechnie znane metody pozyskiwania biodiesla oparte są na produktach roślinnych, które jednocześnie przeznaczone mogą być do celów spożywczych. Jest to tzw. biomasa I generacji. Jednak w przyszłości źródłami pozyskiwania produktów do produkcji biodiesla będzie biomasa II i III generacji, czyli rośliny niekonsumpcyjne oraz odpady olejowe (np. posmażalnice).

W pracy dokonano analizy możliwości energetycznego wykorzystania zużytych olejów, w tym olejów posmażalnicy, do produkcji biodiesla. Przedstawiono zestawienie jakościowo-ilościowe odpadowych olejów generowanych w Polsce oraz dokonano obliczeń potencjalnie możliwej do uzyskania ilości biopaliw. W pracy zaproponowano również układ stanowiska do laboratoryjnego wytwarzania biodiesla w procesie transestryfikacji. W projekcie opracowana zostanie technologia produkcji oraz dobór optymalnych parametrów procesu.

*Opiekun naukowy referatu:*  
*dr inż. Monika Kuźnia*

**Agata ZŁOTO, 4 rok**  
Akademia Górniczo – Hutnicza im. S. Staszica w Krakowie  
Wydział Energetyki i Paliw  
*Koło Naukowe „Ignis”*

## **ANALIZA KOSZTÓW WYTWARZANIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ W PODZIALE NA WYBRANE TECHNOLOGIE**

Na wybór danej technologii energetycznej składa się wiele różnych czynników - między innymi sprawność wytwarzania energii elektrycznej, rodzaj paliwa, wpływ technologii na środowisko naturalne, okres budowy, a także czas eksploatacji danego urządzenia wytwórczego. Energetyka wymaga od inwestorów zaangażowania znacznie większych środków finansowych w porównaniu do innych działalności gospodarczych. W efekcie przedsiębiorcy będą wymagali, aby inwestycja była zrealizowana możliwie niskim kosztem, a jej zwrot oraz przychody z tytułu działalności nastąpiły w dającej się przewidzieć przyszłości. Uwzględnienie wszelkich kosztów potrzebnych do funkcjonowania przedsiębiorstwa pozwala obiektywnie porównać opłacalność wytwarzania energii z poszczególnych źródeł, dając szansę rozwoju tym, dla których koszty budowy są bardzo wysokie przy niskiej cenie paliwa (np. elektrownie jądrowe), lub tym technologiom, które charakteryzują się niskimi nakładami inwestycyjnymi, ale wysokimi kosztami operacyjnymi (np. elektrownie gazowe), czy w końcu takim, dla których koszty operacyjne są praktycznie zerowe, ale koszty inwestycyjnie znacznie wyższe od pozostałych technologii (OZE).

W referacie zostanie przeprowadzona analiza kosztów wyprodukowania 1MWh w poszczególnych jednostkach wytwórczych znajdujących się na terenie Stanów Zjednoczonych oraz Polski w oparciu o metodę LCOE i LACE. Dodatkowo prześledzone zostaną możliwości rozwoju technologii ekonomicznie opłacalnych z punktu widzenia polskiej gospodarki.

*Opiekun naukowy referatu:  
Mgr inż. Wojciech Kalawa*

**Sekcja Energetyki i Techniki Ciepłej**

*Energy and Heat Engineering*

*Podsekcja 2*

**Jakub BINEK, rok II**

**Jakub STRĄG, rok II**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Energetyki i Paliw

*Koło Naukowe Nova Energia*

## **SOLAR IMPULSE - CZY ENERGETYKA SŁONECZNA ZNAJDZIE ZASTOSOWANIE W LOTNICTWIE?**

W pracy przedstawiono problem wykorzystania energii słonecznej jako źródła zasilania oraz napędu w lotnictwie. Rozważania są ściśle powiązane ze szwajcarskim projektem “Solar Impulse”, rozpoczętym w 2009 roku. Szczegółowej analizie został poddany pierwszy na świecie lot dookoła świata (2015r. - 2016r.) z wykorzystaniem samolotu napędzanego całkowicie energią słoneczną.

Plan referatu obejmuje:

- przedstawienie zarysu historycznego oraz wykorzystania energii słonecznej w lotnictwie,
- opis projektu “Solar Impulse”: budowa samolotu Solar Impulse 2 i wykorzystanie paneli słonecznych w modelu; osiągnięcia związane z projektem,
- analiza przebiegu projektu i jego efektów końcowych, sprowadzająca się do ostatecznych wniosków oraz stwierdzenia efektywności wykorzystania energii słonecznej w lotnictwie.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr hab. inż. Tadeusz Olkusi*

**Tomasz BUJOK, rok III**  
**Radosław PILARSKI, rok III**  
**Michał DUŚ, rok III**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Energetyki i Paliw

*Koło naukowe GREEN ENERGY*

## **ANALIZA BUDYNKÓW HIGH-PERFORMANCE**

Budynki „high-performance” to unikalne konstrukcje o wysokiej wydajności i energooszczędne, które są przyjazne dla ludzi oraz bardzo komfortowe w użytkowaniu. Kluczem do całkowitego zdefiniowania tych budynków jest znaczenie terminu „high - performance”. Jest to termin nadzwyczaj obszerny i uwzględniający wszelkie aspekty budynku począwszy od materiałów budowlanych, stosowanej automatyki, aż po szeroko pojęte bezpieczeństwo, krajobraz czy efektywność stosowanych instalacji. Oznacza to myślenie wielopoziomowe już od fazy projektowania, aby zapewnić prawidłowe współdziałanie systemów budowlanych i odpowiednią interakcję między użytkownikiem, budynkiem, a tymi systemami.

Możliwość stworzenia lub doprowadzenia obiektu do takiego stanu, by móc go nazwać budynkiem „high-performance” zależy od wielu składowych. Głównym wymogiem jest przeprowadzenie oceny pod kątem zgodności z normami dotyczącymi wentylacji i komfortu cieplnego. Następnie zastosowanie najbardziej wydajnego ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji oraz energooszczędnego oświetlenia. Budynek „high-performance” nie może istnieć bez wykorzystania odnawialnych źródeł energii, połączonych z zaawansowanymi licznikami mediów. Należy zastosować system hydrauliczny o jak największej sprawności, a także zredukować ilość elementów wystroju wymagających nawadniania. Za znakomity przykład mogą służyć biura Agencji Ochrony Środowiska Stanów Zjednoczonych (EPA), między innymi te w San Francisco, Bostonie czy Denver.

Dynamiczny rozwój sektora nieruchomości w Polsce, rosnąca świadomość ekologiczna oraz bardzo duże prawdopodobieństwo podejmowania działań na rzecz modernizacji istniejących budynków będą rodzić popyt na technologie „high-performance”, dlatego warto się zainteresować tym zagadnieniem w szerszym zakresie. Na dzień dzisiejszy założenia niniejszej ideologii raczkują w naszym kraju, niemniej jednak doszło już do pierwszych spotkań z zagranicznymi specjalistami, którzy prezentowali swoje rozwiązania i możliwość ich wdrożenia na rynek polski.

Technologia ta wzorowo wpasowuje się w Cleantech, czyli, mówiąc w skrócie, prowadzi do ogólnych oszczędności, a te mogą być znaczące, gdyż budynki zużywają około 40% energii pierwotnej i ponad 70% energii elektrycznej produkowanej w kraju.

*Opiekun naukowy referatu:*

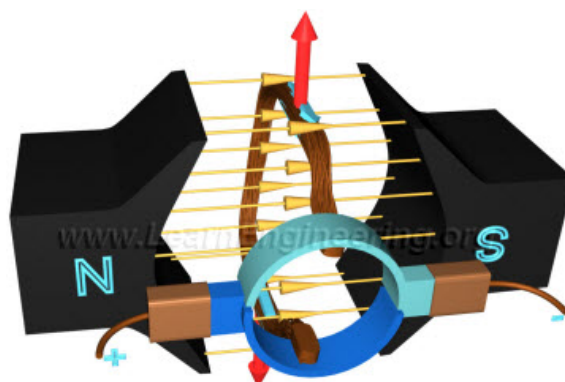
*dr hab. inż. Mirosław Kwiatkowski*

**Tomasz DZIEDZIC, rok II mgr**  
Akademia Górniczo-Hutnicza  
im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Energetyki i Paliw  
*Koło Naukowe GREEN ENERGY*

## **ANALIZA WPLYWU MODYFIKACJI TECHNICZNYCH ARMATURY NA PARAMETRY PRACY SILNIKA ELEKTRYCZNEGO PRĄDU STAŁEGO**

Współczesne silniki elektryczne prądu stałego, są uniwersalne i mogą być wykorzystane w wielu dziedzinach jako źródło napędu. Jest to możliwe, dzięki ich stosunkowo prostej konstrukcji i niezawodności. Obecnie wykorzystywane modele charakteryzują się szerokim zakresem mocy, dzięki modyfikacjom technicznym reguluje się parametry ich pracy. Czyli głównie prędkość i moment obrotowy oraz pobór prądu. Najmniej inwazyjne w konstrukcję silnika są zmiany dokonywane w obrębie armatury. Przewijanie wirnika, zmiana schematu nawijania, grubości i rodzaju drutu w sposób bezpośredni wpływa zarówno na prędkość i moment obrotowy. Modyfikacje dokonywane w obrębie komutatora czyli jego kąta wyprzedzenia i ilości slotów również w szerokim zakresie pozwala dostosować parametry do wymagań. W celu przystosowania danego silnika do warunków pracy, odmiennych od założeń projektowych konieczna jest dokonanie kilku modyfikacji. Ograniczając się tylko do jednej zmiany, można jedynie wyregulować pracę motoru w wąskim zakresie. Duża ingerencja dokonana na jednym komponentcie może znacząco zaburzyć działanie i zmniejszyć czas eksploatacji motoru.

Wszystko to sprawia, że w celu osiągnięcia wymaganych wartości momentu obrotowego, prędkości i poboru prądu konieczne jest dokonanie kilku modyfikacji, które zazwyczaj są od siebie zależne. Każda dokonana zmiana musi zostać dokładnie przetestowana zanim zostanie wykorzystana. Często mimo osiągniętych wymaganych parametrów pracy zmodyfikowany silnik może wykazywać problemy w obszarach, w których się one wcześniej nie pojawiały.



**Rys. 1** Model silnika elektrycznego prądu stałego wzbudzonego magnesami trwałymi

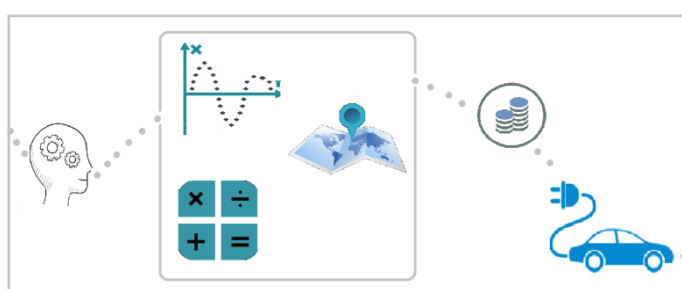
*Opiekun naukowy referatu:*  
*dr hab. inż. Mirosław Kwiatkowski*

**Mateusz KALUŻA, 3 rok studiów**  
**Tomasz DANICKI, 3 rok studiów**  
Akademia Górniczo - Hutnicza im. S. Staszica w Krakowie  
Wydział Energetyki i Paliw  
*Koło Naukowe Nova Energia*

## " ELEKTROMOBILNOŚĆ U PODSTAW " - SUBIEKTYWNE SPOJRZENIE I NARZĘDZIA WSPOMAGAJĄCE EKONOMICZNĄ ANALIZĘ ZAŁOŻEŃ PROJEKTU OKIEM KONSUMENTA

Na temat szeroko rozumianej elektromobilności, czyli projektowania i wdrażania do przestrzeni publicznej pojazdów z napędem elektrycznym, zostało w ostatnich latach powiedziane wiele, a echa debat i wynikających z nich haseł i obietnic nie milkną. W obliczu przyjętej pod koniec zeszłego roku Ustawy o Elektromobilności opinia publiczna uzyskała odpowiedzi na wiele pytań, a rozmyte plany i koncepcje przyjęły oficjalną formę dokumentu, za którego treść biorą odpowiedzialność organy władzy. Jednak wraz z wieloma wyjaśnieniami, pojawiło się niemalże tyle samo niewiadomych. Przede wszystkim, czy to możliwe i czy nas stać.

Ogólne założenia projektu wydają się być spójne i rzeczowe. Konkretnie propozycje poparte są planem działania i ograniczone datami. Jednak temat elektromobilności wciąż wydaje się pozostawać na peryferiach zainteresowań obywateli, jako program traktujący o uzdrawianiu polskiej energetyki, reformach systemu i implementacji nowoczesnych rozwiązań. Intencją tej pracy nie jest polemika z założeniami ustawy i propozycjami ścieżek jej realizacji, a próba spojrzenia z poziomu jednostki. Deklarowany milion pojazdów elektrycznych w 2025 roku to milion decyzji o wymianie, zakupie czy chęci inwestycji. Decyzji, których nie motywuje się hasłami i sloganami, a ekonomią i rachunkiem zysków i strat.



**Rys. 1** Uproszczony schemat ideowy procesu wspomagania inwestycji

Niniejsza publikacja jest próbą poszukiwania narzędzi i rozwiązań wspierających obywatela w procesie zakupu pojazdu elektrycznego. Będąc świadomymi, że na sukces ogółu składa się zaangażowanie wielu pojedynczych podmiotów, autorzy starają się rozwiązać wątpliwości i odpowiedzieć na nurtujące obywateli pytania.

*Opiekun naukowy referatu:*  
*dr hab. inż. Tadeusz Olkusi*



**Bartosz LEJP, rok III**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

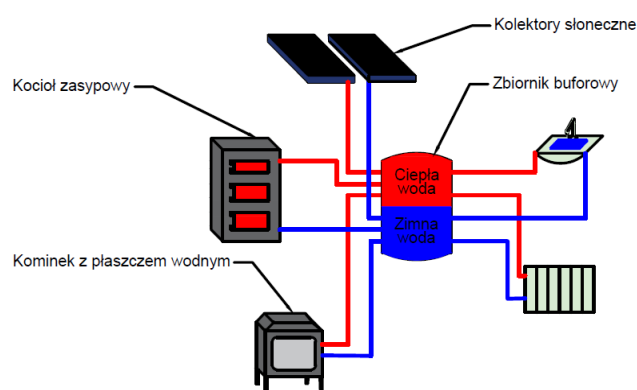
Wydział Energetyki i Paliw

*Koło Naukowe GREEN ENERGY*

## **ANALIZA TECHNICZNA I EKONOMICZNA WYKORZYSTANIA ZBIORNIKA BUFOROWEGO W INSTALACJI GRZEWczej Z KOTŁEM ZASYPOWYM, KOMINKIEM Z PŁASZCZEM WODNYM I KOLEKTORAMI SŁONECZNYMI**

W małych miejscowościach i na obszarach wiejskich w Polsce do ogrzewania domów jednorodzinnych wykorzystywane są głównie węgiel kamienny oraz drewno. Z ciepła sieciowego korzysta niestety jedynie 3% gospodarstw domowych. Biorąc pod uwagę fakt, iż wykorzystywane urządzenia zazwyczaj są przestarzałe, a co za tym idzie cechują się małą sprawnością oraz dużą emisją szkodliwych substancji do środowiska, konieczne jest rozważenie wykorzystania dostępnych na rynku, bardziej ekologicznych źródeł ciepła.

W referacie przedstawione zostało rozwiązanie instalacji grzewczej opierającej się między innymi na wykorzystaniu kominka z płaszczem wodnym, umożliwiające zmniejszenie emisji szkodliwych substancji oraz zwiększenie jej efektywności. Za wykorzystaniem w instalacji grzewczej kominka z płaszczem wodnym przemawia duża sprawność tych urządzeń w porównaniu do tradycyjnych rozwiązań. Obecne na rynku kotły zasypowe 5 klasy gwarantują trzykrotnie mniejsze emisje pyłu, pięciokrotnie mniejszą emisję lotnych związków organicznych i ponad sześciokrotnie mniejszą emisję tlenku węgla w porównaniu do kotłów klasy 3. Pracę tych urządzeń mogą wspierać także kolektory słoneczne. Jednak kluczowym zagadnieniem jest odpowiednie dobranie zbiornika buforowego do tego typu instalacji, tak aby uzyskać optymalną wydajność pracy urządzeń, co ma realne przełożenie na zmniejszenie szkodliwego wpływu na środowisko przyrodnicze jak i na koszty użytkowania.



**Rys. 1** Poglądowy schemat instalacji grzewczej

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr hab. inż. Mirosław Kwiatkowski*

**Klaudia COP, rok III**

**Weronika NAWROT, rok III**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Energetyki i Paliw

*Koło Naukowe Nova Energia*

## **CZY KONCEPCJA SMART CITY SPOWODUJE ZWIĘKSZENIE EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ?**

W miarę rozwoju miast, jesteśmy zobligowani do dostarczania zwiększonego zakresu usług w sposób bardziej świadomy. Energia elektryczna i elektronika są niezbędne do funkcjonowania niezliczonych, połączonych usług w inteligentnych miastach i budynkach.

Jednym z kluczowych czynników integrujących systemy i zwiększających inteligencję budynków jest oszczędność energii, którą można osiągnąć [m.in.](#) poprzez zwiększanie efektywności energetycznej. W październiku 2016 r. International Renewable Energy Agency opublikowała raport, w którym zauważono, że miasta stanowią 65% całkowitego zużycia energii i przyczyniają się do emisji dwutlenku węgla przez człowieka na poziomie 70%. To prowadzi do konkluzji, że optymalizacja zużycia energii jest podstawowym celem inteligentnego miasta. Narzędziami, które pomogą nam sprostać wyzwaniu jakim jest maksymalizacja oszczędności energii są szybko rozwijające się technologie. W niniejszej pracy skupimy się na 3 propozycjach dzięki, którym możemy zwiększyć efektywność energetyczną:

1. Instalacje odnawialnych źródeł energii w budynkach mieszkalnych i publicznych, analiza systemów scentralizowanych oraz zdecentralizowanych
2. Zastosowanie systemu Microgrids umożliwiającego przewidywanie zapotrzebowania na energię elektryczną w miastach.
3. Poprawa infrastruktury użyteczności publicznej.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr hab. inż. Tadeusz Olkusi*

**Michał NOWAK, rok III**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Energetyki i Paliw

*Koło Naukowe GREEN ENERGY*

## **ANALIZA MOŻLIWOŚCI ZWIĘKSZENIA EFEKTYWNOŚCI WYKORZYSTANIA ENERGII I ZASTOSOWANIA ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII W BUDYNKU WIELORODZINNYM**

W dzisiejszych czasach projektując nowe budynki duży nacisk kładzie się na ich jak największą efektywność energetyczną. Niestety nie zawsze tak było, dlatego też w budynkach powstałych w ubiegłym stuleciu, utrzymanie odpowiedniej temperatury i wilgotności powietrza przez cały rok w tym szczególnie w okresie grzewczym wymaga bardzo dużych nakładów finansowych, a i tak często się to nie udaje. Efektem braku zapewnienia odpowiedniego ogrzewania budynków może być pojawienie się zawilgocenia przegród budowlanych i w konsekwencji zagrzybienia. W związku z powyższym podejmuje się działania mające na celu termomodernizację budynków, tak aby spełniały określone wymogi oraz coraz częściej instaluje się odnawialne źródła energii.

W niniejszym referacie przedstawiono analizę zapotrzebowania cieplnego wybranego budynku wielorodzinnego, rozważano także różne wybrane warianty termomodernizacji i określono ich wpływ na zmianę efektywności energetycznej analizowanego budynku. Dodatkowo zaprojektowano instalację wykorzystującą odnawialne źródła energii, uzupełniającą ustniejący system grzewczy i przygotowania ciepłej wody użytkowej. Celem wspomnianej instalacji miało być obniżenie kosztów eksploatacji budynku.

Prezentowane zagadnienia są szczególnie istotne w kontekście wzmożonej walki ze smogiem i nieustannych prób poprawy jakości powietrza, ponieważ jak wiadomo wraz ze zmniejszeniem zapotrzebowania obiektu na energię cieplną i wprowadzeniem do użytku odnawialnych źródeł energii, zmniejsza się także zużycie paliwa konwencjonalnego, a co za tym idzie ograniczona zostaje emisja szkodliwych związków do atmosfery.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr hab. inż. Mirosław Kwiatkowski*

**Magdalena OCZEK, IV**  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. S. Staszica w Krakowie  
Wydział Energetyki i Paliw  
*Koło naukowe Nova Energia*

## **PERSPEKTYWY ROZWOJU ALTERNATYWNYCH ŹRÓDEŁ NAPĘDÓW AUTOBUSÓW W MIEJSKIM TRANSPORCIE PUBLICZNYM**

W ramach niniejszej pracy przedstawiona została analiza techniczno-ekonomiczna zastosowania alternatywnych źródeł energii w napędach autobusów przeznaczonych do jazdy miejskiej. W związku z wyczerpującymi się zasobami paliw kopalnych oraz zwiększającymi się restrykcjami w zakresie ochrony środowiska pojawia się potrzeba wdrożenia technologii stanowiących alternatywę dla silnika Diesla. Zakres pracy obejmuje porównanie autobusów o napędzie spalinowo-elektrycznym, elektrycznym z zastosowaniem akumulatorów oraz elektrycznym z zastosowaniem ogniwo paliwowych, a także wodorowym.

Dokonano ogólnego przeglądu technologii zastosowanych w napędach autobusów miejskich, wraz z przedstawieniem ich wad i zalet oraz porównania emisji zanieczyszczeń. Zwrócono także uwagę na konieczność dostosowywania infrastruktury ładowania do rodzaju pojazdów będących w posiadaniu miejskich przedsiębiorstw komunikacyjnych. Autor wyraził swoją opinię co do perspektywy rozwoju zastosowania alternatywnych źródeł napędu w miejskim transporcie publicznym.

*Opiekun naukowy referatu:  
dr hab. inż. Tadeusz Olkusi*

**Weronika OTREBA, rok III**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Energetyki i Paliw

*Koło Naukowe GREEN ENERGY*

## **ANALIZA MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA CIEPŁA ODPADOWEGO W ELEKTROWNI JAWORZNO III**

W związku z propagacją globalnego ocieplenia wywołanego emisją ditlenku węgla i coraz większym zanieczyszczeniem środowiska przyrodniczego, za które w głównej mierze odpowiedzialna jest energetyka zawodowa wykorzystująca procesy spalania węgla kamiennego jak i brunatnego, podejmuje się działania mające na celu zwiększenie efektywności procesu produkcji energii, a jednym z kierunków jest wykorzystanie ciepła odpadowego, najczęściej bezpowrotnie marnowanego w chłodniach kominowych.

Ciągły rozwój rynku technologii i urządzeń do odzyskiwania ciepła odpadowego, powstawanie coraz to bardziej innowacyjnych rozwiązań oraz opracowywanie nowoczesnych materiałów umożliwiła zdecydowaną poprawę efektywności energetycznej oraz zmniejszenia negatywnego wpływu produkcji energii na środowisko przyrodnicze. Biorąc pod uwagę pozytywne doświadczenia w inwestycjach przeprowadzanych na tym polu m.in. przez szwedzki sektor energetyki, Polska ma duże możliwości poprawy efektywności pracy elektrowni zawodowych wykorzystujących procesy spalania paliw stałych.

W referacie przedstawiono możliwości racjonalnego zagospodarowania ciepła odpadowego powstającego jako produkt uboczny przy produkcji energii elektrycznej w Elektrowni Jaworzno III. Działania te mają nie tylko na celu zwiększenie efektywności produkcji energii, ale także polepszenie infrastruktury społecznej, jak i poprawę stanu powietrza atmosferycznego w mieście Jaworzno, a co za tym idzie zmiany charakteru miasta zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju. W referacie przedstawiono obok zagadnień technicznych także szacunkową analizę ekonomiczną i ekologiczną proponowanych rozwiązań.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr hab. inż. Mirosław Kwiatkowski*

**Damian SACHA, rok III**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Energetyki i Paliw

*Koło Naukowe GREEN ENERGY*

## **ASPEKTY TECHNICZNE, EKOLOGICZNE, EKONOMICZNE I ŚRODOWISKOWE BUDOWY DOMÓW ZRÓWNOWAŻONYCH**

W referacie przedstawiono rozwiązania stosowane w budownictwie zrównoważonym, czyli takim, którego przewodnią ideą jest podniesienie komfortu życia mieszkańców, zmniejszenie do minimum emisji odpadów, zwiększenie efektywności wykorzystania energii oraz zapewnienie szeroko rozumianej równowagi z środowiskiem przyrodniczym. W niniejszej pracy poddano analizie aspekty techniczne, ekologiczne, ekonomiczne oraz środowiskowe tego rodzaju budownictwa.

W pracy przedstawiono w szczególności oryginalne koncepcje, które można zastosować zarówno już podczas projektowania budynku, jak i w czasie doboru materiałów do budowy oraz instalacji grzewczych, elektrycznych i wentylacji. Istotnym elementem proponowanych rozwiązań jest wykorzystanie źródeł energii odnawialnej. W przedstawionych koncepcjach oprócz rozwiązań pozwalających na obniżenie zużycia energii, ważnym elementem są także rozwiązania poprawiające warunki życia, mające pozytywny wpływ na zdrowie oraz samopoczucie mieszkańców, w tym między innymi zwrócona jest szczególna uwaga na odpowiednio wysoki komfort cieplny i akustyczny. W budownictwie zrównoważonym dużą uwagę poświęca się także minimalizacji wytwarzania odpadów zarówno na etapie samej budowy jak i podczas użytkowania, co wzięto pod uwagę w opracowanych koncepcjach.

W pracy przedstawiono także różnice między budownictwem tradycyjnym i zrównoważonym, zarówno przez pryzmat techniczny, jak i ekonomiczny, a w szczególności zwrócono uwagę na wady i zalety budownictwa zrównoważonego. W pracy poddano analizie także perspektywy rozwoju budownictwa zrównoważonego w Polsce i zaproponowano odpowiednie mechanizmy jego wsparcia i promocji.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr hab. inż. Mirosław Kwiatkowski*

**Bartosz SOBIK, IV**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Energetyki i Paliw

*Koło Naukowe Nova Energia*

**ANALIZA PRZYCZYŃ WYSTĄPIENIA ZAGROŻENIA BEZPIECZEŃSTWA  
DOSTAW ENERGII ELEKTRYCZNEJ W SIERPNIU 2015 ROKU W POLSCE  
ORAZ SPOSOBY ZAPOBIEGANIA TAKIM ZDARZENIOM**

W sierpniu 2015 roku w efekcie wystąpienia szeregu niekorzystnych okoliczności zaistniało zagrożenie bezpieczeństwa dostaw energii elektrycznej w Polsce. Pierwszy raz od lat 80. XX wieku wprowadzono stopnie zasilania. W referacie przedstawiono analizę czynników prowadzących do wystąpienia tej sytuacji. Zwrócono uwagę nie tylko na wyjątkowo niekorzystne warunki meteorologiczne, ale także na niewłaściwą politykę remontową i liczne awarie jednostek wytwórczych, przepływy kołowe, a także na wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną w dni upalne. Oceniono także działania przeprowadzone od sierpnia 2015 roku mające na celu poprawę bezpieczeństwa energetycznego, a także przedstawiono propozycje przedsięwzięć mających na celu zapobieganie wystąpieniu podobnych zdarzeń w przyszłości. W przygotowaniu referatu posłużono się literaturą naukową, raportami PSE, ENTSO-E, URE, NIK, raportami niezależnych stowarzyszeń i think-tanków, a także artykułami branżowymi.

*Opiekun naukowy referatu:*

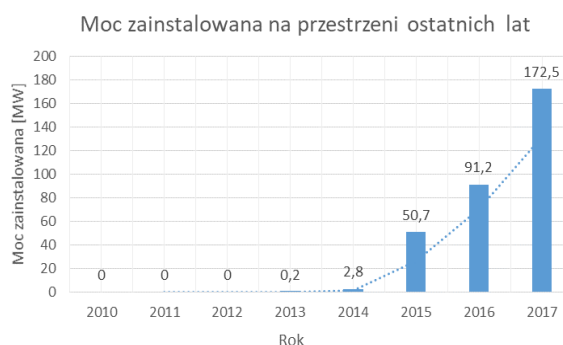
*Dr hab. inż. Tadeusz Olkusi*

**Marcin STAROŚCIAK, rok II mgr**  
Akademia Górniczo-Hutnicza  
im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Energetyki i Paliw  
*Koło Naukowe GREEN ENERGY*

## **ANALIZA ASPEKTÓW TECHNICZNYCH, EKONOMICZNYCH I EKOLOGICZNYCH PROJEKTU FARMY FOTOWOLTAICZNEJ DLA WYBRANEJ LOKALIZACJI**

W związku z wyczerpywaniem się zasobów paliw kopalnych oraz propagacją zanieczyszczenia środowiska przyrodniczego, coraz większą uwagę przykładana się do rozwoju instalacji wykorzystujących odnawialne źródła energii. W świetle obecnych regulacji prawnych, jak i oferowanych mechanizmów wsparcia coraz większym zainteresowaniem cieszy się energetyczne wykorzystanie promieniowania słonecznego, a w tym szczególnie instalacje paneli fotowoltaicznych.

W referacie przedstawiono w szczególności obecnie dostępne rozwiązania technologiczne w dziedzinie fotowoltaiki oraz krótko scharakteryzowano przebieg procedury prawnej niezbędnej do uzyskania pozwolenia na budowę dla instalacji fotowoltaicznej. Następnie przeprowadzono symulacje w oprogramowaniu PV\*SOL dla dwóch farm fotowoltaicznych, zlokalizowanych w różnych szerokościach geograficznych. Ponadto poddano analizie ekonomicznej aspekty związane z: koniecznym nakładem środków na budowę przykładowej farmy fotowoltaicznej, obowiązującymi mechanizmami wsparcia dla Odnawialnych Źródeł Energii oraz potencjalnymi zyskami jakie ze sobą niesie powyższej wspomniana instalacja tj. określono wskaźnik rentowności inwestycji oraz wyznaczono wskaźnik NPV. Dodatkowo ukazano walory ekologiczne, które pociągają za sobą omawiane przedsięwzięcie. W szczególności skupiono się na ograniczeniu emisji CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, dzięki zrealizowaniu rozważanej instalacji fotowoltaicznej. Oprócz tego przeanalizowano wpływ na środowisko takiego przedsięwzięcia i jego ewentualne oddziaływanie na ekosystem.



**Rys .1** Wzrost mocy instalacji fotowoltaicznych w Polsce na przestrzeni ostatnich lat

*Opiekun naukowy referatu:*  
*dr hab. inż. Mirosław Kwiatkowski*



**Piotr WIDŁA, rok II**

**Karol KIEBUŁA, rok II**

**Filip NOSAL, rok II**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Energetyki i Paliw

*Koło Naukowe Nova Energia*

## **SILNIK ELEKTRYCZNY, PRZYSZŁOŚĆ ZACZYNA SIĘ DZIŚ**

W naszych rozważaniach skupiamy się na historii, obecnym stanie i przyszłości jednostek napędowych dla samochodów użytkowych, oraz innych miejscach zastosowań tych urządzeń. Wraz z postępem technologicznym, oraz udoskonalaniem znanych już technologii - ilość produkowanych silników elektrycznych w ostatnich latach rośnie zgodnie z przewidywaniami ten trend się utrzyma. Czy w przyszłości silniki spalinowe zostaną całkowicie wyparte?

Plan referatu obejmuje:

- Krótką historię początków produkcji silników spalinowych,
- Ilość i osiągi współczesnych typów silników używanych w różnych dziedzinach,
- Przyszłość silników elektrycznych, oraz możliwości z tym związane.
- Porównanie użytkowania silników spalinowych i elektrycznych pod względem ekonomicznym.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr hab. inż. Tadeusz Olkuski*

**Daniel ŻMUDA, rok III**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Energetyki i Paliw

*Koło Naukowe GREEN ENERGY*

## **ANALIZA MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA KOLEKTORÓW SŁONECZNYCH I PANELI FOTOWOLTAICZNYCH W BUDYNKU HALI PRODUKCYJNEJ**

W referacie przedstawiono koncepcję instalacji kolektorów słonecznych i paneli fotowoltaicznych na dachu budynku hali produkcyjnej. Zaproponowaną koncepcję poddano analizie z uwzględnieniem aspektów technicznych, ekonomicznych i ekologicznych. Szczególną uwagę zwrócono na opłacalność inwestycji i potencjalny czas jej zwrotu.

W pierwszej części pracy poddano analizie ogólne dane dotyczące firmy, w których przedstawiono jej charakterystykę oraz jej koszty związane z zakupem energii elektrycznej i ciepłej na potrzeby funkcjonowania hali produkcyjnej. Następnie przeanalizowano koszty związane z zastosowaniem kolektorów słonecznych oraz paneli fotowoltaicznych ze zwróceniem uwagi na opłacalność pod względem ekonomicznym oraz czas zwrotu takiej inwestycji. Ponadto określone zostały również problemy technologiczne takie jak brak pozyskiwanej energii w nocy lub niższa ich efektywność instalacji podczas dni pochmurnych.

W ramach prac rozpatrywany był także aspekt ekologiczny, który wraz z coraz bardziej zaostrzającymi się normami Unii Europejskiej zaczyna odgrywać coraz większą rolę. Wskazano również pozytywny wpływ zastosowania energii odnawialnej na wizerunek firmy, gdyż ciągle wzrasta świadomość społeczna dotycząca konieczności ograniczenia zanieczyszczenia środowiska przyrodniczego i ograniczenia emisji dwutlenku węgla do atmosfery. Wskutek wspomnianych inwestycji tego firma inwestująca w odnawialne źródła energii, będzie lepiej postrzegana przez potencjalnych klientów jako ekologiczna i nowoczesna, a co za tym idzie jako bardziej wiarygodny partner.

W podsumowaniu podano analizie podano zalety i wady wykorzystania paneli fotowoltaicznych oraz kolektorów słonecznych na dachu budynku hali produkcyjnej.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr hab. inż. Mirosław Kwiatkowski*

**Yinyou Deng, I mgr**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Energetyki i Paliw

*Koło Naukowe SOLARIS*

## **ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL IMPACT OF THE ENERGY SECTOR IN CHINA**

At this moment, there're still 4903 units of coal-fired unit which has the capacity is over 6 MW and less than 100 MW in the end of 2014 in China. The consumption of prepared coal is shared about 35 % in total consumption of coal in China. The average CO<sub>2</sub> emission per MWh in China is from 700 to 1200 kg. To compare with developed countries average number, there's still a big gap between them with China. In this study the GAINS modeling system was used to figure out the relation between energy consumption and emission of pollutants. The influence of different emission abatement strategies on future emission levels and on the change of atmospheric concentration of air pollutants is shown.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Artur Wyrwa*

**Sekcja Energetyki i Techniki Ciepłej**

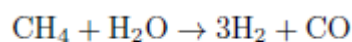
*Energy and Heat Engineering*

***Podsekcja 3***

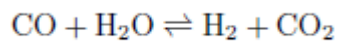
## DESIGN OPTIMIZATION OF A MACRO-PATTERNED METHANE/STEAM REFORMING REACTOR

The methane/steam reforming reaction is used to produce syngas, which is a mixture of hydrogen and carbon monoxide. The reforming process mainly consists of two reactions, which happen to be the reforming and the water-gas shift reactions. The reactions are explained below.

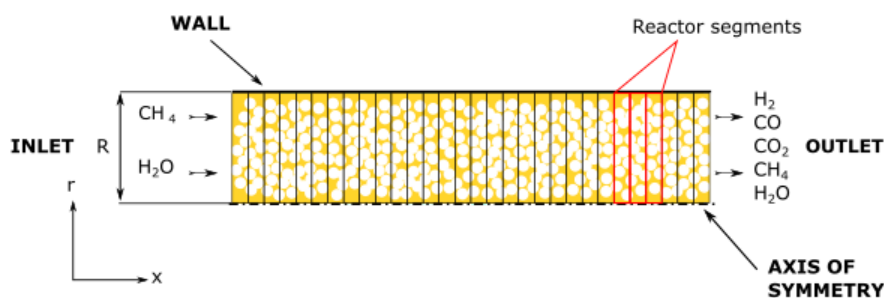
Methane/steam reforming reaction:



Water-gas shift reaction:



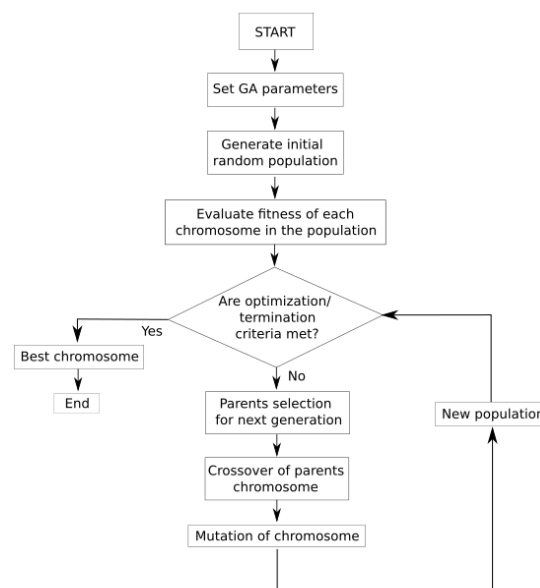
The reforming reaction has a strong endothermic nature, thus it requires enormous amounts of heat to proceed. This fact causes a non-uniform temperature field to develop inside the reactor, leading to an uneven degradation of the catalyst material, due to occurring thermal stresses. This phenomena has a consequence in a reduction of a reformer's lifespan. Therefore a decision to optimize the temperature field was made. A genetic algorithm was chosen to be the mean of this optimization, following the fact that those kind of algorithms show high plausibility of returning results of a good quality. What is more, this problem required developing a specific approach, thus methane/steam reforming reaction, had not undergone any optimization processes before. Here the idea of macro-patterning finds its use. The original reactor was filled with a continuous catalytic material. The macro-patterning concept, mentioned before, predicts an optimization of the catalyst distribution inside the reforming unit. The reactor is firstly divided into segments of equal dimensions, which are later filled with a porous catalytic material or a stainless steel foam. The idea of the macro-patterned reforming reactor is presented below:



**Fig. 1.** The idea of a macro-patterned methane/steam reforming reactor

The reactions occurring inside the reactor are meant to be suspended on the non-catalytic (stainless steel foam) segments, therefore the gases composition acquires time to compensate

the temperature differences, appearing as the reaction proceeds. The segment composition was decided to be the parameter of the optimization. First of all, the genetic algorithm chooses if a specific segment would be a catalytic or a non-catalytic one. After that it randomizes the density of the catalytic segments, which has a consequence in the intensity of the reaction. Then it runs the methane/steam reforming code and fitness functions analyze the temperatures inside the reactor, as well as mole fractions acquired after the reaction, in order to choose parents for the future generations. The algorithm recognizes best parents as reactors for which differences between maximal and minimal temperatures is lowest, as well as reactors for which the methane conversion rate acquires highest values. According to the fact that the genetic algorithms analyzes two parameters, this problem can be described as a multi-parameter optimization. After calculating the fitness functions, the algorithm combines parameters (segments' composition) of reactors generated in the previous iteration and creates a new generation of reactors, which are expected to return better results after calculating the methane/steam reforming code. What is more, some parameters are mutated from time to time. It means that the algorithm randomizes density of one of the segments with probability specified by the user. This operation is meant to help avoid the algorithm getting stuck in the local minimum of the analyzed functions. Those operations are further repeated in order to acquire the most optimal case. The basics of the genetic algorithm are presented in the diagram attached below:



**Fig. 2.** Block schematics of a genetic algorithm

The methane/steam reforming reaction code calculates the heat and mass transfer process occurring during the reforming process. Although the code was developed before, its

modification was required. First of all the macro-patterning idea had to be implemented, as well as it had to be revised, as to make it compatible with an application of a genetic algorithm. After adapting the heat and mass transfer model for the needs of the genetic algorithm, further analysis of the problem was possible.

*Opiekun naukowy referatu:*  
*prof. dr hab. inż. Janusz Szmyd*  
*dr inż. Grzegorz Brus*  
*mgr inż. Marcin Moździerz*

**Maciej Żołądek, I mgr**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Energetyki i Paliw

*Koło Naukowe Eko-Energia*

## **SYMULACJE DYNAMICZNE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH**

W referacie przedstawiono analizę istniejącego systemu fotowoltaicznego o mocy 7,5 kW zlokalizowanego na dachu jednego z budynków dydaktycznych AGH. W ramach pracy wykonano jego model dynamiczny w oprogramowaniach TRNSYS oraz Polysun, w obu wykonano optymalizację systemu poprzedoną walidacją stworzonych modeli. Z wykorzystaniem otrzymanych wyników zaproponowano usprawnienia konstrukcyjne instalacji umożliwiające zwiększenie ilości generowanej energii elektrycznej.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Mgr inż. Krzysztof Sornek*



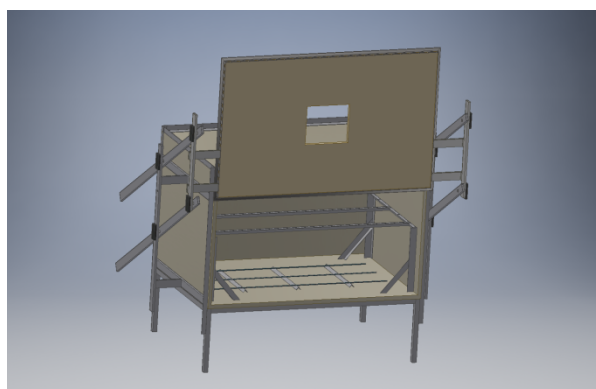
**Waldemar FURMAN, III rok**  
**inż. Jan GÓRECKI, V rok**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki  
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
**Koło Naukowe Eko Energia - AGH Solar Boat Team**

## **PROJEKT I KONSTRUKCJA ELEKTRONICZNIE STEROWANEGO PIECA DEDYKOWANEGO DO WYGRZEWANIA MATERIAŁÓW KOMPOZYTOWYCH**

Niniejsza praca przedstawia projekt oraz wykonanie elektronicznie sterowanego pieca dedykowanego do wygrzewania materiałów kompozytowych na potrzeby realizacji projektu AGH Solar Boat. Parametry konstrukcyjne i użytkowe pieca dostosowane zostały do wymagań procesowych związanych z wytwarzaniem w/w materiałów, w tym w aspekcie zapewnienia długofalowego, precyzyjnego procesu wygrzewania i chłodzenia próbek w temperaturze z zakresu 20 – 170°C.

W artykule przedstawiony został proces budowy pieca, obejmujący fazę projektową (w tym analizę i opracowanie rozwiązań konstrukcyjnych oraz elektronicznych urządzeń), a także fazę wykonawczą (budowę urządzenia i jego rozruch). Ponadto, w artykule zawarte zostały wyniki badań wybranych parametrów pracy pieca, istotnych z uwagi na proces wytwarzania materiałów kompozytowych.



**Rys.1** Zrzut ekranu przedstawiający piec w pozycji otwartej.



**Rys.2** Fotografia pieca w pozycji zamkniętej (stan z dnia 15.03.2018)

*Opiekun naukowy referatu:*  
*mgr inż. Krzysztof Sornek*

**Michał GÓRA, rok II mgr <sup>1</sup>**

**Sławomir KOT, rok I mgr <sup>1</sup>**

**Marek ŻUCHOWICZ, rok II mgr <sup>2</sup>**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Energetyki i Paliw <sup>1</sup>

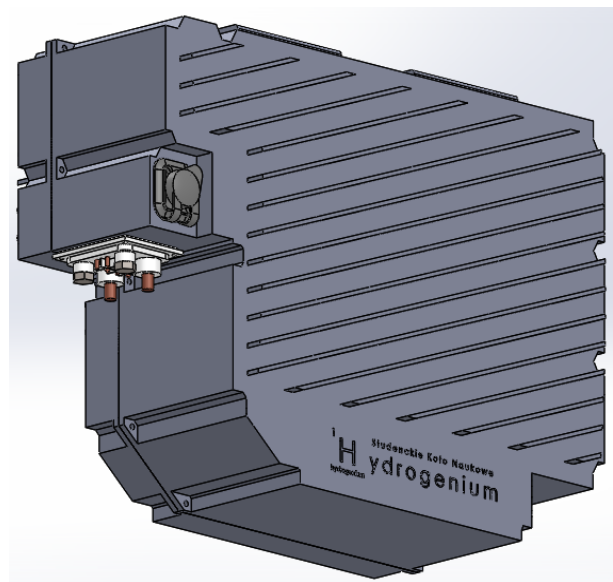
Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska <sup>2</sup>

**Koło Naukowe Hydrogenium**

## **PROJEKT I DOBÓR ELEMENTÓW UKŁADU ZASILANIA MOTOCYKLA ELEKTRYCZNEGO (E-MOTO AGH 2.0)**

Rosnąca świadomość społeczeństwa na temat zanieczyszczeń środowiska naturalnego, rozwój odnawialnych źródeł energii, a także międzynarodowe postanowienia oraz deklaracje poszczególnych państw skłaniają ku wzrostowi zainteresowania tematyką elektromobilności. Oprócz dominującej tendencji jaką jest konstruowanie samochodów elektrycznych, coraz częściej poszukuje się nowych trendów w projektach innych pojazdów, w tym motocykli.

Projekt E-Moto 2.0 jest tworzony przez kilkudziesięciu studentów Akademii Górniczo-Hutniczej, podzielonych na 8 podzespołów. Sekcja zasilania skupiła się na projekcie baterii do motocykla. Prace objęły dobór i laboratoryjne testy komercyjnych ogniw Li-ion typu cylindrycznego, projekt obudowy oraz dobór aparatury elektrotechnicznej i elementów zabezpieczeniowych. Dodatkowo jest realizowany koncept własnego systemu BMS (ang. *Battery Management System* - system zarządzania baterią).



**Rys. 1** Wizualizacja obudowy baterii motocykla E-Moto 2.0.

W projekcie wykorzystane zostały między innymi koszyczki własnego pomysłu (wytworzone przy wykorzystaniu technologii druku 3D) do ułożenia ogniw w odpowiedniej konfiguracji i minimalizacji zajmowanej przez nie objętości, prototypową obudowę ze stopu magnezu oraz samodzielnie zaprojektowane złącze. Opracowany został również system szybkiej wymiany baterii, a także zaprojektowano schemat połączeń elektrycznych wraz z układem pre-charge'u i zabezpieczeniami chroniącymi elementy zarówno pakietu, jak i układu napędowego przed uszkodzeniem.

*Opiekun naukowy referatu:*

*mgr inż. Kacper Cichy*

**Michał GÓRKIEWICZ, II mgr**  
**Damian PIETRASZ, III rok**  
**Piotr PISARCZYK, I mgr**  
**Filip PYTERAF, III rok**

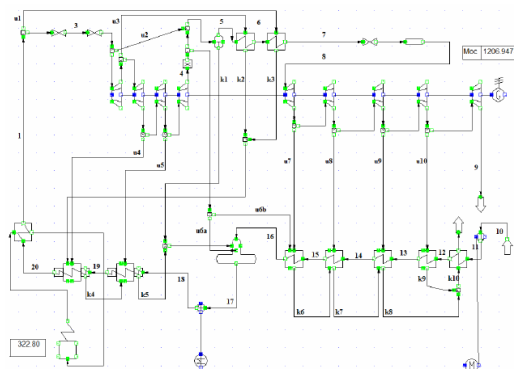
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Energetyki i Paliw

*Koło Naukowe Energetyków Jądrowych „Uranium”*

## **SYMULATOR ELEKTROWNI JĄDROWEJ Z REAKTOREM AP1000**

Advanced Passive PWR (zaawansowany pasywny PWR) to reaktor firmy Westinghouse. Jednostki tego typu są obecnie budowane na terenie USA oraz Chińskiej Republiki Ludowej. Projekt reaktora kładzie naciska na zaawansowane pasywne zabezpieczenia oparte na naturalnych prawach fizyki oraz na podniesienie ekonomiczności. Symulator który jest naszym dziełem stara się przybliżyć charakterystykę eksploatacji, odpowiedzi urządzeń elektrowni na zmiany nastaw w tym pracę w trybie podążania za zapotrzebowaniem. W miarę postępujących prac nad kolejnymi wersjami symulacje zapewni również symulację stanów awaryjnych.

Proces projektowania reaktora został podzielony na kilka zasadniczych części wykorzystujących zróżnicowane zaawansowane narzędzia. Pierwszym elementem było zaprojektowanie rdzenia reaktora w programie MCNP w oparciu o dostępne dane i obliczenia transportu neutronów, a następnie ilości generowanej energii. Następnym obszarem prac był model odbioru i przekazywania ciepła z elementów rdzenia do wytwornicy pary za pomocą chłodziwa w obiegu pierwotnym. Kolejną część projektu wykonywana głównie z pomocą programu IPSEpro skupiła się na jak najlepszym scharakteryzowaniu zmian parametrów obiegu wtórnego dla zadanych paramentów pracy a także możliwościami sterowania obiegiem za pomocą systemu zaworów oraz pomp. Końcowym etapem prac jest integracja wszystkich elementów w spójną całość oraz konstrukcja wygodnego, przyjaznego interfejsu do komunikacji symulatora z użytkownikiem.



**Rys. 1** Uproszczony schemat obiegu wtórnego w programie IPSEpro

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Paweł Gajda*

**Anna KAWALEC, rok I mgr**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Energetyki i Paliw

*Koło Naukowe Energetyków Jądrowych Uranium*

## **POPIOŁY LOTNE JAKO "NIEKONWENCJONALNE ZASOBY" URANU**

Popiół lotny to drobno uziarniony pył, powstający w czasie spalania różnego rodzaju paliw. Otrzymywany poprzez elektrostatyczne bądź mechaniczne wydzielenie pylastych cząstek gazów odlotowych w elektrowniach oraz elektrociepłowniach.

Obecna produkcja energii w Polsce opiera się głównie na wykorzystaniu jako paliwa węgla kamiennego oraz brunatnego, z czym związane jest natomiast powstawanie dużych ilości odpadów, takich jak popiół lotny. Alternatywą dla kopalnych surowców energetycznych może być energetyka jądrowa, która może również pomóc w zagospodarowaniu ubocznych produktów spalania.

Istotą prowadzonego projektu są badania dozymetryczne próbek popiołu lotnego powstałego w wyniku spalania różnych paliw oraz pobranego z poszczególnych stref elektrofiltru. Głównym celem jest identyfikacja zawartych w nich radionuklidów naturalnych takich jak K-40, Ra-226 oraz Th-228, a także wyznaczenie ich koncentracji z uwzględnieniem uziarnienia, które to wiąże się z miejscem pobrania próbki (kolejne strefy elektrofiltru). Badania prowadzone z wykorzystaniem spektrometrii promieniowania gamma, pozwoliły na stwierdzenie obecności uranu-238, a tym samym uranu-235, który to jest wykorzystywany, jako paliwo w obecnie działających reaktorach jądrowych. W oparciu o uzyskane wyniki podjęto próbę oszacowania ilości izotopu U-235 w próbkach pochodzących z kilku polskich elektrowni oraz elektrociepłowni. W referacie przedstawiono również aspekty ekologiczne i ekonomiczne, a także możliwości technologiczne związane właśnie z taką metodą pozyskiwania uranu do celów energetycznych.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr inż. Paweł Gajda*

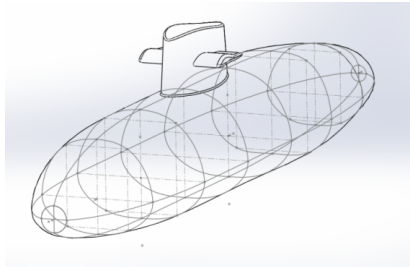
*dr inż. Paweł Jodłowski*

**Damian PIETRASZ, III rok**  
**Krzysztof KOBIELA, III rok**  
**Kamil KALICKI, III rok**  
**Piotr ŻUREK, III rok**  
**Paweł DUBIEL, III rok**  
**Mateusz WÓJCIK, III rok**  
**Bartłomiej NOWAK, III rok**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Energetyki i Paliw  
*Koło Naukowe „FEnEC”*

## **BEZZAŁOGOWA ŁÓDŹ PODWODNA „GREEN SEPTEMBER”**

„Green September” jest projektem bezzałogowej zdalnie sterowanej łodzi podwodnej do zastosowań badawczych. Kształt kadłuba został zaprojektowany na bazie radzieckiej łodzi podwodnej projektu 971 „Akuła”. Dron jest budowany z myślą o podwodnych obserwacjach.



**Rys.1** Trójwymiarowy szkic kadłuba

W ramach referatu zostaną przedstawione wyniki prac badawczych podjętych w celu zbudowania modelu takiego pojazdu. W pierwszej kolejności przeprowadzona zostanie analiza cyfrowego modelu kadłuba łodzi w celu wykonania wytrzymałego oraz opływowego, i lekkiego kadłuba. Przedstawione zostaną również dobór głównych silników napędowych oraz silników manewrowych na podstawie uprzednich analizy hydrodynamicznej. Zanurzenie i wynurzenie będzie odbywało się dzięki zbiornikom balastowym i sprężarką.

Kolejnym i najistotniejszym elementem tego projektu jest wyselekcjonowanie oraz dobór źródła energii elektrycznej którym ma być ogniwo paliwowe z odpowiednim magazynem wodoru. W związku z ograniczoną przestrzenią istotną sprawą jest ograniczenie rozmiarów poszczególnych podzespołów łodzi, mniej istotną sprawą jest ich ciężar. Niezwykle istotnym fragmentem naszej pracy będzie sterowanie oraz zsynchronizowanie wszystkich podzespołów dronu. Wciąż rozpatrywaną kwestią jest funkcja badawcza jaką ma pełnić, zakładamy między innymi możliwość pobierania próbek osadów z dna zbiorników czy też montaż kamery obserwacyjnej.

Końcowym efektem będzie stworzenie w pełni funkcjonalnego, wielozadaniowego dronu o atrakcyjnym wyglądzie legendarnego okrętu podwodnego.

*Opiekun naukowy referatu*

*Dr inż. Andrzej Raźniak*

**Sylwia RADZIĘTA, I rok , II stopienia**  
**Ewelina MARCINEK, I rok, II stopienia**  
**Klaudia ŁOŚ, I rok , II stopienia**  
**Weronika KOZIOŁ, III rok, I stopienia**  
**Adrian LUBECKI, III rok, I stopienia**  
**Adrian CHMIEL, I rok, II stopienia**  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. S. Staszica w Krakowie  
Wydział Energetyki i Paliw  
*Koło Naukowe RedoX*

## **WPLYW ZANIECZYSZCZEŃ PYŁOWYCH NA EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNĄ PANELI FOTOWOLTAICZNYCH**

Ewelina Marcinek<sup>1</sup>, Adrian Chmiel<sup>2</sup>, Weronika Kozioł<sup>1</sup>, Adrian Lubecki<sup>1</sup>, Klaudia Łoś<sup>1</sup>,  
Sylwia Radzięta<sup>1</sup>, Katarzyna, Styszko<sup>1\*</sup>, Marek Jaszczur<sup>2</sup>, Qusay Hassan<sup>1</sup>, Janusz Teneta<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Wydział Energetyki i Paliw, Katedra Chemii Węgla i Nauk o Środowisku, Kraków

<sup>2</sup> Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Wydział Energetyki i Paliw, Katedra Podstawowych Problemów Energetyki, Kraków

<sup>3</sup> <sup>1</sup> Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej, Kraków

Efektywność pracy paneli fotowoltaicznych (PV) jest ściśle zależna od warunków środowiskowych, aspektów technicznych oraz eksploatacyjnych. Obok czynników klimatyczno-geograficznych takich jak: natężenie promieniowania świetlnego i temperatura otoczenia na działanie PV ma wpływ zanieczyszczenie powietrza pyłem zawieszonym. Depozycja pyłu na powierzchni paneli fotowoltaicznych obniża sprawność procesów konwersji energii.

Ważnym źródłem zanieczyszczeń powietrza jest tzw. niska emisja, czyli efekt spalania w piecach domowych różnego rodzaju paliw. Substancje przedostające się do atmosfery z małych rozporoszonych stacjonarnych źródeł punktowych np. palenisk domowych to głównie produkty spalania paliw i wszelkiego rodzaju śmieci.

Badania prowadzono w centrum Krakowa charakteryzującego się wysokim stężeniem pyłu zawieszonego, szczególnie w okresie grzewczym. Do badań wykorzystano polikrystaliczne panele fotowoltaiczne. Otrzymane wyniki pokazały stopniowy spadek efektywności paneli wraz ze wzrostem masy pyłu zdeponowanego na ich powierzchni.

Praca została sfinansowana w ramach Grantu Rektorskiego 68/Grant/2018.

*Opiekun naukowy referatu:*  
*dr hab. inż. Katarzyna Styszko*

**Luiza MIAŁKOS, 2 rok studiów**

**Maciej NOWOBILSKI, 3 rok studiów**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Energetyki i Paliw

*Koło Naukowe FENEC*

## **OGNIWA PALIWOWE W POJAZDACH – EKOLOGIA CZY PIEŚŃ PRZYSZŁOŚCI ?**

Zagadnienie zasilania pojazdów elektrycznych wpisuje się w aktualne działania na rzecz ekologicznego transportu miejskiego, szczególnie w miastach o dużym nasileniu smogu takim jak Kraków. Przedmiotem referatu jest omówienie „*Projektu roweru napędzanego silnikiem elektrycznym z wykorzystaniem ogniw paliwowych*”.

Do zasilania elektrycznego roweru miejskiego zaprojektowano i wykonano hybrydowego źródło energii elektrycznej w postaci ogniw paliwowych PEMFC (ang. polymer membrane fuel cell) zasilane gazowym wodorem zgromadzonym w kompozytowym zbiorniku oraz pomocniczego akumulatora elektrochemicznego. Spodziewanym i założonym efektem pracy hybrydowego źródła energii będzie wydłużenie czasu pracy, a zatem dystansu możliwego do pokonania przez rower elektryczny.

Opracowane hybrydowe źródło energii po zamontowaniu w rowerze posłuży do weryfikacji założeń projektowych. Wykonanie jazd testowych na trasach o różnej długości i profilu wraz z rejestracją wyników trasy w postaci zapisu śladu GPS i rejestracji poboru energii z obu źródeł energii zarówno ogniwa paliwowego PEMFC oraz akumulatora umożliwi weryfikację poprawności działania opracowanego źródła energii elektrycznej.

Porównując projekt i prezentując wyniki pomiarów z jazd testowych naszego miejskiego roweru elektrycznego z hybrydowym źródłem energii z wodorowym ogniwem paliwowym pokażemy zalety i ograniczenia tego typu rozwiązania.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr hab. inż. Magdalena Dudek*

**Paweł OLESZKOWICZ, IV rok**

**Jakub WISZNIEWSKI, III rok**

**Bartosz SOBIK, IV rok**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Energetyki i Paliw

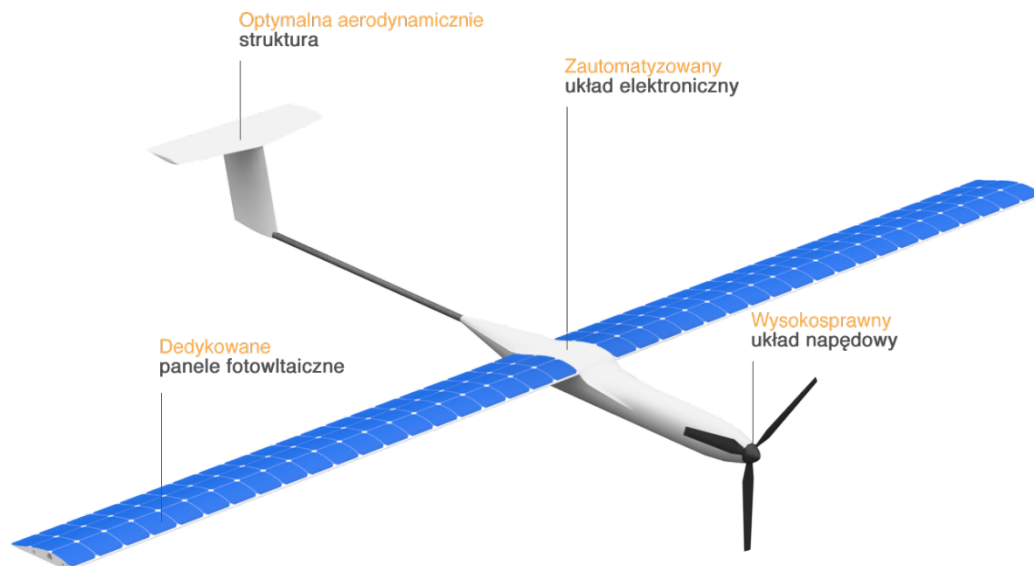
*Koło Naukowe „Eko-Energia”*

## **AGH SOLAR PLANE**

Celem projektu jest stworzenie zdalnie sterowanego samolotu zasilanego energią słoneczną. W ten sposób zaprezentowana zostanie możliwość efektywnego połączenia najnowszych technologii z Odnawialnymi Źródłami Energii.

Samolot będzie skonstruowany pod kątem lotów wytrzymałościowych, tzw. „endurance flights”, co zakłada taką optymalizację, aby przebywał w powietrzu jak najdłużej. Innymi słowy - celem jest stworzenie modelu, który za pomocą energii pozyskanej z promieniowania słonecznego, będzie przebywać w powietrzu zarówno w dzień, jak i w nocy. Całość prac chcemy zrealizować w ciągu bieżącego roku akademickiego.

Źródłem energii, która zasili cały układ, będą ogniwa fotowoltaiczne umieszczone na skrzydłach samolotu. Specjalnie zaprojektowane panele pozwolą na uzyskanie najlepszych osiągnięć aerodynamicznych. Konstrukcja zostanie wykonana z wysoce wytrzymałego, a zarazem lekkiego materiału, jakim jest włókno węglowe. Jednym z głównych problemów inżynierskich, z którym przyjdzie zmierzyć się zespołowi, będzie stworzenie układu zarządzania energią. W tym celu planowane jest opracowanie systemu zarządzania energią, który pozwoli na optymalną pracę całego układu.



**Rys. 1** Wizualizacja samolotu

*Opiekun naukowy referatu:*

*mgr inż. Krzysztof Sornek*



**Jerzy PAJĄK, rok V**  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. S. Staszica w Krakowie  
Wydział Zarządzania  
*Koło Naukowe Ekonomii*

## **BEZPIECZEŃSTWO ENERGETYCZNE POLSKI W OBLICZU DYWERSYFIKACJI DOSTAW LNG**

Zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego, rozumianego jako zagwarantowanie stabilnych dostaw i cen energii przy równoczesnym minimalizowaniu negatywnego wpływu na środowisko, to jeden z najważniejszych problemów krajowej polityki.

Głównym celem referatu jest dokonanie przeglądu obecnego stanu bezpieczeństwa energetycznego Polski, wobec możliwego zwiększenia samodzielności energetycznej w perspektywie zmiany struktury zaopatrzenia kraju w skroplony gaz ziemny (LNG, z ang. liquified natural gas) dzięki działalności Gazoportu w Świnoujściu.

*Opiekun naukowy referatu:*  
*dr hab. inż. Natalia Iwaszczuk, prof. AGH*

**Patryk PALEJ, V**

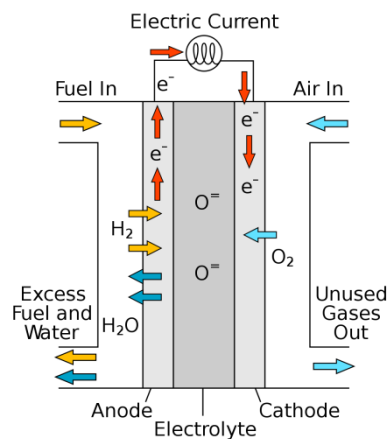
Akademia Górniczo Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Energetyki i Paliw

*Koło Naukowe Nabla*

## DYNAMICZNY MODEL OGNIWA PALIWOWEGO TYPU SOFC

Niniejsza praca dotyczy zagadnienia modelowania numerycznego procesu wymiany ciepła w ogniwie paliwowym typu SOFC. Porównane zostały trzy różne strategie kontroli zróżnicowane pod względem zależności strumienia masowego od obciążenia zadanego na ogniwie. Porównany został również czas potrzebny do stabilizacji temperatury pracy ogniwa dla poszczególnych strategii kontroli. Zamodelowano różne charakterystyki pracy ogniwa, takie jak praca pod zmiennym oraz stałym obciążeniem o różnych wartościach natężenia prądu i temperaturach początkowych ogniwa.



**Rys. 1** Schemat ogniwa paliwowego typu SOFC

*Opiekun naukowy referatu:*

*mgr inż. Marcin Moździerz*

*dr inż. Grzegorz Brus*

**Hubert STINIA, III rok inż**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Energetyki i Paliw

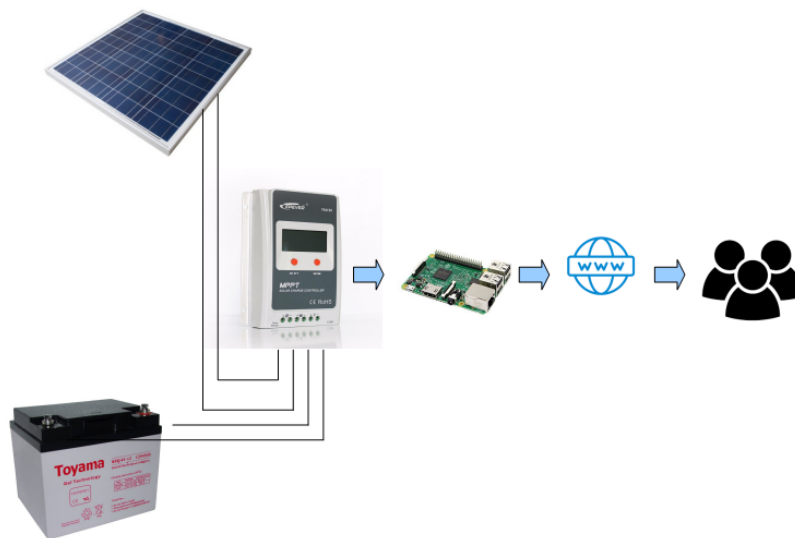
*Koło Naukowe FENEC*

## **ZDALNE CENTRUM MONITOROWANIA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

Referat dotyczy budowy i instalacji systemu monitorowania podstawowych parametrów prostej instalacji fotowoltaicznej z użyciem transmisji szeregowej na minikomputerze RaspberryPI 2 podłączonego do regulatora ładowania MPPT. Celem zastosowania minikomputera Raspberry jest stworzenie serwera, który poprzez dostęp do sieci wysyła informację o informację o parametrach do innych urządzeń.

Instalacja składa się z panelu fotowoltaicznego o mocy 150 W, naświetlacza LED o mocy 20 W oraz akumulatora żelowego o pojemności 120Ah. Powstała na potrzeby studenckiego projektu edukacyjnego „Projekt Tadżykistan – Energia dla Edukacji” działającego w ramach koła naukowego FENEC. Będzie ona, wraz z oprzyrządowaniem pomiarowym, przetransportowana a następnie zainstalowana na terenie Tadżyckiego Uniwersytetu w Duszanbe.

System, oprócz pobierania danych z kontrolera MPPT umożliwiać będzie obliczanie generowanej mocy, zapisywanie informacji do bazy danych, a także możliwość przeglądania stanu parametrów instalacji poprzez aplikację mobilną. Będzie on narzędziem do lepszego zrozumienia technologii energetyki odnawialnej dla studentów z Tadżykistanu i nie tylko.



Rys 1. Ogólny schemat instalacji

*Opiekun naukowy referatu*

*dr inż. Andrzej Raźniak*

**Maciej Żołądek, I mgr**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Energetyki i Paliw

*Koło Naukowe Eko-Energia*

## **ENERGETYKA WIATROWA Z INTEGROWANA Z BUDOWNICTWEM MIEJSKIM NA PRZYKŁADZIE CENTRUM ENERGETYKI AGH**

W pracy przedstawiono analizę pracy turbin wiatrowych zamontowanych w fasadzie budynku Centrum Energetyki AGH. Przeanalizowano liczne parametry ich pracy w okresach ekstremalnych (czas trwania orkanów), jak również porównawczych (doba przed wystąpieniem orkanu).

*Opiekun naukowy referatu:*

*Mgr inż. Krzysztof Sornek*

**Sekcja Fizyki i Matematyki**

*Physics and Mathematics*

*Podsekcja 1*

**Paweł Dyrłaga, rok I SUM**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Matematyki Stosowanej

*Koło Naukowe Matematyków Dyskretnych „Żmirlacz”*

## **ROLA TEORII GRAFÓW W UCZENIU MASZYNOWYM**

Zainteresowanie sztucznymi sieciami neuronowymi systematycznie rośnie. Są one z powodzeniem stosowane w wielu różnych dziedzinach takich jak finanse, medycyna, elektronika czy fizyka. Sieci neuronowe mogą być zastosowane wszędzie tam, gdzie pojawiają się zadania związane z predykcją, klasyfikacją czy sterowaniem. Dobrze opisanym rozszerzeniem sieci neuronowych są bardziej wydajne konwolucyjne sieci neuronowe. Celem referatu będzie przedstawienie podstawowych operacji matematycznych, na których oparte są wspomniane techniki oraz przedstawienie sztucznych sieci konwolucyjnych opartych na grafach, które stały się obiektem badań wielu naukowców.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr Monika Piłśniak*

**Mateusz GALA**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. S. Staszica w Krakowie

Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej

*Koło Naukowe Fizyków Medycznych KERMA*

## **BUDOWA FANTOMU TKANKI PŁUCNEJ I BADANIE CZASÓW RELAKSACJI W POLACH O INDUKCJI 3 TESLI**

Choroby płuc są trzecią przyczyną wszystkich zgonów na świecie, zaraz obok schorzeń cywilizacyjnych i dysfunkcji związanych z zaburzeniami krążenia. Obok nowotworów płuc, straszne żniwo zbiera również COPD – przewlekła obturacyjna choroba płuc. Poprawne leczenie wymaga właściwej diagnostyki, a ta stanowi często duże wyzwanie kliniczne.

Wykonywanie rentgenowskiej tomografii komputerowej związane jest często z depozycją w pacjencie dawki promieniowania jonizującego (ok. 60 keV/badanie). Dlatego coraz częściej zleca się badanie obrazowe techniką magnetycznego rezonansu jądrowego, która nie jest obarczona napromienieniem pacjenta. Płuca są szczególnie trudnym miejscem do obrazowania, zwłaszcza za pomocą techniki NMR. Daje to jednak pewne zadowalające korzyści. Referat przedstawi wybrane problemy tego zagadnienia i będzie propozycją rozwiązania niektórych z nich.



*Rys. 1. Integralna składowa wykonanego fantomu – gąbka przemysłowa*

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr inż. Sebastian Wroński*

*dr rer. nat. Jascha Zapp*

**Paweł JUCHA, rok I**  
**Marzena KOZAK, rok I**  
**Kamil RASZKA, rok I**  
**Weronika STANEK, rok I**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Fizyki i informatyki Stosowanej  
*Koło Naukowe Bozon*

## **POTĘGA NANOSKALI - NANOCZĄSTKI MAGNETYCZNE I ICH WŁAŚCIWOŚCI**

Nanocząstki, mimo swoich małych rozmiarów, odgrywają ogromną rolę we współczesnym świecie. Szukanie nowych sposobów pozyskiwania oraz badanie ich właściwości są jednymi z głównych kierunków dzisiejszej fizyki i inżynierii materiałowej.

Nanocząstki magnetyczne to nanometrowych rozmiarów drobiny magnetyków. Wiąże się z nimi zjawisko superparamagnetyzmu, w którym moment magnetyczny cząstki fluktuuje termicznie jako całość.

Celem projektu jest otrzymanie i zgłębienie właściwości tych niewielkich obiektów. Zbadane zostaną zachowania nanomagnetyków i ich zawiesin uzyskanych przez reakcję amoniaku z wodnym roztworem chlorków żelaza  $\text{FeCl}_2$  oraz  $\text{FeCl}_3$ . Na podstawie rentgenowskich linii dyfrakcyjnych i widm moessbauerowskich przeprowadzona będzie ich charakteryzacja co do rozmiarów, struktury, charakterystyki magnetycznej i dynamicznej. Zbadane zostanie także oddziaływanie na nanocząstki zmiennego pola magnetycznego.

*Opiekun naukowy referatu:*  
*prof. dr hab. Czesław Kapusta*



**Mikita MASLOUSKI, rok II inż.**

Akademia Górniczo-Hutnicza imienia Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej

*Koło Naukowe Bozon*

## **JAKOŚĆ POWIETRZA W KRAKOWSKIM AKADEMIKU**

Współczesny człowiek spędza w mieszkaniu do 80% swojego czasu. Jednym z najważniejszych czynników wpływających na jego zdrowie oraz samopoczucie jest powietrze, którym oddycha. Ale jak możemy wpływać na jego jakość i przy tym czuć się lepiej? Najtańszym i najstarszym sposobem na to jest wietrzenie pokoju, które zapewnia dopływ świeżego powietrza. Ale co zrobić, kiedy powietrze na zewnątrz także nie jest „świeże”, tzn. zawiera w sobie dużo trujących substancji, które źle wpływają na zdrowie człowieka?

W zróżnicowanych warunkach zanieczyszczenia powietrza przewietrzono pokoje w domu studenckim AGH - „Alfa” i jednocześnie przeprowadzono pomiary stężenia pyłów zawieszonych wewnątrz pokoju oraz na zewnątrz budynku. Na podstawie przeprowadzonych pomiarów, podjęto próbę odpowiedzi na pytanie – w jaki sposób otwarte okna w zimie i wiosną wpływają na nasze samopoczucie?

*Opiekun naukowy projektu*

*dr inż. Jakub Bartyzel*

**Gabriela OPIŁA, I**  
**Kacper PRYGA, I**  
**Laura RUŚKIEWICZ, I**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Fizyki i Informatyki Stosowanej  
*Koło Naukowe Bozon*

## **UZYSKIWANIE OBRAZÓW W FIZYCE METODAMI NIECYFROWYMI**

Uzyskiwanie obrazów jest ważnym elementem nauk doświadczalnych. Stanowi jedno z kluczowych narzędzi astronomii, a także fizyki. Przed odkryciem materiałów światłoczułych, jak również *camery obscury*, wyniki obserwacji oraz eksperymentów zapisywano, a właściwie notowano i rysowano ręcznie, co wpływało negatywnie zarówno na precyzję jak i wiarygodność wspomnianych rezultatów. Przełomem było połączenie wiedzy z chemii i optyki, co pozwoliło uzyskać wierne odwzorowanie rzeczywistości.

Projekt skupia się na niecyfrowych metodach rejestrowania obrazów. Opiera się na wykorzystaniu właściwości fal, a także związków chemicznych. Jego założeniem jest skonstruowanie narzędzi do zapisywania obrazów, niewymagających stosowania matryc, układów elektronicznych tudzież oprogramowania. Takie sposoby rejestracji rzeczywistości są potrzebne w wielu sytuacjach, między innymi w obszarze działania silnych pól elektromagnetycznych, mogących uszkodzić sprzęt elektroniczny. Także w astronomii wciąż jeszcze fotografia tradycyjna umożliwia uzyskiwanie bardziej precyzyjnych obrazów niż łatwo dostępne urządzenia cyfrowe.

Celem projektu jest wykonanie rejestratora obrazów opartego na zasadzie działania camera obscura rejestrującego obrazy na własnoręcznie wykonanych nośnikach światłoczułych różnego typu.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr Beata Ostachowicz*

**Dawid PIETRUCH, rok II**

**Łukasz CHUCHRA, rok II**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej

*Koło Naukowe Bozon*

## **ODDZIAŁYWANIE POLA MAGNETYCZNEGO Z ATOMEM - EFEKT ZEEMANA**

Elektron w stanie wzbudzonym podczas przejść do stanu podstawowego emituje linie widmowe. Wyniki eksperymentu Pietera Zeemana z 1896 roku wskazują, że linie widmowe emitowane podczas przejścia ze stanu wzbudzonego do stanu podstawowego elektronu, który wcześniej został umieszczony w polu magnetycznym rozszczepiają się na kilka składowych. Rozszczepienie linii widmowych podczas takich przejść świadczy o rozszczepianiu poziomów energetycznych atomu. Zjawisko to w postaci uogólnionej jest nazywane anomalnym efektem Zeemana i jest ono niewytłumaczalne na bazie fizyki klasycznej. Dopiero skorzystanie z postulatów fizyki kwantowej oraz wprowadzenie pojęcia spinu umożliwia jego opis. Postulaty wynikające z efektu Zeemana są używane m.in. w spektroskopii.

Celem projektu jest zbadanie korelacji pomiędzy natężeniem pola magnetycznego a rozszczepieniem poszczególnych linii spektralnych różnych pierwiastków. Zmienne pole magnetyczne zostanie realizowane za pomocą dwóch silnych magnesów neodymowych, których odległość względem siebie może być regulowana. Natężenie pola magnetycznego możliwe do uzyskania to 0,8 T. Linie spektralne zostaną obserwowane za pomocą układu optycznego, w którym wiązka światła ulegnie rozszczepieniu na linie składowe.

*Opiekun naukowy referatu:*

*prof. dr hab. Czesław Kapusta*

**Łukasz RUDYK,II**

**Jakub MICHCZYŃSKI,II**

**Olga LYSKO,I**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej

*Koło Naukowe BOZON*

## **RADIOGRAFIA CYFROWA**

Promieniowanie rentgenowskie jest promieniowaniem, którego długość fali znajduje się w zakresie między nadfioletem i promieniowaniem gamma. Przy odpowiedniej aparaturze jesteśmy w stanie wykorzystać je do obrazowania ludzkich części ciała, ustalania struktur wiązków organicznych, a nawet do tworzenia obrazów przestrzennych różnych przedmiotów. W naszym projekcie spróbujemy wykonać radiografię małych obiektów przy użyciu lampy rentgenowskiej i zwykłej wizyjnej kamery cyfrowej.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr inż. Paweł Wróbel*

**Juliusz STEFAŃSKI, 2 rok studiów, WEAiB**

**Kasia KOŁODZIEJ, 1 rok studiów, WEAiB**

**Justyna NIEĆ, 1 rok studiów, WFiS**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

*Koło naukowe Kerma*

## **ZASTOSOWANIE ALGINIANU SODU JAKO MATERIAŁU DO WYTWARZANIA IMPLANTÓW KOŚCI I TKANEK W ŚWIETLE OBRAZOWANIA MAGNETYCZNO-REZONANSOWEGO**

### Wstęp:

Naukowcy z całego świata od wielu lat zastanawiają się jak zastąpić tkanki, które zostały utracone w wyniku chorób bądź urazów. W związku z tym, z roku na rok powiększa się zapotrzebowanie na biomateriały, czyli takie substancje, pochodzenia syntetycznego lub naturalnego, które użyte w dowolnym czasie, będą miały za zadanie wspomagać lub substytuować tkanki narządu, organu lub funkcji ustroju. Próby wszczepiania obcych materiałów do tkanek ludzkich sięgają praktycznie początków medycyny, jednak dzisiejsza technologia poszukuje materiałów wykazujących możliwie maksymalną kompatybilność z ludzkim ciałem.

Badanym materiałem, który potencjalnie nadaje się do wytwarzania implantów jest alginian sodu pokryty hydroksyapatytem. Alginian jest naturalnie występującym anionowym polimerem otrzymywanym z brązowych wodorostów morskich. Ze względu na bardzo dobre wchłanianie wody, alginiany znalazły szerokie zastosowanie w przemyśle spożywczym i kosmetycznym jako emulgatory i środki żelujące. Wchłanianiu wody towarzyszy znaczne zwiększenie objętości alginianu, co w przypadku implantów może pozwolić na ich dobre osadzenie i wypełnienie przestrzeni ubytku kości. Hydroksyapatyt jako materiał, który stanowi naturalne rusztowanie tkanki łącznej, powinien zapewnić dobrą biogodność implantów.

### Materiały i metody:

Obrazowanie metodą rezonansu magnetycznego (MRI), pozwala na nieniszczące badanie biomateriałów w przestrzeni trójwymiarowej w celu sprawdzenia, jak będą zachowywały się w żywym organizmie. Przy pomocy MRI można również dokładnie zbadać stopień nasączenia kompozytu włókien alginianowych z hydroksyapatytem cieczą symulującą płyny ustrojowe w funkcji czasu. Przepuszczalność kompozytu jest jednym z najważniejszych parametrów dla implantów produkowanych na bazie tego kompozytu. W badaniach zespół zastosował kompozyty włókien domieszkowane magnetytem. Zabieg ten pozwala na użycie pola magnetycznego, które przyspiesza regenerację tkanki kostnej, a także bardzo korzystnie wpływa na gojenie się ran. Przebadano trzy próbki o różnej zawartości magnetytu oraz próbkę kontrolną, bez domieszek.

### Cel pracy:

Celem pracy było zbadanie zastosowania alginianu sodu w kontekście potencjału w implantologii, obserwacja jego właściwości z domieszką magnetytu oraz przedstawienie wyników w świetle obrazowania magnetyczno-rezonansowego. Projekt miał pokazać, jak włókna kompozytu pęcznieją w czasie i czy przy zastosowanych koncentracjach magnetytu obrazy MRI są czytelne i da się na ich podstawie wysnuć wnioski, jak te biomateriały sprawdzą się w badaniach in vivo.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr. Inż. Krzysztof Kłodowski*

**Karolina SZOPA, I mgr**

**Paweł DYRLAGA, I mgr**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Matematyki Stosowanej

*Koło Naukowe Matematyków Dyskretnych*

## **GRAFY DYSTANSOWO MAGICZNE**

Rozważmy turniej rozgrywany przez  $n$  drużyn. W idealnym świecie chcielibyśmy, aby każda drużyna rozegrała mecz z każdą inną. Często jednak nie mamy tyle czasu. Drużynom przypisujemy wagi ze zbioru  $\{0, 1, \dots, n-1\}$ , oznaczające siłę danej drużyny. Z pełnego turnieju chcemy usunąć pewne mecze w taki sposób, aby dla każdej drużyny usunięto tyle samo meczów oraz suma sił przeciwników z usuniętych meczów była taka sama. Formalnie, niech  $G = (V, E)$  będzie grafem regularnym. Mówimy, że  $G$  jest dystansowo magiczny, jeśli istnieje bijekcja  $f: V \rightarrow \{1, 2, \dots, n\}$  oraz stała  $\mu$  takie, że dla każdego wierzchołka suma wartości funkcji  $f$  jego sąsiadów jest równa  $\mu$ . Wtedy  $\mu$  nazywamy stałą magiczną. W referacie przedstawię wyniki poszukiwań grafów dystansowo magicznych oraz tak zwanych orientowalnie dystansowo magicznych.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr Sylwia Cichacz-Przeniosło*

**Ewelina TYRAN, III rok studiów**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej

*Koło Naukowe: Kerma*

## **ANALIZA ŚLADOWA SKŁADU PIERWIASTKOWEGO RÓŻNYCH GATUNKÓW I RODZAJÓW HERBAT Z WYKORZYSTANIEM METODY FLUORESCENCJI RENTGENOWSKIEJ Z DYSPERSJĄ ENERGII (EDXRF)**

Herbata jest jednym z najbardziej popularnych napojów. Przeciętny Polak używa około jednego kilograma herbaty na osobę rocznie. Według statystyk 90% Polaków pije herbatę w torebkach, a 40% sięga po herbatę sypką. Wyróżnia się następujące odmiany herbat: herbaty czarne, zielone, czerwone, żółte, oolong, ciemne.

Celem pracy jest ocena składu pierwiastkowego różnych gatunków herbat oraz suszów roślin służących do sporządzania napojów. Analiza zostanie przeprowadzona metodą fluorescencji rentgenowskiej z wykorzystaniem zjawiska całkowitego odbicia promieniowania X. W wyniku tego następuje wybitcie elektronów znajdujących się na wewnętrznych powłokach. Na ich miejsce przenoszą się elektrony z wyższych powłok. W trakcie przejść generowane jest promieniowanie fluorescencyjne charakterystyczne dla konkretnego pierwiastka. Promieniowanie jest wykrywane przez detektor, który pozwala określić skład pierwiastkowy próbki. Metoda ta charakteryzuje się niskimi granicami wykrywalności pierwiastków śladowych.

Badania wstępne wykazały wysoką zawartość manganu (około 0,1%) i żelaza (około 0,05%) w suszu herbacianym. Wyniki analiz suszu herbat zostaną porównane z wynikami analiz naparów herbacianych.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr Beata Ostachowicz*



**Sekcja Fizyki i Matematyki**

*Physics and Mathematics*

***Podsekcja 2***

## **KALKULATOR OPARTY NA „ALGEBRZE TAU”**

Liczbę  $\phi$  znali już starożytni Grecy – początkowo, zgodnie ze stosowaną w tamtych czasach praktyką, interpretowano ją geometrycznie. Związana była ona z takim podziałem odcinka na dwie części, aby stosunek długości dłuższej z tych części do krótszej, był równy stosunkowi długości całego odcinka do dłuższej części. Ta tak zwana „złota liczba”, pojawia się w wielu nieoczywistych miejscach – od geometrii, ciągu Fibonacciego i trójkąta Pascala, do królestwa roślin i ich szczególnego ułożenia nasion i liści. Liczba  $\phi$  wykorzystywana jest także w krytalografii układów kwazikryształów i to tam znana jest pod nazwą  $\tau$ . Projekt ma na celu stworzenie kalkulatora opartego na działaniach związanych z tą liczbą. Przez kilka prostych i unikalnych własności  $\tau$  i jej związek ze światem kryształów, ma on pomóc w dokładnym wykonywaniu obliczeń z uniknięciem błędów zaokrągleń, obecnych podczas operacji na liczbach zmiennoprzecinkowych. Rozważone też będzie dalsze wykorzystanie kalkulatora wraz z jego praktycznym wykorzystaniem, a także analiza korzyści z jego zastosowania.

$$\frac{a + b}{a} = \frac{a}{b} = \phi$$

**Rys. 1** Geometryczna definicja liczby  $\phi$

*Opiekun naukowy referatu:*  
*dr inż. Radosław Strzałka*

**Ewa GLIMOS, II rok I stopnia**  
**Michał KLUZ, II rok I stopnia**  
**Michał SUCHOROWSKI, II rok I stopnia**  
Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie  
Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej  
*Koło Naukowe Bozon*

## **UKŁAD HENONA-HEILESA, CZYLI ODROBINA CHAOSU W FIZYCE**

W 1962 r. Michel Hénon i Carl Heiles pracowali nad nieliniowym ruchem gwiazdy wokół centrum galaktyki. Pierwotnym pomysłem było znalezienie trzeciej całki ruchu w dynamice galaktycznej. W tym celu przyjęli uproszczony dwuwymiarowy nieliniowy potencjał o symetrii osiowej i stwierdzili, że trzecia całka ruchu istniała tylko dla ograniczonej liczby warunków początkowych. We współczesnej perspektywie warunki początkowe, które nie mają trzeciej całki ruchu, nazywa się orbitami chaotycznymi. System Henona-Heilesa definiujemy przez układ równań ruchu:

$$\dot{x} = \frac{-\partial V}{\partial x}$$
$$\dot{y} = \frac{-\partial V}{\partial y}$$

gdzie:

$$V(x, y) = \frac{1}{2}(x^2 + y^2) + \lambda \left( x^2 y - \frac{y^3}{3} \right)$$

jest energią potencjalną układu. Równania ruchu można podać również w ujęciu hamiltonowskim.

Celem projektu jest rozwiązanie równań ruchu dla danej energii układu i warunków początkowych oraz wygenerowaniu na tej podstawie przykładowych orbit chaotycznych wraz z przekrojami Poincare w przestrzeni fazowej.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr inż. Radosław Strzałka*

**Paweł JAGODA, rok V**

Akademia Górniczo-Hutnicza imienia Stanisława Staszica w Krakowie

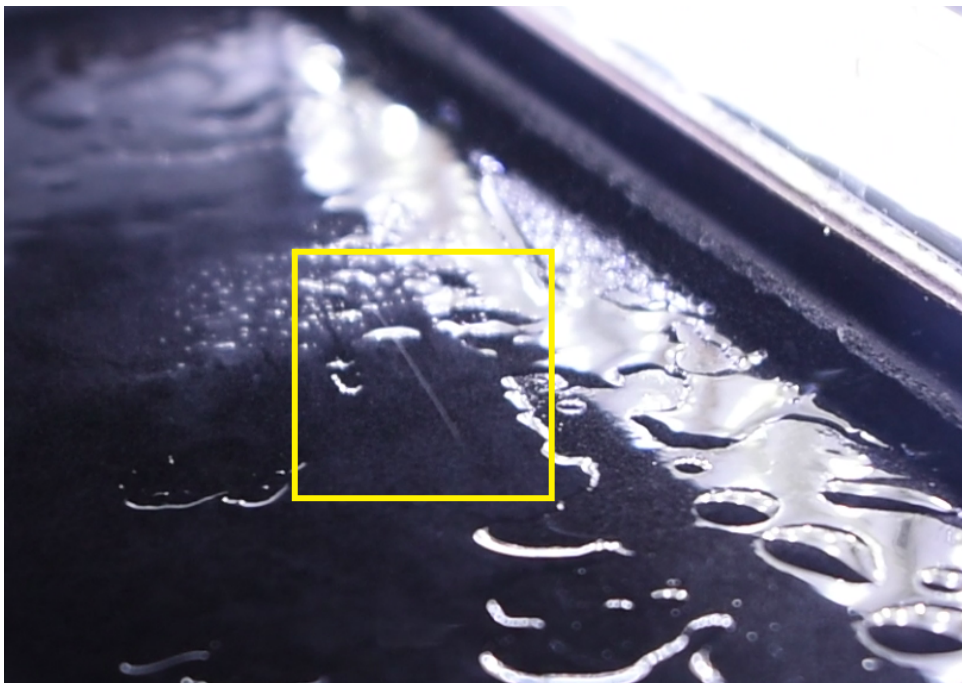
Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej

*Koło Naukowe Bozon*

## **DYFUZYJNA KOMORA MGŁOWA CHŁODZONA CIEKŁYM AZOTEM**

Cząstki pochodzące z przestrzeni kosmicznej (promieniowanie kosmiczne) docierają do Ziemi (a niektóre przez nią przenikają na wskroś) cały czas - są niewidoczne i mogą być zaliczane do promieniowania naturalnego. W atmosferze ziemskiej potrafią one wzbudzać reakcję jądrowe, które prowadzą do powstania pęków atmosferycznych czy od niedawna badanych Super-PreShower-ów. Komory mgłowe to detektory, które umożliwiają zobaczenie torów takich właśnie naładowanych elementarnych składników materii. Kilka dekad temu te detektory zostały wykorzystane w CERNie w pierwszych eksperymentach wykrywających cząstki.

W komorze dyfuzyjnej w górnej części pojemnika z przytwierdzonego do jego dna filcu paruje alkohol, utrzymując stan pary nasyconej w przestrzeni komory. Radiator w podstawie schłodzony jest ciekłym azotem do temperatury ok.  $-80^{\circ}\text{C}$ . Pary alkoholu w takich warunkach są w stanie przechłodzonym przez co jeżeli cokolwiek (np. naładowana cząstka z materiałów promieniotwórczych z otoczenia lub wtórna cząstka promieniowania kosmicznego - produkt reakcji promieniowania kosmicznego z atmosferą bądź atomami wnętrza komory) naruszy jej równowagę nastąpi skroplenie pary alkoholu. W komorze obserwujemy mikroskopijne kropelki powstałe z kondensacji pary wzdłuż toru przelotu cząstki jako kreskę.



*Opiekun naukowy projektu*

*dr inż. Paweł Janowski*

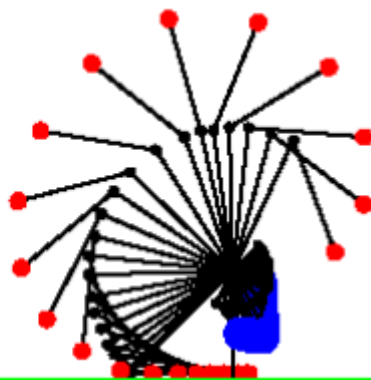
**Paweł JAGODA, rok V**  
**Rafał POCHOPIEŃ, rok II**  
**Mateusz KŁECZEK, rok I**  
**Andrzej FRĄCZEK, rok I**

Akademia Górniczo-Hutnicza imienia Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej  
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
*Koło Naukowe Bozon*

## TREBUSZ

Ta starożytna i średniowieczna broń należy do grupy machin barobalistycznych - to znaczy, że pocisk miotany jest dzięki ruchowi ciężkiej przeciwwagi. Największe konstrukcje trebuszy sięgały 15 metrów wysokości i były zdolne miotać pociski o masie 110 kg na odległość nawet kilometra. Machina oblężnicza naszej budowy nie posłuży do niszczenia murów, wydziałów, czy innych obiektów lecz ma na celu prezentację zasad dynamiki. Do montażu trebusza z przygotowanych przez nas elementów wystarczą dwie sprawne osoby i około 15 minut.

Celem projektu jest stworzenie działającego modelu trebusza o długości ramienia ok. 3 m, z możliwością złożenia wszystkich elementów w celu wygodnego transportu, dodatkowym zagadnieniem który chcemy zbadać jest zmierzenie przyspieszeń akcelerometrem na każdym etapie lotu pocisku. W prezentacji opiszemy problemy konstrukcyjne z którymi się zmierzaliśmy oraz wyniki naszych pomiarów.



*Ilustracja 1. Modelowy ruch trebusza w stałych odstępach czasu*

*Opiekun naukowy projektu*  
*dr inż. Paweł Janowski*

**Alicja KAWALA, rok II**

**Sebastian OWARZANY, rok I**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej

*Koło naukowe Fizyków Bozon*

## **TOMOGRAFIA FLUORESCENCYJNA**

Rentgenowska tomografia fluorescencyjna (XRF-CT) jest nieinwazyjną metodą charakteryzacji materiałów. Wykorzystuje ona złożenie projekcji analizowanego obiektu wykonanych z różnych kierunków do utworzenia jego obrazów przekrojowych oraz umożliwia analizę składu pierwiastkowego danej próbki. Celem niniejszego projektu jest przetestowanie możliwości laboratoryjnego rentgenowskiego spektrometru fluorescencyjnego do wykonania analiz XRF-CT. W ramach projektu spektrometr zostanie poddany odpowiednim modyfikacjom, wytworzone zostanie oprogramowanie w środowisku LabVIEW do sterowania pomiarem tomograficznym oraz sprawdzone zostaną możliwości wykonania przekrojów 2D małych obiektów.

*Opiekun naukowy:*

*dr inż. Paweł Wróbel*

**Mateusz KŁECZEK, I**  
**Rafał POCHOPIEŃ, III**  
**Mateusz HURBOL, I**  
**Piotr KOTARA, I**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki, Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji  
*Koło Naukowe BOZON*

## **RADIOTELESKOP - URUCHOMIENIE URZĄDZENIA I ROZPOCZĘCIE DETEKCJI SYGNAŁÓW POZAZIEMSKICH**

Projekt ma na celu uruchomienie nieużywanej infrastruktury znajdującej się na dachu budynku D-11 w postaci 350 centymetrowej czaszy parabolicznej na montażu wyposażonym w napędy liniowe, pozwalające na automatyczną korektę położenia radioteleskopu.

Pierwszym etapem będzie budowa lub implementacja przetwornika analogowo-cyfrowego pozwalającego zapisywać wyniki obserwacji w postaci binarnej oraz stworzenie komputerowego modelu czaszy pozwalającego na zasymulowanie jej ruchu.

Kolejnym krokiem będzie oprogramowanie sterowników silników w napędach liniowych by podążały za wybranym obiektem po podaniu jego współrzędnych na niebie. Będzie to zrealizowane przy użyciu pętli sprzężenia zwrotnego (feedback loop) między cyfrowym żyroskopem i kompasem a centralnym układem sterowania.

Ostatecznie zostanie napisany program komputerowy pozwalający na analizę zebranych danych emisji radiowej pochodzenia pozaziemskiego i ich prezentację graficzną oraz automatyczne klasyfikowanie sygnałów. Przy użyciu owego oprogramowania będzie możliwe również samo sterowanie radioteleskopem poprzez podanie mu koordynatów danego obiektu na niebie, które to odpowiednio przetworzone trafią na wyżej wymienione sterowniki napędów liniowych umożliwiając obserwacje danych ciał niebieskich poprzez wygodny graficzny interfejs.

Opcją rozbudowy projektu jest dołączenie do programu obsługującego radioteleskop opcji komunikacji z otwartym oprogramowaniem zewnętrznym Stellarium, dzięki czemu możliwe stałoby się śledzenie danych obiektów astronomicznych i automatyczne ustawianie czaszy na dany cel obserwacji.

Całe stworzone w projekcie oprogramowanie zostanie udostępnione na zasadach licencji MIT.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Paweł Janowski*

**Mikołaj KRUPA, rok III**

**Maciej KALKA, rok III**

**Paweł JAGODA, rok V**

Akademia Górniczo-Hutnicza imienia Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej

*Koło Naukowe Bozon*

## **PRZECHOWYWANIE WODORU W WODORKACH METALI – BUDOWA POJEMNIKA I KONSTRUKCJA ŁODZI**

W dzisiejszych czasach jednym z głównych wyzwań stojących przed naszą cywilizacją jest znalezienie czystego i wydajnego źródła energii. Paliwa kopalne nie tylko zagrażają naszemu środowisku, ale przy wzrastającym światowym zapotrzebowaniu na energię w ciągu kilkudziesięciu lat staną się niewystarczającym jej źródłem. Problem ten można rozwiązać proponując metody efektywnego magazynowania energii w okresie nadpodaży. Tzw. energetyka wodorowa wychodzi z rozwiązaniami, które z racji walorów ekologicznych oraz niezwykle dużej gęstości magazynowanej energii wskazuje się jako niezwykle perspektywiczne.

Z tego powodu celem naszego projektu było skonstruowanie zbiornika opartego na kompozytach, gdzie materiałem aktywnym była pochodna LaNi<sub>5</sub> oraz TiMn<sub>2</sub>, a matrycą pozwalającą na transfer ciepła aluminium oraz/lub grafen. Projektowany zbiornik charakteryzuje się bardzo dużą kinetyką absorpcji/desorpcji wodoru, przekraczającą rozwiązania oferowane komercyjnie. Aby to osiągnąć, materiał aktywny został poddany nanostrukturyzacji przy pomocy mechanicznego mielenia w wysokoenergetycznym młynie planetarnym. Końcowym etapem projektu było przystosowanie układu zasilania wodorem do zabudowy w kadłubie modelu łodzi, by efektownie zaprezentować technologię wodorową.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr hab. Łukasz Gondek*



**Zbigniew KORDYL, I rok**

**Kamil KUDZIA, I rok**

**Michał KOZUBAL, I rok**

**Robert SMYKOWSKI, I rok**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej

*Koło Naukowe Bozon*

## **IDEA PARADOKSU BLIŻNIĄT - CZY RZECZYWIŚCIE PARADOKS?**

Szczególna teoria względności, sformułowana w 1905 roku przez Alberta Einsteina, fundamentalnie zmieniła sposób pojmowania przez ludzkość zasad rządzących wszechświatem. Istniejące wcześniej sprzeczności na styku mechaniki klasycznej oraz elektromagnetyzmu i optyki zostały usunięte przez teorię Einsteina, która lepiej tłumaczy, co dzieje się w układach poruszających się z dużymi prędkościami, tzw. relatywistycznymi, czyli bliskimi prędkości światła.

Paradoksem nazywamy twierdzenie, którego wnioski są zaskakujące lub sprzeczne. Sprzeczności mogą wynikać z błędów w sformułowaniu twierdzenia lub jego założeń, albo niezgodności z tzw. zdrowym rozsądkiem. Takie właśnie paradoksy pojawiły się, kiedy zaczęto głębiej studiować szczególną teorię względności.

W ramach projektu przeanalizowane zostaną eksperymenty myślowe związane ze szczególną teorią względności, takie jak paradoks bliźniąt czy paradoks drabiny oraz niektóre założenia teorii, które na pierwszy rzut oka są sprzeczne z naszym pojmowaniem rzeczywistości, między innymi dylatacja czasu czy skrócenie długości.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr inż. Radosław Strzałka*

**Kamil KUDZIA, rok I**  
**Karolina DOMIJAN, rok I**  
**Aleksandra LUDWIK, rok I**  
**Sebastian OWARZANY, rok I**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej  
*Koło Naukowe FIZYKÓW BOZON*

## **BUDOWA MODELU SILNIKA JONOWEGO ORAZ LATAWCA ELEKTRYCZNEGO.**

Silnik jonowy znany był już ludzkości od II połowy XX wieku, już wtedy ludzie wiedzieli, że aby długotrwale napędzać ciało w przestrzeni kosmicznej potrzeba napędu, który będzie wykorzystywał darmową i względnie nieskończoną energię słoneczną. I tak narodziła się koncepcja silnika jonowego który w swojej konstrukcji wykorzystuje jony rozpędzane w wyniku oddziaływania elektromagnetycznego. Silniki tego typu zostały uznane w 2003 roku za najwydajniejsze z wszystkich używanych w przestrzeni kosmicznej. Prace nad nowymi typami napędów wykorzystujących zjawisko jonizacji prowadzone są do dziś, i wielu naukowców uważa, że takowe silniki będą napędzały pojazdy kosmiczne w przyszłości.

W ramach projektu zostanie zbudowany model silnika jonowego, w którym do wytworzenia ciągu wykorzystywane są jony rozpędzone w wyniku oddziaływania elektromagnetycznego. Ponadto skonstruowany będzie latawiec jonowy który do działania wykorzystuje zjawisko wiatru jonowego w atmosferze lub elektronowego w próżni. Przeprowadzona zostanie seria doświadczeń mająca na celu ustalenie wartości siły ciągu w zależności od użytego napięcia dla modelu silnika. Dla latawca natomiast celem będzie określenie kształtu, dla którego masa uniesionego ładunku będzie największa, oraz osiągnięcie jak największego stosunku masy ładunku do masy latawca.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr Lucjan Pytlik*

**Paweł RZOŃCA, rok V**

**Paweł JAGODA, rok V**

Akademia Górniczo-Hutnicza imienia Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej

*Koło Naukowe Bozon*

## **WAHADŁO KAPICY**

Problem wahadła matematycznego jest dobrze znany każdemu studentowi fizyki. Wahadło to składa się z ciężkiej kulki przymocowanej do osi za pomocą nieważkiej nici lub sztywnego pręta. Załóżmy tę drugą ewentualność. Wtedy mamy do czynienia z układem z dwoma punktami stacjonarnymi. Jednym z nich jest oczywiście swobodny zwis. Po wychyleniu wahadła układ dąży do niego co oznacza, że jest to punkt stacjonarny stabilny. Drugim punktem stacjonarnym i zarazem głównym bohaterem referatu jest wahadło postawione na sztorc. Dowolne zaburzenie wytraca go z równowagi - punkt ten jest niestabilny. Okazuje się, że gdy punkt zaczepienia wahadła wykonuje szybkie drgania niespodziewanie staje się on punktem stabilnym. Układ taki nazywa się wahadłem Kapicy.

Teoria satysfakcjonująco opisująca wspomniany układ została opracowana przez laureata nagrody Nobla Piotra Kapicę w 1951 r. Mimo, że wyjaśnia ona z pozoru proste zjawisko, to znalazła szereg zastosowań w takich dziedzinach jak mechanika, fizyka atomowa, a nawet analiza rynku. W referacie zostanie przedstawiony model matematyczny wahadła Kapicy, omówienie zastosowań oraz prezentację działania autorskiej konstrukcji.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr hab. Vsevolod Vladimirov,*

*prof. nadzw. AGH*

**Paweł DRABCZYK, II rok I stopnia**  
**Piotr PIGOŃ, II rok I stopnia**  
**Patrycja POTEPA, II rok I stopnia**  
**Michał SUCHOROWSKI, II rok I stopnia**  
Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie  
Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej  
*Koło Naukowe Bozon*

## **POLOWANIE NA NAGĄ PRAWDĘ, CZYLI ANALIZA PAR KWARKÓW T**

Kwark t, zwany górnym lub prawdziwym, został odkryty 2 marca 1995. Jest najcięższą znaną cząstką elementarną, cięższą nawet od Bozonu Higgsa. LHC to prawdziwa fabryka kwarków t, w okresach intensywnego zbierania danych para kwarków t powstaje nawet częściej niż co sekundę!

Model Standardowy przewiduje, że jego czas życia wynosi  $10^{-25}$  s, czyli około 20 rzędów wielkości krócej niż skala czasu dla oddziaływań silnych co w konsekwencji nie pozwala łączyć im się w hadrony. Daje to fizykom możliwość badania niezwiązanych, „nagich” kwarków.

Produkcja par kwarków t jest jednym z zainteresowań eksperymentu ATLAS. Wiedza uzyskana z tej analizy jest kluczowa do zrozumienia wielu rzadkich procesów, ponieważ produkcja pary kwarków t jest tłem do niemal wszystkich procesów w których w fazie końcowej otrzymujemy leptony i wiele jetów. Zrozumienie produkcji kwarków t jest wymieniane jako jeden z koniecznych kroków na drodze odkrywania „nowej fizyki”.

Celem projektu jest analiza w kanale leptonowym, tj. tych rozpadów, w których na końcu powstają dwa leptony takie jak elektron i mion. Użyjemy do niej danych zebranych w bazie ‘ATLAS Open Data’, która składa się z realnych danych ze zderzeń proton-proton o energii centrum masy 8 TeV zebranych przez detektor ATLAS w 2012 r oraz symulacji Monte Carlo. Na potrzeby projektu dostosujemy narzędzia do analizy danych dostarczone w ramach ‘ATLAS Open Data’ do naszych potrzeb w celu jak najdokładniejszego odseparowania interesujących nas zdarzeń od tła. Kryteria selekcji przypadków zawierających rozpad pary kwarków górnych będą mogły być wykorzystane w analizach danych innych rozpadów dla których nasz proces może być tłem. Oprócz tego postaramy się na tej podstawie wyznaczyć parametry fizyczne kwarków t.

*Opiekun naukowy referatu:*  
*dr inż. hab. Iwona Grabowska-Bold*

**Aleksandra FIGURA, I rok**

**Sylwia SZOSTAK, III rok**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej

**Koło Naukowe Bozon**

## **BADANIE SKŁADU PIERWIASTKOWEGO KOLOROWYCH KOSMETYKÓW**

Od tysięcy lat niezbędnym wyposażeniem kobiet są kosmetyki podkreślające urodę. Producenci zdają sobie sprawę z tego jak ważnym elementem w życiu jest makijaż, dlatego każdego dnia możemy dostrzec nowości kosmetyczne, które pojawiają się na rynku. Nawet kobiety, które nie są wielbicielkami makijażu codziennie stosują krem nawilżający, tuszują rzęsy i używają delikatnej szminki. Jednak wiele z Nas nigdy nie zastanawiało się właściwie, co znajduje się w takiej szmince. A to powinno być pierwsze pytanie, jakie sobie zadamy dokonując wyboru produktu.

Pomiary wstępne pozwoliły na wykrycie w szminkach obecności pierwiastków śladowych takich jak tytan, żelazo, miedź, cynk oraz brom. Celem tej pracy jest dokonanie analizy pierwiastkowej nie tylko szminek, ale również cieni do powiek. Badanie zostanie wykonane za pomocą fluorescencji rentgenowskiej z wykorzystaniem techniki całkowitego odbicia promieniowania X. Metoda ta charakteryzuje się możliwością oznaczania pierwiastków na poziomie kilku miligramów na kilogram. Wszystkie pierwiastki oznaczane są w trakcie jednego pomiaru, co pozwala na zminimalizowanie ilości potrzebnej próbki. Celem pracy jest porównaniu kilku rodzajów kolorowych kosmetyków, znalezienie różnic i podobieństw między nimi oraz ocena poziomu stężeń pierwiastków śladowych, w tym pierwiastków uznawanych za toksyczne: niklu, ołowiu, bizmutu.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr Beata Ostachowicz*

**Sekcja Humanistyczna**

*Humanistic*

**Gabriela CZAJKA, I rok**  
**Michał KOŹMIŃSKI, I rok**  
**Marta KRYSA, II rok**  
**Karolina KWIETNIOWSKA, I rok**  
Uniwersytet Jagielloński  
Wydział Filologiczny

## **HISZPANIE I POLACY – RÓŻNICE I PODOBIENSTWA**

Chcielibyśmy przedstawić dwa, związane ze sobą referaty, które łącznie trwałyby około 25 minut. Poniżej przedstawiamy proponowane tematy oraz plan naszego wystąpienia.

### 1. Polacy i Hiszpanie – co nas łączy, co nas dzieli?

Na krakowskich ulicach ostatnio coraz częściej słyhać język hiszpański. Jak to się stało, że Hiszpanie, kojarzeni z gorącym klimatem śródziemnomorskim, nagle znaleźli się w tak, odmiennym od ich rodzimego, środowisku? Jak udało im się zaaklimatyzować w polskiej rzeczywistości? Na te pytania, jak i na wiele innych, postaramy się odpowiedzieć w naszym referacie, w którym stworzymy obraz społeczeństwa hiszpańskiego i skontrastujemy go z wizją o nas samych - Polakach. W obiektywny sposób zestawimy ze sobą te dwa narody. Będziemy brali pod uwagę rozmaite aspekty, a wśród nich:

- grafik dnia,
- styl bycia,
- obyczaje,
- ustrój polityczny,
- kuchnia.

Całość będzie przedstawiona w formie prezentacji multimedialnej wzbogaconej o zdjęcia oraz materiały video.

### 2. Hiszpanie – tacy sami czy różni?

Druga część referatu nawiązywałaby do poprzedniej pod względem formy prezentacji. Ta partia miałaby na celu przedstawienie przekroju poprzez poszczególne grupy tworzące, jakże urozmaiconą, nację hiszpańską. W naszych rozważaniach weźmiemy pod uwagę głównie mieszkańców Andaluzji, Kraju Basków oraz Katalonii. W zestawieniu wzięlibyśmy pod uwagę następujące punkty:

- temperament,
- kuchnia,
- obyczaje,
- różnice w wymowie.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr Małgorzata Jędrusiak*

**Zuzanna DORA, II rok**  
Uniwersytet Jagielloński  
Wydział Filologiczny  
*Koło Naukowe Iberystów UJ*

## **MEKSYKAŃSKA WALIZKA, CZYLI HISZPAŃSKA WOJNA DOMOWA W OBIEKTYWIE**

W 2008 roku ogłoszono odnalezienie trzech walizek z ponad trzema tysiącami negatywów autorstwa Roberta Capy, Gerdy Taro oraz Davida Seymoura z okresu hiszpańskiej wojny domowej. Materiał, który przez ponad 70 lat był uważany za zaginiony, pokazuje działania wojenne z bliska, stając się początkiem nowoczesnego reportażu wojennego. W swoim referacie chciałabym opowiedzieć o hiszpańskiej wojnie domowej właśnie z tej perspektywy - jako o wydarzeniu, które wpłynęło na rozwój reportażu wojennych i pojawienie się korespondentów. Zmieniła się rola prasy, zrezygnowano z rysunków, karykatur i zwrócono się w stronę fotografii, która pozwoliła całemu światu zobaczyć, co dzieje się na terytorium Hiszpanii. Słynne powiedzenie Capy "Jeśli twoje zdjęcia nie są wystarczająco dobre, nie jesteś wystarczająco blisko" oddaje zmianę, jaka zaszła w przekazywaniu informacji - relacje wojenne w prasie stały się relacjami z pierwszej ręki, z linii frontu. Skutki tych zmian ukształtowały znaną nam rzeczywistość, czasy, w których mamy dostęp do relacji na żywo z samego środka konfliktu. Rozwój technologii umożliwił także zjawisko tzw. dziennikarstwa obywatelskiego, w którym misji poinformowania świata o zachodzących wydarzeniach podejmują się zwykli ludzie, używając smartfonów - a dalekim początkiem była mała Leica z 36-klatkowym filmem.

*Opiekun naukowy referatu:*  
*dr Małgorzata Jędrusiak*



## **SPANGLISH COMO FENÓMENO LINGÜÍSTICO**

Horrible, dicen los intelectuales. Fresco, dicen los adolescentes. Liberador, dicen los poetas. Lucrativo, dicen los publicitarios. Caótico, incoherente, desordenado, dicen los académicos. Descortés, irrespetuoso, dicen los padres. Ingenioso, ignorante, determinativo, discutible, obsceno. Estas son unas de las perspectivas ofrecidas para la mezcla del español e inglés difundible entre los latinos de EE.UU.

El problema de describir el fenómeno lingüístico cae en la peyoratividad del término: Spanglish, Tex-Mex, mocho, Cubonics, ingleñol, casteyanqui. Para muchos, es una mezcla agramatical y una prueba de la mala educación del hablante: “Estos pobres niños llegan a la escuela hablando un galimatías. Están totalmente confundidos y no saben hablar ninguna lengua correctamente. En efecto, ni siquiera pueden pensar claramente.”

Para otros, es una herramienta que los inmigrantes usan para vivir cada día en Estados Unidos: “Antes, cuando recién acabada de llegar aquí, como nuevo inmigrante, me horrorizaba al escuchar a la gente hablar... Poco a poco me di cuenta que el spanglish no es un complot... para lavarnos el cerebro a los hispanos. No, el spanglish es una herramienta, que los inmigrantes usamos para vivir diariamente en Estados Unidos.”



**Rys.1** Ejemplo de spanglish

*Opiekun naukowy referatu*  
*dr Małgorzata Jędrusiak*

**Wioletta GNIADY, rok III**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

Koło Naukowe „BLABEL AGH”

## **ZAPOŻYCZENIA JĘZYKOWE : HISZPAŃSKI I QUECHUA**

W referacie omówiono znaczenie języka quechua na tle innych języków Indian Ameryki Południowej oraz krótką jego historię. Podkreślona zostanie ewolucja języków : hiszpańskiego i quechua, poprzez dodanie nowych słów będących wzajemnymi zapożyczeniami. Zapożyczenia poddano analizie. Określono typ słów, które mieszkańcy plemion Ameryki Południowej przejęli od hiszpańskich najeźdźców i kolonizatorów oraz w jaki sposób funkcjonują słowa quechuańskie w języku hiszpańskim używanym przez ludność państw Ameryki Południowej, w których żyją potomkowie dawnych Inków.



*Opiekun Naukowy referatu*

*Mgr Magdalena Pabisiak*

**Wioletta GNIADY, rok III**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
Koło Naukowe „BLABEL AGH”

## **YOKAI W KULTURZE I W ŻYCIU CODZIENNYM JAPONI**

Referat opisuje najważniejsze mityczne istoty występujące w mitologii japońskiej i tradycjach ludowych zwanych Yokai. Termin Yokai obejmuje bardzo szeroką gamę stworów, które mogą przejmować typowego Japończyka strachem, jak również tych bardziej przyjaznych dla ludzi. Przedstawiony zostanie zarys ich postaci, pod jakimi mogą się objawiać oraz przypisywanych im cech i umiejętności. Zwrócono uwagę na przysposobienie Yokai do świata ludzi, ich kult oraz sposoby radzenia sobie z nimi. Wy tłumaczone zostanie ich znaczenie w shintoizmie z odniesieniem do relacji z buddyzmem również panującym na ziemiach Kraju Kwitnącej Wiśni. Zaprezentowana będzie istota Yokai w kontekście świadomości dzisiejszych Japończyków i to jaką rolę odgrywają owe tradycyjne wierzenia w ich życiu codziennym.



*Opiekun Naukowy referatu*

*Mgr Magdalena Pabisiak*

**Agnieszka KAMIŃSKA, rok 1**

**Kinga STELMACH, rok 2**

**Julia JABŁOŃSKA, rok 2**

**Marcin TREBUNIA, rok 5**

Akademia Górniczo - Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Studium Języków Obcych

*Koło Naukowe BLABEL*

## **PROJEKT „JĘZYK HISZPAŃSKI JAKO JĘZYK NAUKI I TECHNOLOGII”**

Tematem referatu jest przebieg projektu „Język hiszpański jako język nauki i technologii” realizowanego przez zespół KN Blabel i stanowiącego kontynuację działań podjętych w roku 2017, których wynikiem była pierwsza wersja „Hiszpańskiego Słownika Inżyniera” autorstwa Natalii Bujak i Pauliny Pierzchały.

Nauka w Hiszpanii rozwija się prężnie, a hiszpańskie ośrodki naukowe i badawcze są ważnymi partnerami AGH w programach bilateralnych oraz ramowych. Rosnące ambicje naukowe, potencjał gospodarczy oraz demograficzny amerykańskich terytoriów języka hiszpańskiego to kolejny argument przemawiający za głębszym zainteresowaniem tym językiem jako narzędziem komunikacji w wielu dziedzinach wiedzy i umiejętności. W polskim szkolnictwie brak tradycji w tym zakresie. Referowany projekt realizowany jest przez grupę studentów z różnych wydziałów i obejmuje rozwijanie słownika od strony merytorycznej (nowe dziedziny, nowe hasła) i technicznej (interaktywny słownik online), a także warsztaty językowe przeprowadzane we współpracy z Politechniką Gdańską.

W referacie przedstawiono osiągnięcia oraz trudności w realizacji poszczególnych etapów projektu, a także perspektywy kontynuacji pracy, stanowiącej studencki wkład w popularyzację i rozwój dydaktyki języka hiszpańskiego-specjalistycznego w AGH.

*Opiekun naukowy referatu:*

*mgr Magdalena Pabisiak*

**Magdalena JUDA, I mgr**  
Uniwersytet Wrocławski  
Wydział Filologiczny  
*Koło Naukowe Hesperia*

## **MEKSYKAŃSKA ULICA- TRANSPORT I KOMUNIKACJA W STOLICY**

Celem referatu jest pokazanie, jak funkcjonuje transport w Ciudad de México, porównanie z ogólnymi zasadami istniejącymi w Polsce i Europie, przedstawienie różnic i podobieństw, zwrócenie uwagi na sposób komunikacji w meksykańskiej metropolii.

Tematyka może zainteresować nie tylko studentów filologii hiszpańskiej, ale każdego, kto chciałby poznać różnicę w funkcjonowaniu społeczeństw ze względu na ich kulturę i tradycję zachowań ogólnie przyjętych w danym kraju czy mieście.

Ciudad de México to potężne miasto liczące około 20 mln mieszkańców, gdzie komunikacja jest niezwykle utrudniona ze względu na dużą liczbę samochodów, nieprzestrzeganie przepisów, brak egzaminu na prawo jazdy jak i dopuszczenie do ruchu pojazdów, które stanowią zagrożenie dla użytkowników drogi.

Podczas referatu naświetli się wszystkie powyżej wymienione problemy oraz zwróci się uwagę na inne, ciekawe rozwiązania transportu w Meksyku.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr Marta Minkiewicz*

**Maciej KOCOT, 4r.**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Informatyki Elektroniki i Telekomunikacji

*Koło Naukowe Blabel*

## **KOLORY NA KOŃCU JĘZYKA**

W większości języków, którymi się posługujemy, mamy do dyspozycji szeroką gamę słownictwa dotyczącego kolorów. Potrafimy nazwać niezliczoną ich ilość – od błękitnego po karmazynowy. Czy jednak można to powiedzieć o wszystkich językach? Jak poradzić sobie, gdy takich słów jest zaledwie kilka, lub pojęcie koloru nie istnieje wcale?

Nazewnictwo kolorów doskonale pokazuje jeden z największych dylematów lingwistyki: w jakim stopniu język jest uzależniony od uwarunkowań biologicznych, wspólnych dla wszystkich ludzi, a w jakim od kultury, w której żyjemy. Z jednej strony wszystkie języki powinny mieć pewne wspólne cechy, gdyż jako ludzie postrzegamy świat w podobny sposób. Z drugiej strony, języki rozwijały się niezależnie, w różnych warunkach, skąd bierze się ich różnorodność. Analiza sposobu nazywania kolorów w różnych językach pozwala połączyć oba te punkty widzenia.

*Opiekun naukowy referatu:*

*mgr Magdalena Pabisiak*

**Paulina KUKURKA, 2 rok**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Zarządzania

*Koło Naukowe BLABEL*

## **JAK SKUTECZNIE UCZYĆ SIĘ JĘZYKÓW OBCYCH?**

Języki są obecnie coraz bardziej popularne i każdy chce dążyć do jak najlepszych efektów. Ale jak to zrobić? Jak polepszyć swoją efektywność? Jaki związek ma np. gramatyka angielska z włoską? Albo jak uczyć się kilka języków jednocześnie i jak potem ich znajomość utrzymać?

*Opiekun naukowy referatu:*

*Mgr Monika Lis*

**Hanna MARKIEWICZ, rok I**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej

Koło Naukowe „BLABEL AGH”

## **SZKOŁA HISZPAŃSKA KLUCZEM DO HISZPANII**

Językiem hiszpańskim posługuje się ponad 400 milionów ludzi na świecie - głównie w Ameryce Pd. i Pn., Europie, północno- wschodnich częściach Afryki i niektórych rejonach Azji i Oceanii. Jednak to nie liczba użytkowników, magnetyczne brzmienie i łatwość przyswajania decyduje o jego popularności. Dla wielu osób najważniejsze jest dostrzeżenie kulturowego, ekonomicznego i politycznego potencjału, który nadaje mu szczególny prestiż.

Moją drogą do poznania języka, obyczajów i mentalności Hiszpanów była szkoła. Mając bardzo skromne umiejętności językowe podjęłam się pracy jako nauczyciel matematyki i j. angielskiego, a moimi nauczycielami hiszpańskiej rzeczywistości były małe dzieci.

Około połowa szkolnictwa w Hiszpanii ma charakter niepubliczny. Szkoły te nadal cieszą się wielką popularnością, oferują solidne wykształcenie. Jedną z takich placówek jest szkoła Colegio concertado *La Fontaine* w Burjassot (Walencja), gdzie miałam okazję trzykrotnie prowadzić zajęcia w szkole letniej z dziećmi w grupie od 3 do 12 lat. Doświadczenia, spostrzeżenia, a także emocje towarzyszące takiej metodzie poznawania Hiszpanii są główną treścią mojego referatu.



*Opiekun Naukowy referatu*

*Mgr Magdalena Pabisiak*

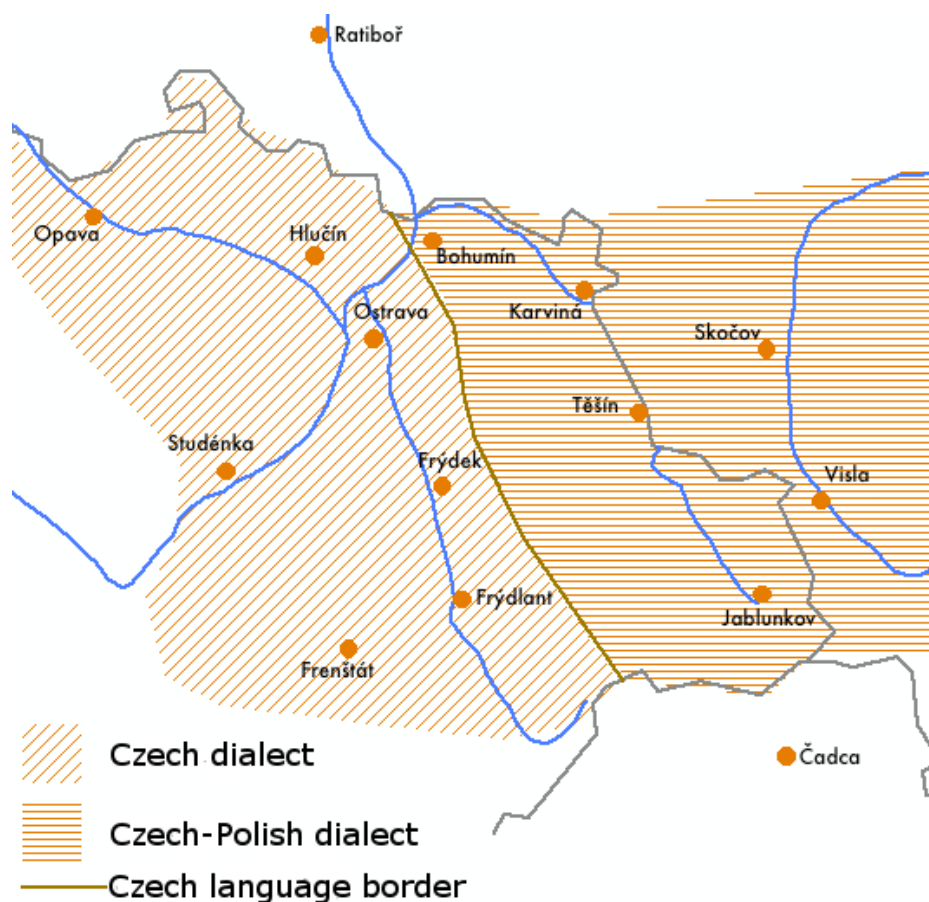


**Jan MASOPUST, I mgr**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska

## LANGUAGE ON THE CZECH-POLISH BORDER - "PO NASZYMU"

There is a region called "Těšínsko" in Czech or "Śląsk Cieszyński" in Polish. This region is located at the Czech-Polish border near the Olza river. This region is nowadays divided between two countries but in past it was one region. Thanks to that, there is an interesting dialect in this area called "po naszymu". This referat will be about historical facts, which leads to current situation. For example right after world war I there was the Seven-day war, also known as Poland–Czechoslovakia war. This area is shown on Picture 1.



**Pic. 1** Map of the dialects at the Cieszyn area

The second part of this referat will be about this dialect, based on comparison of Czech and Polish languages. Also current situation in this region will be described.

*Opiekun naukowy referatu:*

*mgr Monika Lis*

**Barbara MAZUREK, III**  
Uniwersytet Jagielloński  
Wydział Filologiczny  
*Koło Naukowe Iberystów*

## **HISZPAŃSKIE *PERIFRASIS VERBALES* I WYRAŻANIE ICH ZNACZEŃ W JĘZYKU POLSKIM**

Głównym założeniem referatu jest przybliżenie zjawiska konstrukcji peryfrastycznych, takich jak *ir a + infinitivo*, *estar + gerundio*, *romper a + infinitivo*, *seguir + gerundio* etc., charakterystycznych dla języka hiszpańskiego, w którym występują z dużą frekwencją i pełnią istotną funkcję w codziennej komunikacji, a których pozbawiony jest język polski. Warto zatem zastanowić się, czy jest możliwe przełożenie różnorodnych znaczeń wyrażanych przez te struktury do języka polskiego, czy nie skutkuje to utratą niektórych aspektów znaczeniowych i w jaki sposób można to osiągnąć. Praca będzie opierać się na przykładach z wybranych dzieł literackich w języku hiszpańskim, które zostały przełożone na język polski, aby ukazać środki, strategie wykorzystywane przez tłumaczy przy przekładzie tych konstrukcji.

*Opiekun naukowy referatu:*  
*dr Małgorzata Jędrusiak*

Oleksandra PTYCHKINA, 1 mgr

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

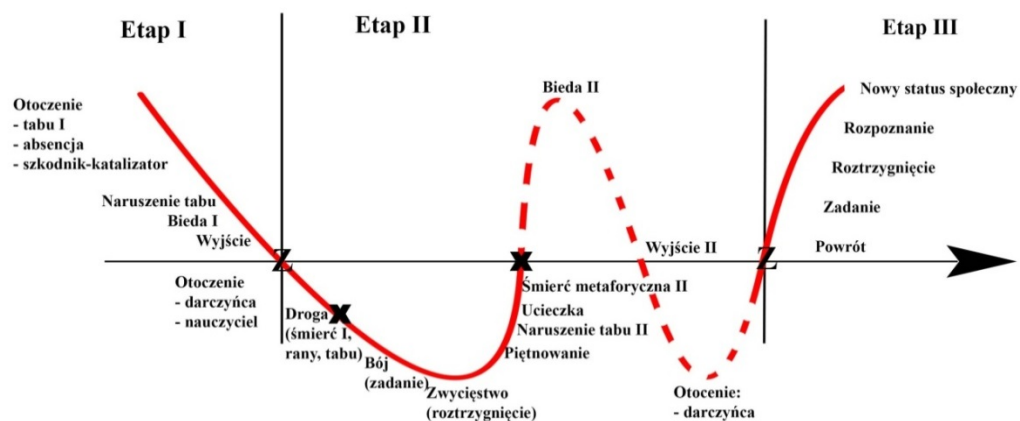
Wydział Humanistyczny

*Koło Naukowe Blabel*

## OD MŁODZIEŃCA DO WOJOWNIKA.

### KONSTRUOWANIE WZORÓW DOJRZALEJ MĘSKOŚCI W TREŚCIACH BAJEK LUDOWYCH

Najbardziej charakterystycznym wątkiem w bajce mitycznej, który był powiązany z przyjętym tradycyjnym systemem wartości w kulturze, był rytuał przejścia, gdzie byli widoczne wszystkie motywy, cele i sposoby wprowadzania mężczyzny w dorosłe społeczeństwo grupy plemiennej. Można powiedzieć, że męskość jest pewnym konstruktem, pewną drogą, którą trzeba przejść, nabywając różnych doświadczeń społecznych, umiejętności i cech, więc przeanalizowałam rytuały inicjacyjne w drodze do dojrzałej męskości, wyodrębniając w nich konstytutywne elementy tego procesu. Na podstawie przeprowadzonej analizy wyodrębniłam wyraźny schemat inicjacji męskiej, w którym role uczestników, miejsc przejścia, znaków i symbolicznego obramowania są rozmieszczone według swoich funkcji.



Rys. 1 Schemat bajki mitycznej

Zwróciłam uwagę na trzy etapy drogi do męskości, a mianowicie: przedliminalny, liminalny i postliminalny. Też opisałam rolę, którą odgrywają cechy charakteru bohatera, jego emocje, otoczenie, miejsca, praktyki cielesne, i wiele innych niezbędnych wątków inicjacyjnych, składających się na dojrzewanie mężczyźni.

Praca	Praktyki cielesne	Relacje z personifikowanymi symbolami drogi	Znaki przejścia (symbole)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wykonywanie zadań, subkwestów - forma</li> <li>Wykonywanie zadań, subkwestów - treść (emocje, napętnienie)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Praca</li> <li>Taniec</li> <li>Rany, obcinanie włosów, okaleczenia</li> <li>Sen</li> <li>Zmiany fizjologiczne, przeistoczenie w wilka</li> <li>Zmiany ubioru, ozdoby, pomalowanie ciała (+ aspekty społeczne)</li> <li>Jedzenie</li> <li>Śmierć</li> <li>Podejścia do ciała (do seksualności, płci, posiadania ciała itd.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relacje walki</li> <li>z inną kobiecością</li> <li>z inną męskością</li> <li>z naturą</li> <li>władzy</li> <li>Będą uwzględnione atrybuty personaży, przejawienie się schematu siedmiu personaży, formuły współdziałania</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Przedmioty (lustro, kłębek, kamień, piec)</li> <li>Miejscowości (progi, droga, centrum-początek-dom, peryferie-ten świat-las)</li> <li>Opozycje (niebo i ziemia, białe i czarne, morze i ląd)</li> </ul>

Rys. 2 Podstawowe kategorii prosecu dojrzewania mężczyźni

Trzeba pamiętać, że badanie bajki ludowej jako mitu, zakorzenionego w pewnej kulturze, służy w celu poszukiwania prawdy naukowej – jak w obszarze koncepcji kultury i tożsamości kulturowej, tak i w koncepcjach płci konstruowanej i genderu.

*Opiekun naukowy referatu:  
dr hab. Katarzyna Leszczyńska*

**Jakub WIDÓREK, II rok studiów I stopnia**  
Uniwersytet Pedagogiczny im. KEN w Krakowie  
Wydział Filologiczny  
*Koło Naukowe Iberystów UP COrazón*

## **BUJNE I TWÓRCZE ŻYCIE FRIDY KAHLO(1907-1954)**

Postać Fridy Kahlo stanowi inspirację dla wielu współczesnych twórców, którzy zafascynowani jej osobą odwołują się do motywów z jej obrazów czy perypetii życiowych. Była pełna entuzjazmu i szaleństwa, mimo że jej życie nie było usłane płatkami róż. Prowadziła bujne życie seksualne, była bardzo aktywna malarsko, uczestniczyła w życiu kulturalnym Meksyku. Z powodu wypadku została unieruchomiona na długi okres czasu, a wtedy dostała od rodziców sztalugę co dało początek jej przyjaźni z malarstwem na całe życie.



Rys. Frida Kahlo-

„Autoportret z naszyjnikiem z  
cierni i kolibrem”

„Autoportret z naszyjnikiem z

Wystarczyły lustro, pędzel i dużo wolnego czasu, aby życie Fridy obrało nieprzewidziany kierunek. To dzięki malarstwu poznała człowieka, który wywarł na nią ogromny wpływ: Diega Rivere, którego zwykła nazywać „brzuchaczem”. Interesującym jest fakt, że Frida była samoukiem, która do wszystkiego doszła sama. Jej malarstwo zachwyca bogactwem kolorów i dokładnością w szczegółach. Przedstawia sceny fantastyczne, surrealistyczne, mówiące o sprawach dla niej najważniejszych- bólu ciała, samotności, miłości. Była chora i oddana bezgranicznie mężczyźnie swego życia, a jednocześnie silna, niezależna i wolna.

*Opiekun naukowy referatu:  
dr hab. prof. UP Nina Pluta-Podleszańska*

**Joanna WIOREK, II rok studiów**  
**Klaudia DĄBROŚ, II rok studiów**  
Uniwersytet Jagielloński  
Wydział Filologiczny  
*Koło Naukowe Iberystów UJ*

## **EL CLÁSICO NIE TYLKO NA STADIONIE, CZYLI HISTORYCZNE I POLITYCZNE PRZYCZYNY NIECHĘCI FC BARCELONY I REALU MADRYT**

Wszystko zaczęło się w XIX wieku, gdy po utracie Kuby oraz wybuchu wojny w Maroku, na którą zostali wysłani katalońscy żołnierze, Katalonia straciła zaufanie do Madrytu, zwracając się ku regionalnemu nacjonalizmowi. Ruch zwany „El Renacimiento” natychmiast pochłonął Katalonię, Kraj Basków i Galicję, wzmagając w mieszkańcach tych regionów pragnienie autonomii języka, kultury i polityki. To właśnie wtedy kupiec szwajcarskiego pochodzenia, Joan Gamper, założył FC Barcelonę, wlewając w nią wszystkie odradzające się katalońskie ideały.

Real Madryt od momentu powstania w 1902 roku stał się wielkim klubem i pomysłodawcą turnieju, zwanego dziś Pucharem Króla (Copa del Rey). Jako drużyna ze stolicy Hiszpanii, Real stał się symbolem kraju scentralizowanego i niepodzielnego, a więc odrzucającego niepodległościowe dążenia Katalonii, Kraju Basków czy Galicji. Również sam Francisco Franco, nigdy nie krył swojej sympatii do Królewskich, przez co do Realu przytknęła opinia klubu o złej sławie, który stracił na wartości nie tylko w oczach lokalnego rywala (Atlético Madryt), ale przede wszystkim FC Barcelony, będącej symbolem uciskanej przez reżim Katalonii.

To właśnie wtedy zapoczątkowana została prawdziwa, wzajemna niechęć Blaugrany i Los Blancos, a „El Clásico” stało się jego symbolem i zarazem eskalacją. Choć obecnie „El Clásico” stało się światowym spektaklem i starciem dwóch wielkich, piłkarskich potęg, wciąż wybrzmiewają w nim echa odwiecznego konfliktu Hiszpanii i Katalonii.

W naszym referacie chcielibyśmy przyjrzeć się uważniej temu absolutnemu fenomenowi piłki nożnej, jakim jest „El Clásico”, skupiając się na historii obu klubów oraz ich związków z historią i polityką Hiszpanii, by uwidocznić pierwotne podłoże konfliktu FC Barcelony i Realu Madryt, dziś już nieco przyćmionego przez komercjalizację świata futbolu i nieustanny wyścig obu drużyn o najcenniejsze trofea.

*Opiekun naukowy referatu:*  
*Mgr Diego Remondo López*

**Justyna WÓJTOWICZ, II rok II st.**  
Uniwersytet Jagielloński  
Wydział Filologiczny  
*Koło Naukowe Iberystów UJ*

**JĘZYKOWA KONSTRUKCJA NIEBINARNEJ TOŻSAMOŚCI PŁCIOWEJ  
W JĘZYKU HISZPAŃSKIM  
THE LINGUISTIC CONSTRUCTION OF NON-BINARY GENDER IDENTITY  
IN SPANISH**

Tematem prezentacji są środki językowe stosowane przez hiszpańskojęzyczne osoby niebinarne do konstruowania i wyrażania swojej tożsamości płciowej. Terminem „niebinarny” określamy szeroki wachlarz tożsamości płciowych, które nie wpisują się w binarny podział na kobiety i mężczyzn - model, który stanowi normę w większości współczesnych społeczeństw i wyraża się na różnych poziomach ich systemów językowych. Bazując na teorii performatywności płci amerykańskiej filozofki Judith Butler (1990; 1993; 2004), wychodzimy z założenia, że osoby, które nie identyfikują się z tym binaryzmem, będą szukać strategii -w tym strategii językowych- aby konstruować i wyrażać swoją tożsamość płciową wykraczając poza binarne normy społeczne, w tym normę językową. Przedstawimy wyniki badania, którego celem jest zidentyfikowanie wyżej wymienionych strategii w języku hiszpańskojęzycznych osób niebinarnych i przeanalizowanie ich pod kątem zgodności z hiszpańską normą językową.

The subject of the paper are the linguistic strategies of Spanish-speaking non-binary individuals to construct and express their gender identity. We use the term “non-binary” to denote a wide scope of gender identities that don’t subscribe to the binary division between men and women, a paradigm that constitutes a norm in the majority of modern societies and is reflected at different levels of their linguistic systems. Based on the theory of gender performativity of the American philosopher Judith Butler (1990; 1993; 2004), we suppose that people who don’t identify with this binary will look for strategies -including linguistic strategies- to construct and express their identity beyond binary social norms, including the linguistic norm. We are going to present the results of a research that aims to identify the above-mentioned strategies in the language use of Spanish-speaking non-binary individuals and to analyse them according to the Spanish linguistic norm.

- BUTLER, J. (1990). *Gender Trouble. Feminism and the Subversion of Identity*. New York: Routledge.
- (1993). *Bodies that Matter. On the Discursive Limits of “Sex”*. New York: Routledge.
  - (2004). *Undoing Gender*. New York-London: Routledge.

*Opiekun naukowy referatu:*  
*Dr Ewa Stala*

**Konrad ZYCH, 2. rok 2. stopnia**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Zarządzania

*Koło Naukowe KADRA*

## **ZMIANA PARADYGMATU MARKETINGOWEGO PRZEZ SOCIAL MEDIA**

Zasady, na których bazują media społecznościowe istnieją odkąd istnieje na Ziemi człowiek. Poznanie filozofii tych zjawisk daje możliwość tworzenia własnych narzędzi marketingowych. Media społecznościowe to narzędzia marketingowe, które po telewizji, radiu i gazecie dały możliwość obustronnej interakcji sprzedawca - klient. Ten fakt spowodował, iż dzięki tworzeniu własności intelektualnej w internecie i dostarczeniu wartości odpowiadającej na zapotrzebowanie klienta jesteśmy w stanie zaangażować go w rozwój naszego biznesu. W tym momencie nie chodzi o to, żeby pokazać się jak największej ilości osób, ale o to, aby być w miejscu, gdzie ludzie poszukują rozwiązań konkretnych problemów i dostarczyć odpowiednią wartość dla klienta do zwrócenia jego uwagi na swój produkt.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr Wojciech Kowalik*



**Sekcja Informatyki**

*Computer Science*

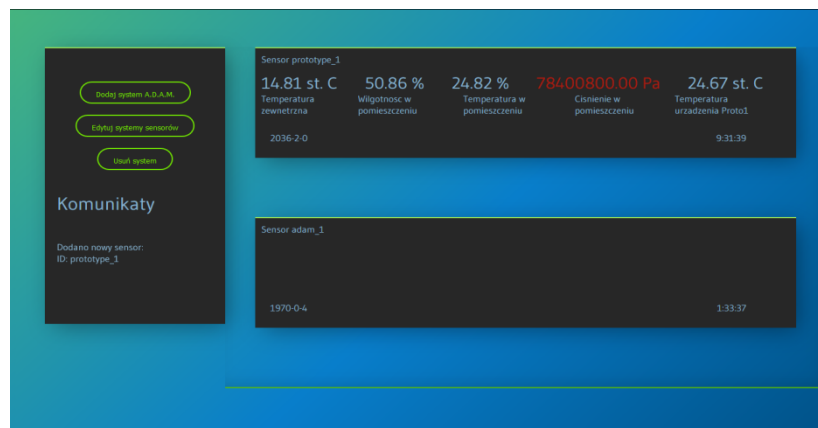
***Podsekcja 1***

**Aleksandra BIELAK, I mgr**  
**Krzysztof STACHAŃCZYK, I mgr**  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej  
*Koło Naukowe Kernel*

## SYSTEM AUTONOMICZNYCH CZUJNIKÓW W TECHNOLOGII INTERNET OF THINGS

W ramach projektu stworzono i zaprogramowano urządzenie IoT umożliwiające akwizycję danych z sensorów takich jak termometr, barometr, czujnik dwutlenku węgla i pyłu. Urządzenie po wykonaniu pomiarów publikuje wyniki z wykorzystaniem elementu pośredniczącego lub bezpośrednio do chmury.

Moduł urządzenia (ADAM) jest opartym na mikrokontrolerze STM32 i służy do akwizycji i publikacji danych z różnych sensorów. Oprogramowanie węzła zaprojektowano tak aby było ono skalowalne i możliwie proste do rozszerzenia o obsługę kolejnych czujników. Węzeł pomiarowy wykonuje pomiary w czasie rzeczywistym i przekazuje je do publikacji w tym umieszczenia w bazie danych.



**Rys. 1** Przykładowy zrzut ekranu z systemu EWA

Zadaniem platformy umieszczonej w chmurze (EWA) jest pobieranie danych z wielu sensorów poprzez protokół MQTT (wiele do wielu) i przechowywanie ich. Za jego pomocą można zdefiniować konfigurację dla zestawu ADAM, a następnie dzięki mechanizmowi plug&play rozpocząć natychmiastowy ich przesył. Dane dostępne są do wglądu w aplikacji webowej oraz mobilnej (realizowanej z użyciem technologii hybrydowych).

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Antoni Dydejczyk*

**Karolina CZECHOWICZ I rok, II st.**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej

*Koło Naukowe "Creative"*

## **OPRACOWANIE MODELU MES PROCESU NAGRZEWANIA WYBRANYCH NARZĘDZI UŻYWANYCH DO PROCESU KUCIA ELEMENTÓW ZŁĄCZNYCH**

Celem przedstawionego oprogramowania, powstałego w ramach pracy inżynierskiej, było rozwiązanie problemu technologicznego, który pojawił się z zakładzie przemysłowym zajmującym się produkcją elementów złącznych. Narzędzia produkcyjne poddawane obróbce cieplnej nie osiągają

odpowiednich własności w całym przekroju, co powoduje ich szybsze zużycie. Ustalono, że przyczyną problemu jest najprawdopodobniej nieodpowiedni czas nagrzewania przed hartowaniem. Stąd głównym celem stworzonego oprogramowania było precyzyjne określenie czasu nagrzewania narzędzi przy użyciu Metody Elementów Skończonych.

Przepływ ciepła w czasie opisany jest przez równanie różniczkowe Fouriera. Rozwiązanie tego równania w aplikacji osiągnięto przy użyciu wspomnianej Metody Elementów Skończonych. Analizowane narzędzia są osiowo symetryczne, co umożliwiło przedstawienie ich w programie przy użyciu dwuwymiarowych modeli geometrycznych. Ze względu na niewielki poziom skomplikowania ich kształtów, zdecydowano się na samodzielną implementację algorytmu generacji siatki elementów skończonych. Każdy z kształtów podzielono na prostokąty. Dla każdego z nich osobno została wygenerowana siatka elementów trójkątnych, przy zachowaniu zgodności położenia węzłów na krawędziach. Następnie przy użyciu interfejsu Windows Forms utworzono intuicyjny Graficzny Interfejs Użytkownika, łatwy w obsłudze nawet dla niedoświadczonego użytkownika. Wyniki otrzymane z programu zostały zweryfikowane za pomocą komercyjnego pakietu numerycznego Abaqus FEA.

Badania zostały sfinansowane przez Katedrę Informatyki Stosowanej i Modelowania Akademii Górniczo-Hutniczej.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr inż. Piotr Kustra*

**Bartosz GOSŁAWSKI, IV (I mgr)**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej

*Koło Naukowe CREATIVE*

## **KONSTRUKCJA ZDALNIE STEROWANEGO ROBOTA DO OBSERWACJI WAD WEWNĘTRZNEJ POWIERZCHNI RUROCIĄGÓW**

Produkcja systemów wentylacyjnych jest skomplikowanym procesem, który wymaga łączenia wielu pojedynczych części o różnych kształtach. Ważne jest przeprowadzenie etapu weryfikacji produktu końcowego, aby zminimalizować ryzyko niepowodzenia z powodu wycieków. Zwykle jedyną metodą, która służy do wykrywania defektów między połączonymi segmentami w rurociągu, jest wizualne sprawdzenie powierzchni. W tej metodzie niektóre wycieki mogą zostać przeoczone i spowodują wytworzenie wadliwego rurociągu. Rozwiązaniem tego problemu może być wprowadzenie dedykowanego urządzenia, które może wejść do rur i zbierać informacje z wewnętrznej powierzchni.

Motywacją niniejszej pracy było opracowanie, implementacja oprogramowania sterującego oraz konstrukcja robota służącego do eksploracji rurociągów i przesyłania informacji o stanie powierzchni w czasie rzeczywistym. Głównym zadaniem urządzenia jest przemieszczanie się wewnątrz rurociągu i wysyłanie obrazów do osoby odpowiedzialnej za sprawdzenie szczelności systemu. Konstrukcja robota opiera się na mikrokontrolerze Arduino, który jest odpowiedzialny za współpracę wielu elementów robota. W proponowanym rozwiązaniu wykorzystano kamerę podłączoną do dwóch serwonapędów, nadajnik sygnału do wysyłania wideo w czasie rzeczywistym, silniki pozwalające na poruszanie się i odbiornik radiowy.

W niniejszej pracy przedstawiono szczegóły wdrożenia prototypowego rozwiązania. Wiele testów robota podczas eksploracji rurociągów doprowadziło do rozpoznania niektórych problemów związanych z proponowanym rozwiązaniem, a ostatecznie do ulepszeń, co również zostało przedstawione i omówione w ramach tej pracy.

Podziękowanie: Badania zostały sfinansowane przez Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej Akademii Górniczo-Hutniczej.

*Opiekun naukowy referatu:*

*mgr inż. Daniel Bachniak*

**Jakub GWIZDAŁA, III rok Informatyki**

**Anna LEŚNIAK, III rok Informatyki**

**Łukasz ŚCIGA, III rok Informatyki**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

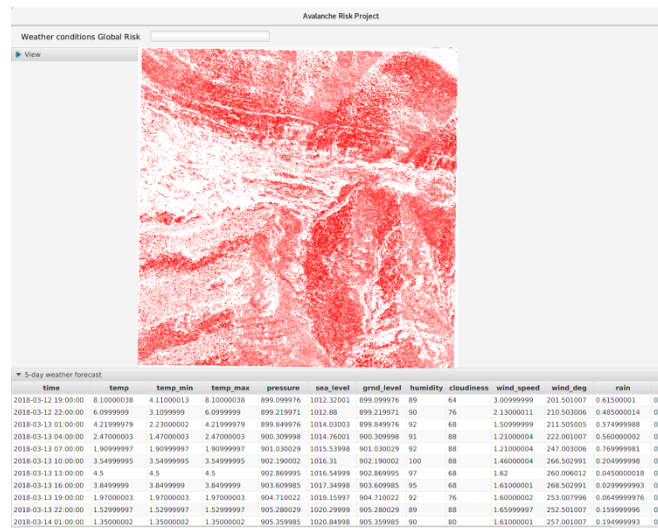
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej

*Koło Naukowe Glider*

## MODELOWANIE ZAGROŻENIA LAWINOWEGO W TATRACH

W polskich Tatrach lawiny są zjawiskiem stosunkowo rzadkim, przez co również słabo udokumentowanym. Większość ofiar śmiertelnych lawin stanowią turyści, którym często brakuje odpowiedniej wiedzy, doświadczenia lub wyposażenia. Właściwe prognozowanie i ostrzeżenie przed zagrożeniem jest kluczowym krokiem w kierunku zmniejszenia ilości wypadków w górach. W naszym projekcie podejmujemy próbę przewidywania zagrożenia lawinowego na podstawie prognostycznych danych pogodowych oraz danych pomiarowych LIDAR modelujących ukształtowanie terenu.

Szacowanie ryzyka lawinowego zostało podzielone na dwie części – wyznaczenie globalnego (dla danego obszaru) współczynnika ryzyka lawinowego oraz zaznaczenie obszarów możliwego uwolnienia lawiny. Określenie globalnego ryzyka lawinowego oparte jest na wyznaczeniu na podstawie prognoz pogodowych wartości pięciu kryteriów, z których każdy wpływa na wartość współczynnika. W celu wyznaczenia obszarów uwolnienia lawiny wykorzystaliśmy dane o nachyleniu stoku, jego krzywiznie oraz kierunku wiejącego wiatru.



**Rys. 1** Widok w aplikacji po załadowaniu modelu terenu obszaru Tatr

W efekcie dla danego obszaru Tatr otrzymujemy mapę z zaznaczonym ryzykiem wystąpienia lawiny oraz wartość współczynnika zagrożenia lawinowego. Otrzymana wizualizacja umożliwia dalszą analizę i wyznaczenie zagrożonych zejściem lawiny miejsc, takich jak np. szlaki turystyczne.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr hab. inż. Jarosław Wąs*

**Patryk JAKUBIEC, IV (I mgr)**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej

*Koło Naukowe CREATIVE*

## **KONSTRUKCJA ROBOTA MOBILNEGO WSPOMAGAJĄCEGO TRENINGI FUTBOLU AMERYKAŃSKIEGO**

Postęp naukowy sprawił, że technologia odgrywa coraz większą rolę w świecie sportu. Dzięki zastosowaniu rozwiązań technologicznych, możliwe jest wpływanie na wiele czynników treningowych, takich jak np. kontuzje. Jest to szczególnie wartościowe w sporcie kontaktowym, takim jak futbol amerykański. Duża liczba trenerów futbolu amerykańskiego decyduje się zmniejszyć ilość kontaktu podczas treningów, redukując lub eliminując zderzenia z pełną prędkością. Najczęstszym rozwiązaniem jest używanie sprzętu treningowego, takiego jak manekiny lub koła, które są wykonane z miękkiej pianki. Wadą takiego rozwiązania jest fakt, że prawdziwy przeciwnik porusza się oraz zmienia kierunek biegu a sprzęt treningowy jest przewidywalny. Problemy te można rozwiązać za pomocą robota wspomagającego trening futbolu amerykańskiego, który byłby zdalnie sterowany w celu symulacji zachowywań prawdziwego gracza. Takie rozwiązanie pozwala symulować rzeczywiste sytuacje w grze, które byłyby niemożliwe do odtworzenia przy użyciu klasycznych metod treningowych. Konstrukcja robota składa się z dwóch części. Górna ma kształt wysokiego, ściętego stożka i reprezentuje gracza drużyny przeciwnej. Moduł dolny oparty jest na stalowej ramie, która chroni całą elektronikę. Dolna rama zawiera koła, które umożliwiają poruszanie się całej konstrukcji. Zdalne sterowanie odbywa się za pośrednictwem nadajnika i odbiornika podłączonego do mikrokontrolera. Ważną cechą jest niezależny napęd kół za pomocą dwóch silników elektrycznych. Łącząc świetną zwrotność z potężnym przyspieszeniem, można symulować zachowanie prawdziwego gracza.

W niniejszej pracy przedstawiono szczegóły konstrukcyjne i użyte elementy elektroniczne. Opisano również implementację algorytmów, w szczególności aspekty komunikacji zdalnej i sterowania prędkością silników za pomocą płytki Arduino. Przeprowadzono także testy zasięgu, niezawodności i sprawności robota.

Podziękowanie: Badania zostały sfinansowane przez Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej Akademii Górniczo-Hutniczej.

*Opiekun naukowy referatu:*

*mgr inż. Daniel Bachniak*

**Paweł KEMPYS, IV (I mgr)**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej

*Koło Naukowe: CREATIVE*

## **BUDOWA FREZARKI CNC I IMPLEMENTACJA OPROGRAMOWANIA STERUJĄCEGO**

Celem pracy było zaprojektowanie, zbudowanie oraz oprogramowanie trójosiowej frezarki CNC zdolnej do frezowania stopów aluminium. Powodem stworzenia frezarki CNC była chęć uzyskania precyzyjnego narzędzia umożliwiającego produkcję elementów prototypowych, a także utworzenia uniwersalnej platformy testowej do udoskonalania autorskich programów sterujących. Konstrukcja ma również służyć jako stanowisko badawcze i dydaktyczne. Projekt łączy w sobie wiele dziedzin wiedzy - od informatyki, poprzez automatykę i robotykę, kończąc na mechanice. W celu zrealizowania głównego celu pracy wyszczególniono następujące etapy: zaprojektowanie oraz stworzenie modelu elementów mechanicznych, złożenie elementów mechanicznych, utworzenie systemu sterującego opartego na silnikach krokowych, konfiguracja i dostosowanie oprogramowania sterującego oraz testowanie.

Do zaprojektowania i wizualizacji projektu wykorzystano oprogramowanie typu CAD o nazwie SolidWorks. Konstrukcję frezarki stworzono w oparciu o spawaną stalową ramę, którą poddano wyżarzaniu odprężającemu. Układ sterujący zbudowano na bazie mikrokontrolera Arduino.

Praca ta może być wykorzystana jako swoisty poradnik prowadzący poprzez wszystkie etapy budowy maszyny CNC, zaczynając od wyboru materiałów konstrukcyjnych i narzędzi, poprzez różne typy konstrukcji i połączeń elementów, kończąc zaś na rozwiązaniach sterujących.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr inż. Piotr Kustra*

**Konrad KLIMCZAK, IV (I mgr)**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej

*Koło Naukowe: CREATIVE*

## **SIECI KONWOLUCYJNE I ICH ZASTOSOWANIA**

Wraz z ogólnym postępem techniki i zwiększeniem się dostępnej mocy obliczeniowej nastąpił rozwój w dziedzinie modelowania i zautomatyzowania czynności przeprowadzanych przez człowieka. Jedną z metod wykorzystywanych do tych zadań są sztuczne sieci neuronowe, czyli modele matematyczne inspirowane ludzkim układem nerwowym. Podstawową ich zaletą jest możliwość obsługi wielowymiarowych, dużych zbiorów danych bez konieczności definiowania zależności, zachodzących między zmiennymi wejściowymi. Zawdzięczają to swojej głównej idei, czyli symulowaniu inteligencji i zdolności do uczenia się. Sztuczne sieci neuronowe są w stanie znaleźć zależności między sygnałami oraz określić stopień, w jakim wpływają one na uzyskanie wyniku końcowego.

Jednym z dynamicznie rozwijających się typów sztucznych sieci neuronowych są sieci konwolucyjne. Są to sieci inspirowane korą wzrokową, która zawiera neurony odpowiedzialne za pole widzenia. Cechą wyróżniającą te neurony jest to, że ich zadania częściowo się pokrywają (za daną część pola widzenia odpowiedzialne jest, w różnym stopniu, kilka neuronów). Sieci konwolucyjne odwzorowują tę zależność.

Niniejsza praca ma na celu przedstawienie zasady działania sieci konwolucyjnych, poprzez krótkie wprowadzenie teoretyczne obejmujące zasadę działania matematycznej operacji konwolucji oraz sposób tworzenia architektury sieci, a następnie opis rozwiązania wybranych zagadnień praktycznych z zakresu problemów predykcji oraz klasyfikacji wraz z analizą otrzymanych wyników.

*Opiekun naukowy referatu:  
prof. dr hab. inż. Jan Kusiak*



**Maria KRAUZ, I rok studia magisterskie**  
Akademia Górniczo Hutnicza w Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
*Koło naukowe Creative*

## **OPRACOWANIE I IMPLEMENTACJA SYSTEMU DO PORÓWNAWCZEJ ANALIZY SYGNAŁU MOWY DLA URZĄDZEŃ MOBILNYCH**

Celem projektu jest stworzenie aplikacji pozwalającej użytkownikom na sprawdzenie oraz doskonalenie wymowy słów w języku angielskim. W szczególności sprawdzenie poprawności wymowy danego słowa oraz przekazanie użytkownikowi informacji o stopniu poprawności. Podstawowymi funkcjami udostępnianymi użytkownikowi programu są: nagranie wypowiedzianego słowa, weryfikacja poprawności wymowy oraz odtworzenie nagrania i wybranych nagrań wzorcowych. System składa się z dwóch programów współpracujących w architekturze klient-serwer. W aplikacji klienckiej zaprojektowano interfejs użytkownika z funkcjami obsługi zapisu i odtwarzania dźwięku. System przeznaczony jest dla urządzeń mobilnych z obecnie najpopularniejszym systemem operacyjnym, jakim jest Android. Aplikacja serwera obsługuje zapytania klienckie oraz zarządza bazą wzorców. Na serwerze wykonywane są obliczenia realizujące opracowane algorytmy. Analiza sygnału mowy w przedstawianym systemie przeprowadzana została zgodnie ze schematem słyszenia maszynowego. Do realizacji postawionego zadania wybrano lokalną analizę widmową z wykorzystaniem okna Hamminga. Jako dalszy etap przetwarzania uzyskanego sygnału zmodyfikowaną analizę mel-cepstralną, co pozwoliło uwzględnić ludzką percepcję mowy. Ostatni etap oceny poprawności wymowy to porównywanie uzyskanych cech sygnałów z wykorzystaniem algorytmów porównywania obrazów. Do testowania działania aplikacji wybrano pary słów będące parami minimalnymi, czyli różniące się jedynie jednym fonemem. Ponieważ wymowa słów w takiej parze różni się tylko jednym dźwiękiem, natomiast są one znaczeniowo różne, sprawdzenie poprawności wymowy przeprowadzone z wykorzystaniem takich próbek oddaje w prosty sposób rzeczywisty aspekt analizowanego problemu.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr hab. inż. Łukasz Rauch*

**Błażej ZIELIŃSKI, II mgr**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

*Koło Naukowe "AGH SPACE SYSTEM"*

## **ADAPTACYJNY SYSTEM STEROWANIA REDUKTOREM CIŚNIENIA DO ZASTOSOWAŃ W NAPĘDACH RAKIETOWYCH**

Dostępne na rynku elektroniczne reduktory ciśnienia są dedykowane do zastosowań przemysłowych, w których gabaryty i masa nie mają większego znaczenia. Natomiast w zastosowaniach raketowych masa jest jednym z kluczowych czynników wpływających na koszty eksploatacji oraz oferowane osiągi. W obecnej sytuacji można wybierać między małą masą lub dużym przepływem. W raketach jednak istnieje konieczność uzyskania dużych przepływów przy jednoczesnej małej masie podzespołów, dlatego żaden z dostępnych na rynku elektronicznych reduktorów nie nadaje się do tego celu.

Głównym celem projektu jest opracowanie i wykonanie elektronicznego układu sterowania wraz z serwozaworem, zdolnego do utrzymywania stałego ciśnienia w zbiorniku przy wykorzystaniu adaptacyjnych algorytmów sterowania. Zawór w układzie doprężania znajdować się będzie pomiędzy zbiornikiem z gazem roboczym pod wysokim ciśnieniem, a zbiornikiem z ciekłym paliwem lub utleniaczem. Algorytm adaptacyjnego sterowania, który pozwala na dobór parametrów regulacyjnych na podstawie sygnału sprzężenia, zostanie opracowany oraz zaimplementowany w wysokopoziomowym języku C++ na 32-bitowym mikrokontrolerze firmy NXP z rdzeniem ARM Cortex-M0. Czujniki zapewniające sygnał dla sprzężenia zwrotnego będą mierzyć ciśnienie w zbiornikach doprężającym i doprężanym. Część mechaniczna składać się będzie z hydraulicznego zaworu kulowego napędzanego modelarskim serwomechanizmem o wysokim momencie napędowym.

Projekt realizowany jest z myślą o wykorzystaniu w systemie doprężania zbiorników z utleniaczem w raketach z napędem hybrydowym oraz zbiornikach z paliwem i z utleniaczem w raketach z napędem ciekłym.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Wojciech Ciesielka*

**Sekcja Informatyki**

*Computer Science*

***Podsekcja 2***

**Paulina DRZAZGA, II mgr**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

*Koło Naukowe "MechaBajt"*

## **INTELIAGENTNY SYSTEM IDENTYFIKACJI OBRAZÓW**

Obraz cyfrowy jest dwuwymiarową macierzą liczbową pozyskiwaną w procesie akwizycji. Analiza obrazów dotyczy metod wydobywania z nich informacji, których zastosowanie prowadzi do uzyskania danych w postaci numerycznej lub symbolicznej. Jednym z jej etapów jest identyfikacja obiektów oraz ich klasyfikacja lub symboliczna interpretacja, które są zazwyczaj określane jako rozpoznawanie obrazów wykorzystujące zaawansowane metody, również bazujące na sztucznej inteligencji. Przetwarzanie i identyfikacja obrazów są szeroko stosowane w medycynie, rozpoznawaniu - na przykład osób (rozpoznawanie odcisków palców, twarzy) lub pojazdów (rozpoznawanie tablic rejestracyjnych) czy przeprowadzaniu kontroli jakości, termowizja zaś stosowana jest w celach wojskowych, a także podczas poszukiwania osób w gruzowiskach.

Celem pracy jest zaprojektowanie, wykonanie i przeprowadzenie testów weryfikacyjnych inteligentnego systemu identyfikacji wykorzystującego obrazu wizyjnego oraz termowizyjnego przewodów elektrycznych.

Opracowany system składa się z kamer - wizyjnej oraz termowizyjnej, podłączonej do karty sieciowej komputera, w którym przechowywane i przetwarzane będą pozyskane próbki. Opracowany algorytm zaimplementowany przy pomocy języka C++ wykorzystujący metody ekstrakcji krawędzi - filtry Laplasjana, Sobela oraz Prewitta oraz wielowarstwowe sieci neuronowe o nieliniowych funkcjach aktywacji, służy do przeprowadzenia identyfikacji oraz klasyfikacji. Klasyfikacja odbywa się na podstawie faktury przewodów uzyskiwanej z obrazu wizyjnego, natomiast identyfikacja na podstawie wektorów stanów prędkości ruchów oraz temperatur uzyskiwanych z obrazów termowizyjnych.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Wojciech Ciesielka*

**Nikodem DYBIŃSKI, I mgr**  
Akademia Górniczo-Hutnicza  
Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
*Koło Naukowe "MechaBajt"*

## **PROJEKT I PROTOTYP KONTROLERA INSTRUMENTÓW MUZYCZNYCH PRACUJĄCYCH W STANDARDZIE MIDI**

Referat opisuje proces projektowania oraz prototypowania kontrolera instrumentów muzycznych pracującego w standardzie MIDI. Opracowane urządzenie jest sterowane bezprzewodowo z poziomu aplikacji mobilnej i jest przeznaczone do zastosowania w sieciach elektronicznych urządzeń muzycznych obsługujących wspomniany standard.

W prezentowanej pracy został nakreślony historyczny rys rozwoju standardu MIDI. Ponadto przedstawiono istotne elementy technicznego opisu standardu MIDI, dotyczące aspektów dotyczących jego praktycznego zastosowania, jego funkcjonalności oraz roli w rozwoju branży muzycznej. Przedstawiono pożądany kształt oraz zakres działania prototypowanego urządzenia na podstawie aktualnie istniejących na rynku muzycznym rozwiązań, wraz z przeglądem i doбором komponentów pozwalających na wdrożenie założeń projektowych.

W dalszej części pracy scharakteryzowano proces prototypowania projektowanego kontrolera obejmujący: planowanie współpracy pomiędzy wybranymi modułami, programowanie układu mikrokontrolera oraz przygotowanie aplikacji mobilnej. Gotowe rozwiązania przedstawiono z perspektywy potencjalnego użytkownika urządzenia. Funkcjonalność zbudowanego urządzenia zweryfikowano przeprowadzonymi testami. Autor przedstawił wnioski płynące ze zrealizowanych testów.

W pracy ujęto propozycję rozwoju projektu, w oparciu o zapotrzebowania rynku muzycznego oraz technologiczne możliwości.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Adam Martowicz*

**Rafał JANOSKA, II mgr**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
*Koło Naukowe "MechaBajt"*

## **SYSTEM DO ROZPOZNAWANIA TEKSTU DRUKOWANEGO ZAIMPLEMENTOWANY NA URZĄDZENIU MOBILNYM**

W dzisiejszych czasach druk jest powszechnie stosowany do przekazywania ogromu informacji, jednakże przechowywanie, udostępnianie i przeszukiwanie dokumentów w tej formie jest znacznie mniej komfortowe niż w przypadku danych cyfrowych. Wydrukowany dokument tekstowy może więc zostać sfotografowany i zapisany w pamięciach masowych w formie grafiki rastrowej, w której grupy pikseli reprezentują tło oraz znaki rozpoznawane przez ludzi, ale ten format pliku wiąże się z dużą ilością potrzebnego w pamięci miejsca. Znacznie mniej zasobów wymaga natomiast tekst zapisany np. w pliku o formacie TXT. Możliwość szybkiej konwersji z formatu graficznego do tekstowego niesie więc znaczące korzyści, a z pomocą przychodzą tu techniki optycznego rozpoznawania znaków (ang. *OCR - Optical Character Recognition*).

Optyczne rozpoznawanie znaków jest procesem przetwarzania tekstu zapisanego w plikach graficznych na format tekstowy kodowany maszynowo, co pozwala zaoszczędzić pamięć oraz łatwiej zarządzać takimi danymi. Techniki OCR stosowane są np. do cyfryzacji zasobów bibliotecznych oraz projektowania systemów sterowania i monitorowania.

Za cel pracy przyjęto zaprojektowanie algorytmu rozpoznawania tekstu w plikach graficznych, takich jak zdjęcia czy zeskanowane formy wydrukowanych dokumentów, który będzie zapisywał rezultaty identyfikacji w pliku tekstowym. Algorytm zrealizowany zostanie w języku Java i zaimplementowany w aplikacji mobilnej na urządzenie typu smartfon z systemem operacyjnym Android. Do identyfikacji znaków program wykorzystywał będzie sztuczną sieć neuronową w formie wielowarstwowego perceptronu z symetryczną sigmoidalną funkcją aktywacji neuronów. W procesie uczenia wagi neuronów modyfikowane będą z zastosowaniem algorytmu wstecznej propagacji błędu. Do rozpoznawania znaków wykorzystane zostaną m. in. znormalizowane momenty centralne oraz niezmienniki momentowe ich konturów. W przetwarzaniu obrazu wejściowego do postaci wymaganej do analizy wykorzystywane będą funkcje z biblioteki OpenCV. Projektowany system stanowić będzie aplikacja o nieskomplikowanym i intuicyjnym interfejsie, w której użytkownik będzie mógł wybrać obraz zapisany w pamięci urządzenia i przetworzyć wykryty w nim przez algorytm tekst do pliku w formacie TXT.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Lucjan Miękina*

**Robert KOWALSKI, II mgr**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
*Koło Naukowe "MechaBajt"*

## **INTELIAGENTNY SYSTEM DO POMIARÓW AKUSTYCZNYCH**

Przedmiotem referatu jest inteligentny system do pomiarów akustycznych, którego podstawowym zadaniem systemu jest lokalizacja źródeł dźwięku w przestrzeni na podstawie analizy sygnałów pochodzących z matrycy mikrofonów (anteny akustycznej). Zagadnienie lokalizacji źródeł dźwięku ma szeroki wymiar praktyczny. Jednym z zastosowań jest redukcja hałasu – określanie miejsc (elementów) w maszynach czy konstrukcjach będących przyczyną powstawania drgań. Wykorzystywany być też może we wczesnej detekcji uszkodzeń (łożysk, silników) gdzie zużycie elementu objawiać się może zwiększoną emisją akustyczną.

Antena akustyczna jest to zestaw przetworników elektroakustycznych rozmieszczonych w określonym szyku. Mikrofony wchodzące w skład matrycy pracują w paśmie częstotliwości słyszalnych. Między sygnałami odbieranymi przez dwa dowolne mikrofony występuje pewne przesunięcie fazowe spowodowane różną odległością od źródła do odbiornika. Na analizie tych różnic bazują niemal wszystkie metody lokalizacji źródeł dźwięku.

Proces estymacji kierunku nadejścia fali dźwiękowej najczęściej oparty jest na klasycznej metodzie formowania wiązki (*beamforming*). Wadą tej metody jest jej złożoność obliczeniowa. Liczba operacji arytmetycznych jest zależna od liczby mikrofonów, częstotliwości próbkowania oraz rozdzielczości przestrzennej jaką chcemy uzyskać na wynikowym obrazie. Aspekt ten powoduje, że bezpośrednia implementacja tego algorytmu np. w kamerach akustycznych, gdzie wymagane jest działanie w czasie rzeczywistym, wymaga dużej mocy obliczeniowej. Często wykorzystuje się do tego celu układy reprogramowalne (FPGA) gdzie następuje zrównoleglenie obliczeń, lub też poprzez wykorzystywanie kilku procesorów sygnałowych. Rozwiązanie to jest jednak stosunkowo drogie.

Zakres omawianej pracy obejmuje zaprojektowanie, budowę i testy systemu oraz opracowanie algorytmu wykorzystującego metody sztucznej inteligencji. W skład systemu wchodzić będą: matryca przetworników (mikrofonów) wraz z przedwzmacniaczami, układ akwizycji sygnału (przetworniki analogowo-cyfrowe), układ analizy sygnałów oraz wizualizacji wyników. Zadaniem projektowanego algorytmu jest znaczące obniżenie wymagań mocy obliczeniowej przy jednocześnie minimalnym spadku jakości wyników w stosunku do znanych algorytmów deterministycznych. W konsekwencji umożliwi to implementacje rozwiązania na platformach ogólnego przeznaczenia takich jak komputer PC czy komputery jednopłytkowe.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Wojciech Ciesielka*

**Paweł KUCHARSKI, II mgr**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

*Koło Naukowe "MechaBajt"*

## **SYSTEM STEROWANIA GŁOSEM DEDYKOWANY DLA ROBOTA KOŁOWEGO**

Pod pojęciem systemu nazywamy obiekt fizyczny lub abstrakcyjny, w którym możemy wyodrębnić zespoły elementów, powiązane relacjami, działające w określonym celu. Rozpoznawanie głosu jest zadaniem trudnym i stawia wiele problemów informatyce, w szczególności zagadnieniu przetwarzania sygnałów. Spowodowane jest to faktem, że sygnał mowy jest słabo deterministyczny.

Niniejsza praca dyplomowa poświęcona została stworzeniu systemu sterowania głosem dedykowanego dla robota kołowego. W pracy dążono do tego, aby zaprojektowany system odznaczał się maksymalną skutecznością w rozpoznawaniu 8 podstawowych komend głosowych. System zaimplementowany został na platformie komputerowej Raspberry Pi 3 z wykorzystaniem sieci neuronowych i dostępnych bibliotek programistycznych. Dla każdej z komend wyznaczane zostają parametry, które następnie posłużą do zbudowania wektora cech będącego podstawą do uczenia sieci neuronowej. Każda komenda głosowa jest sygnałem, który analizowany jest przez program w dziedzinie czasu i częstotliwości. Zastosowanie metod czasowo-częstotliwościowych takich jak transformata falkowa, pozwoliło na wyznaczenie dodatkowych parametrów potrzebnych do zbudowania wektora cech, oprócz podstawnych parametrów statystycznych. Zaprojektowany i zbudowany został robot kołowy w celu testowania działania systemu. Zastosowano sieć bezprzewodową w celu komunikacji użytkownika z robotem, umożliwiającą przekazywanie komend głosowych do systemu. W pracy zaprezentowano kolejne etapy tworzenia części mechanicznej robota i układu sterowania oraz testy weryfikacyjne działania systemu.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Wojciech Ciesielka*



**Paweł LUGOWSKI, II mgr**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
*Koło Naukowe "MechaBajt"*

## **INTELIGENTNY SYSTEM DO WYZNACZANIA ZADANYCH TRAS**

Popularnym obecnie tematem w szczególności zimą jest smog. Polska jest jednym z najbardziej zanieczyszczonych krajów Europy i świata. Mieszkańcy dużych miast i mniejszych miejscowości oddychają mieszaniną związków chemicznych, które działają toksycznie i rakotwórczo. Miasto Kraków jest w czołówce tych niechlubnych rankingów, jednakże z tego powodu jest też prekursorem w dziedzinie walki z zanieczyszczeniem oraz edukacji na jego temat. Dodatkowo aglomeracja posiada gęsto umiejscowione czujniki smogowe. Normy dla pyłów drobnych w Polsce przyjmują wartości dobowe na poziomie  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dla PM10 oraz  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dla PM2.5.

Temat nawigacji czy to samochodowej, rowerowej czy pieszej jest szeroko znany i powszechny, jednakże wykorzystanie algorytmów inteligentnych w celu agregacji i przetworzenia danych o klimacie w danym miejscu będzie nowością w tym zakresie.

Celem pracy jest zaprojektowanie i wykonanie systemu służącego do wyznaczania tras uwzględniając informacje na temat zanieczyszczenia powietrza, zatem droga ta będzie przebiegała przez obszar zawierający możliwie najmniejsze stężenie zanieczyszczenia powietrza PM2.5, PM10.

System będzie zbudowany z następujących elementów: części pobierającej i agregującej dane ze stacji pomiarowych, właściwego algorytmu genetycznego wyznaczającego najlepszą trasę oraz aplikacji końcowej. Pierwszy element wykorzysta otwarte interfejsy programistyczne (API) udostępniony przez firmę Airly oraz Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Krakowie (WIOS). Algorytm zaimplementowany zostanie w formie aplikacji mobilnej na system Android. Program dodatkowo będzie korzystał z Map Google w celu wizualizacji wyników.

Zakres pracy obejmuje projekt, wykonanie oraz testowanie algorytmu wyznaczania tras, a następnie na jego bazie wykonanie aplikacji mobilnej, która będzie ułatwiała jego wykorzystanie.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Wojciech Ciesielka*

**Mateusz MARSZAŁEK, II mgr**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

*Koło Naukowe "MechaBajt"*

## **ZASTOSOWANIE METOD UCZENIA MASZYNOWEGO DO OKREŚLANIA WARTOŚCI PROGÓW ALAROWYCH W SYSTEMACH MONITOROWANIA STANU MASZYN**

Proces ustalania progów alarmowych jest jedną z kluczowych operacji przeprowadzanych w systemach diagnostycznych. W praktyce jednak wartości te często ustala się na ściśle określonym poziomie, a następnie dokonuje się ich eksperymentalnego dostrojenia. Takie podejście jest bardzo proste i nie wymaga dużych nakładów czasu i pieniędzy, jednak przy dokładniejszych, bardziej zaawansowanych systemach może okazać się niewystarczające.

Celem projektu jest więc zaprojektowanie systemu diagnostycznego który posiadałby możliwość automatycznego doboru poziomu progów alarmowych. W projekcie przetestowane zostały różne warianty autoasocjacyjnych sieci neuronowych, których odpowiednie przygotowanie umożliwi wykrycie anomalii w pracy urządzenia, bez znajomości przypadków awaryjnych. Wektor cech wykorzystany do uczenia sieci przygotowany został na podstawie szeregu parametrów czasowy oraz częstotliwościowych sygnałów, takich jak poziom amplitudy, składowe częstotliwościowe, RMS itp. Ponadto wykorzystanie sieci neuronowych wydaje się być obiecujące ze względu na to, że w złożonych systemach tak samo ważne jak poziom danego współczynnika może być także jego odniesienie względem reszty parametrów. Określenie stanu maszyny w pewnych przypadkach może być bowiem zależne jedynie od zestawu konkretnych, pozornie niezwiązanych ze sobą parametrów.

Zakres pracy obejmuje przygotowane oraz przetestowane rozwiązania na stanowisku eksperymentalnym, którego część mechaniczna składać się będzie z silników trójfazowych, przekładni oraz wału osadzonego na łożyskach. Konstrukcja umożliwi więc przetestowanie różnych scenariuszy, jak niewyważenie maszyny czy defekty elementów tocznych oraz bieżni w łożyskach.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Adam Jabłoński*

**Kacper MAŚLANKA, II mgr**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

*Koło Naukowe "MechaBajt"*

## **ZASTOSOWANIE METOD DETEKcji STANÓw NIETYPOWYCH W OCENIE STANU TECHNICZNEGO MASZYN WIRNIKOWYCH**

Człowiek każdego dnia przeprowadza niekończącą się liczbę klasyfikacji stanów i przedmiotów z otaczającego go świata. Klasyfikacje te przeprowadzane są mimowolnie, bez skupiania się nad nimi. Jednym z rodzajów klasyfikacji jest rozpoznawanie stanów nietypowych, nowych, z którymi osoba spotyka się pierwszy raz. Człowiek, polegając na swoich doświadczeniach, jest w stanie określić, czy coś odbiega od normy, jest uszkodzone. Pomimo, że sobie tego nie uświadamia, wybiera cechy przedmiotów, które umożliwiają mu skuteczne rozpoznanie na podstawie wiedzy o setkach egzemplarzy i sytuacji z przeszłości.

Algorytmy klasyfikujące na podstawie znanych klas są szeroko wykorzystywane w wielu dziedzinach. Bardziej złożone, ale również oferujące więcej możliwości, są zagadnienia wykrywania stanów nowych, nietypowych, które nie są zdefiniowane w pamięci maszyny. Znajdują one zastosowanie w sytuacjach, w których tak długo jak występuje stan normalnej pracy nie jest wymagana żadna akcja, a dopiero przekroczenie progów alarmowych powinno zostać zaraportowane.

Tematem niniejszej pracy jest zastosowanie metod wykrywania stanów nietypowych do oceny stanu technicznego maszyn wirnikowych. Zakres pracy obejmuje przegląd stanu wiedzy obejmujący zagadnienie *Novelty Detection*, opracowanie algorytmów realizujących zadanie oraz weryfikację eksperymentalną zaproponowanych rozwiązań. W projekcie przedstawionych zostanie kilka różnych metod wykrywania stanów nowych, między innymi: negatywna selekcja, będąca metodą probabilistyczną, oraz metoda wykorzystująca sieci neuronowe, która jest oparta na rekonstrukcji. Parametry wykorzystywane przez program zostaną wyznaczone na podstawie przebiegów czasowych drgań, które zostały zarejestrowane przy pomocy czujników piezoelektrycznych, oraz wiedzy o parametrach pracy urządzenia, na przykład prędkości obrotowej wału. Algorytm zostanie opracowany z wykorzystaniem języka *Python*.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Adam Jabłoński*

**Piotr SZALAJKO, I mgr**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
*Koło Naukowe "MechaBajt"*

## **ROBOT - PERKUSISTA**

W referacie autor opisuje proces tworzenia koncepcji, projektowania oraz prototypowania robota-perkusisty - urządzenia mechatronicznego pełniącego rolę profesjonalnego perkusisty, współpracującego z artystami na scenie muzycznej.

Tak w przeszłości jak i obecnie, profesjonalna gra na instrumentach muzycznych jest uważana za specyficzne i wymagające dużych poświęceń zajęcie, realizowane jedynie przez osoby, które sporą część swojego życia poświęcili na długie godziny ćwiczeń. Autor pracy stawia pytanie: czy w dobie szybkiego rozwoju technologicznego, w której roboty wyręczają ludzi w codziennych czynnościach i zastępują na wielu różnych stanowiskach pracy przyjdzie czas, kiedy potrafiłyby również zastąpić osobę muzyka?

Na podstawie podobnych projektów tworzonych hobbystycznie lub dostępnych komercyjnie opracowano koncepcję urządzenia, które w możliwie zbliżony sposób będzie w stanie odwzorować grę perkusisty. W ramach opracowania tematu pracy autor również podjął się budowy prototypu robota, zgodnie z przyjętymi założeniami projektowymi. Realizacja projektu odbywała się wieloetapowo i obejmowała zagadnienia związane z elektroniką i elektrotechniką (elektrodynamiką), mechaniką, programowaniem, algorytmami sterowania, projektowaniem w środowisku CAD oraz drukiem 3D.

W koncepcji sterowania urządzeniem został zastosowany popularny w świecie muzycznym standard MIDI, dzięki czemu w perspektywie rozwoju projektu robot-perkusista będzie mógł być wykorzystywany przez profesjonalnych muzyków do wytyczenia nowej ścieżki rozwoju muzyki.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Adam Martowicz*

**Mikołaj WILCZYŃSKI, mgr**  
Akademia Górniczo-Hutnicza  
Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
*Koło Naukowe "MechaBajt"*

## **BADANIE WŁASNOŚCI STRUKTURY ELEMENTU WYKONANEGO W TECHNOLOGII DRUKU 3D**

Technologia druku trójwymiarowego osadzania topionego filamentu pozwala na uzyskanie modelu z tworzywa o niemalże dowolnej geometrii. Jednakże wspomniana metoda wytwarzania obiektów nierozłącznie wiąże się z uzyskaniem ortotropowej, lub nawet anizotropowej struktury elementu.

Żadna z obecnie dostępnych aplikacji komputerowego wspomaganie wytwarzania (CAM) nie oferuje możliwości automatycznej modyfikacji struktury wydruku umożliwiającej zwiększenie jego wytrzymałości. Przedstawiona praca stanowi odpowiedź na zidentyfikowane zapotrzebowanie na nową funkcjonalność oprogramowania CAM, umożliwiającą bardziej wszechstronną kontrolę własności mechanicznych i wytrzymałościowych wydrukowanych elementów.

Przeprowadzona analiza uzyskanych wyników wpływu kierunkowości włókien filamentu posłużyła do opracowania autorskiego algorytmu bazującego na danych uzyskanych z symulacji modelu metodą elementów skończonych (MES). Algorytm został zaimplementowany oraz przetestowany w zupełnie nowym oprogramowaniu CAM. Przygotowane narzędzie inżynierskie ułatwi pracę konstruktorom przy małoseryjnych produkcjach elementów i urządzeń, co ma szczególne znaczenie podczas tworzenia prototypów konstrukcji z programowanymi własnościami mechanicznymi.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Adam Martowicz*

**Mikołaj ŻABIŃSKI, I mgr**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

*Koło Naukowe "MechaBajt"*

## **PROJEKT SILNIKA BLDC WRAZ Z UKŁADEM STEROWANIA**

W referacie autor prezentuje samodzielnie wykonaną konstrukcję bezszczotkowego silnika prądu stałego (BLDC) wraz z opracowanym i uruchomionym układem sterowania. W procesie przygotowania prototypu silnika została zastosowana technika druku 3D (FDM) umożliwiająca wykonania wirnika i stojana. Silniki BLDC znajdują obecnie szerokie zastosowanie w układach przemysłowych, komercyjnie dostępnych urządzeniach codziennego użytku oraz w rozwiązaniach hobbistycznych. Wspomniany typ silników wykazuje szereg cech niedostępnych zarówno dla silników prądu stałego o tradycyjnej konstrukcji, tj. wyposażonej w szczotki i komutator, silników krokowych, jak również silników prądu przemiennego, zwłaszcza silników indukcyjnych. Do najistotniejszych cech silników BLDC można zaliczyć: stosunkowo wysoką żywotność, możliwość pracy w szerokim zakresie napięć i prądów zasilających przy zachowaniu wysokiego momentu rozruchowego oraz możliwość uzyskania wysokich prędkości obrotowych.

4. W przedstawionym rozwiązaniu zastosowano układ programowalnych bramek logicznych (FPGA) do realizacji sterowania pracą silnika. W układzie sterowania użyta została technika modulacji szerokością impulsu (PWM). Opracowany układ umożliwia sterowanie prędkością obrotową oraz mocą silnika. Zastosowanie czujników Halla pozwala na określenie pozycji kątowej wału a tym samym kontrolę parametrów pracy napędu. Autor pracy przedstawia rozwiązanie umożliwiające efektywne sterowanie silnikiem BLDC w szerokim zakresie częstotliwości, tj. prędkości obrotowej.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Adam Martowicz*

**Sekcja Informatyki**

*Computer Science*

***Podsekcja 3***

**Hryhorii BONDARENKO, rok II doctoral**  
Academy of Technical Regulation and Quality  
Department of Computer and Information-Measuring Technologies  
*Kolo Naukowe „uKOD”*

## **INTEGRATION OF EUROPEAN STANDARDS IN UKRAINIAN PRODUCTS**

At the moment it is difficult to say that medical information systems are something innovative. A large number of commercial and non-commercial products represented on the Ukrainian market, such systems are also very applicable in private clinics in Western countries.

However, the situation on the Ukrainian market is much worse, because a lot of systems developers have followed their own path of development. Instead of developing systems based on open European documents and adapting to the already established health care system, most companies simply digitize existing paper documents. First of all, this does not help speed up the information processing, and in some cases, it is slowed down it. Secondly, the documents may be not informative anywhere except Ukraine. However, the main problem is the inability to exchange and centrally store medical documents.

One of the problems is the lack of integration of such concepts as HIS\RIS\ PACS. At the present moment, the systems of transfer and storage of medical images are based on the international standard DICOM which in turn solved a lot of controversial questions regarding medical informatics. However, the integration of DICOM in HIS\RIS did not take place. The reasons for the first one is the complete reluctance of Ukrainian producers to adopt the HL7 standard, which in some way solves the problem of integration. The second is the problem of database duplication since the DICOM and HL7 document already contains information about the patient, there is a case of full duplication of databases that lead to a slowdown and an increase in the amount of occupied space. In fact, most of these problems have already been resolved, but due to the excessive commercialization of projects, the situation is repeated. And if you look at the market, you can understand that HIS\RIS is either completely absent or does not at all benefit the medical institutions.

We, in turn, solved some of these problems by using relational databases and open source software. With open source software, you can significantly reduce licensing costs and also increase security. One of the significant pluses are communities, which react quickly to the problems found. To increase the reliability and durability of the system, some hardware solutions were implemented. Reservation of data increased the bandwidth of the channel, as well as multi-level security, should be and is present in our solutions. However, there is still a lot of work to be done and integration with EHR and EMR is to be carried out.

*Opiekun naukowy referatu:  
Doc., Ph. dr Oleg Leshchenko*



**Andriy BYALYK, IV rok**

Faculty of mathematics and informatics

Vasyl Stefanyk Precarpathian national university in Ivano-Frankivsk, Ukraine

*Kolo Naukowe MaInForm*

## **CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK REALIZATION FOR CHARACTER RECOGNITION**

These days neural networks are powerful tool for image, voice recognition, and in other fields. TensorFlow library is very powerful instrument to analyze input data and make predictions.

Running even on a mobile phone, that is available from everywhere and becomes more and more popular. In this article the basic models will be described, the way how TensorFlow works.

The aim of the study is to create and train model that will analyse input image and make prediction, which character was drawn on a canvas.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr Orest Geiko*

**Artem CHYCHKAN, rok III**  
 State University of Telecommunications, Kyiv, Ukraine  
 Faculty of Information technologies  
*Kolo Naukowe "uKOD"*

## THE OPTIMAL SCHEME OF SELECTING AN ALGORITHM WHEN TRANSFERRING DATA BETWEEN SCENES

Game developers use more than 60 game engines. When developing games one common task must always be solved, regardless of the chosen engine. It is necessary to transfer information between scenes of different levels, menus, submenus. There are various algorithms of doing it, each of which has its advantages. For example, in the cross-platform game engine Unity3D, the main advantages and disadvantages of the known algorithms look like this.

<b>Algorithm</b>	<b>Advantages</b>	<b>Disadvantages</b>
Static script	All variables and data in a single database-like script make it easy to handle them.	You will not be able to use a Coroutine inside the static script. You can't assign fields/variables inside the editor.
DontDestroy OnLoad	All MonoBehaviour jobs (for example Coroutines) can be done safely. You can assign fields inside the editor.	You will probably need to adjust your scene depending on the script.
PlayerPrefs	Easy to manage since Unity handles all background process.	Data can easily be changed from prefs file.
Saving to a file	You can transfer the file (user-generated content concept relies on this).	Data can easily be changed from the file unless you implement an encryption
Singleton pattern	All variables and data in a single database-like script make it easy to handle them.	Lots of boilerplate code whose only job is to maintain and secure the singleton instance.

In each specific case a developer intuitively decides which specific algorithm or approach is needed to be used. However, his choice is not always optimal.

The article suggests a methodology of choosing the optimal algorithm for transferring data between scenes. For a cross-platform development environment of computer games Unity3D, a specific algorithm selection scheme is proposed.

This scheme was applied by the author in development of the game «Snake» <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.Company.Snake> with the use of Unity3D engine.

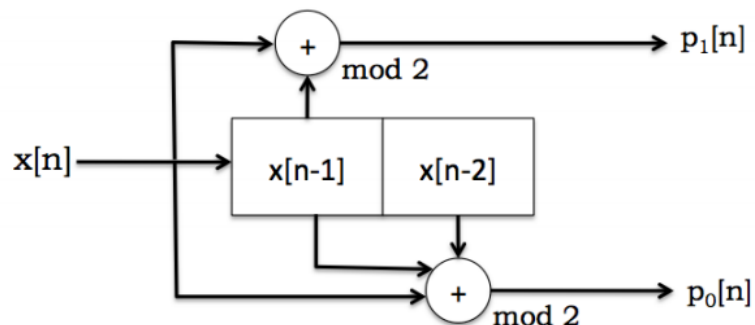
*Opiekun naukowy referatu:*  
*PhD of technical Science,*  
*Bondarchuk Andrei Petrovich*

## CONVOLUTIONAL CODE

This article discusses the encode, Viterbi-decoded method and find/fix errors in convolutional code.

A convolutional code is a type of error-correcting code that generates parity symbols via the sliding application of a boolean polynomial function to a data stream. The sliding application represents the 'convolution' of the encoder over the data, which gives rise to the term 'convolutional coding.' The sliding nature of the convolutional codes facilitates trellis decoding using a time-invariant trellis.

Convolutional codes are specified as  $(n,k,L)$ , where  $n$  is the number of output bits from the encoder,  $k$  is the number of input bits to the encoder and  $L$  is the constraint length of the encoder. The constraint length is used to calculate the number of memory stages or flipflops used in the encoder.



**Rys. 1** Encoder structure for (2,1,3) Convolutional Code with two generator polynomials

A Viterbi-decoder uses the Viterbi algorithm for decoding a bitstream that has been encoded using convolutional code. The decoding algorithm uses two metrics: the branch metric (BM) and the path metric (PM). The branch metric is a measure of the “distance” between what was transmitted and what was received, and is defined for each arc in the trellis. The path metric is a value associated with a state in the trellis (i.e., a value associated with each node).

*Opiekun naukowy referatu:*

*doc. dr inż. Yurii Iliash*

**Viktoria LEVCHUK, rok II mgr**  
**Stanislav GUNCHENKO, rok II**  
 Odessa I.I. Mechnikov National University, Ukraine  
 Odessa National Maritime University, Ukraine  
 Faculty of Information Technologies  
*Kolo Naukowe „uKOD”*

## TERNARY HALF-ADDER

Over the past few years, a lot of research has been done on multiple-valued logic (MVL). With the help of MVL, it is possible to reduce the number of necessary arithmetic and logical operations, as a consequence - to reduce the number of logical elements and, accordingly, the area of the device and its cost.

The goal of the research – is to construct a ternary half-adder based on the multiple-valued logic element (MVLE) (Pat UA #118735). The arithmetical and logical devices of different logics can be constructed on the base of MVLE. The structure of ternary half-adder is offered in the research (fig. 1).

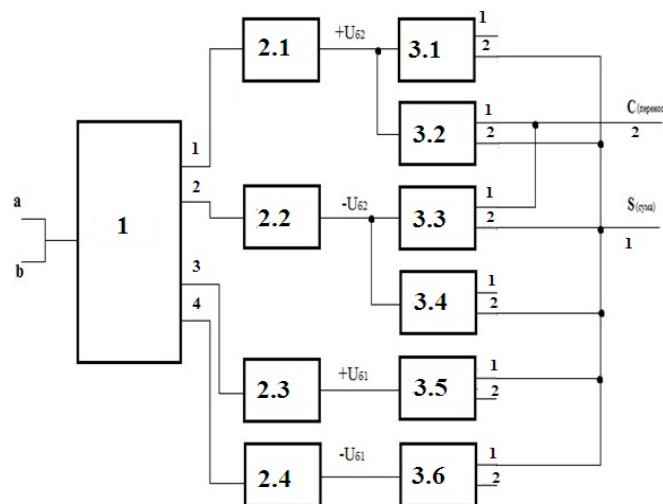


Fig. 1 The structure of ternary half-adder

The device consists of a block of thresholds formation, four emitter repeaters and six current switches. The unused outputs of the offered ternary half-adder can be used to construct more sophisticated devices. The offered ternary half-adder, in comparison with known structures, contains almost four times fewer elements, has a simplified structure, as a result of which its power consumption decreases and speed increases.

*Opiekun naukowy referatu:*  
*Prof. Dr hab. inż., Yuri Gunchenko*

## **DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF THE COMPUTER TESTING SYSTEM "LECTURER BY STUDENT'S EYES"**

In recent years, the Internet gave the opportunity to develop various types of testing systems, starting from a free platform based on Google-forms and ending with paid distance learning portals that testing students as a result of learning.

The purpose of our research is the development and implementation of a modern testing system which concerns the versatile assessment of the quality of the lecturer's work from the student's side.

The material of the report is devoted to the author's computer testing system, which allows to solve the following problems:

- sufficient objectivity of the results of evaluating the quality of the lecturer's work on various parameters;
- ease of use of the testing system for handling research results;
- friendly web-based interface and rejection of excessive computer requirements;
- automatic processing of test results, which does not require intervention of the system administrator.

For the convenience and reliability of the system (Fig. 1) it consists of the following modules:

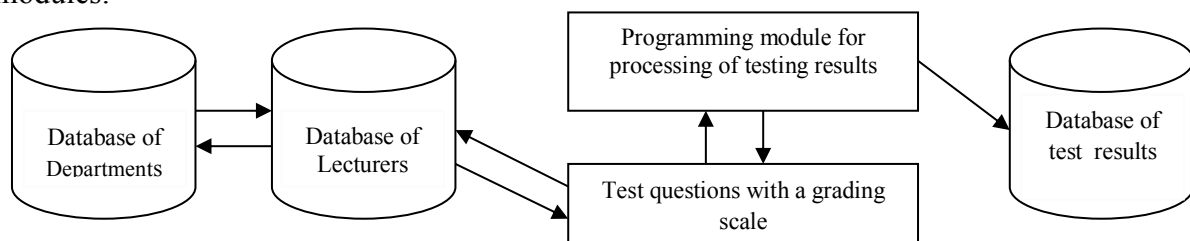


Fig. 1. Scheme of interaction modules of computer testing system

Denote that the computer testing system is web-based. The software product is created with using the Laravel framework, which is written in the PHP. In addition, our system is put into operation by the decision of the administration and is used at the Precarpathian University for solution of personnel competition issues and is available at the link <http://poll.pu.if.ua>.

*Opiekun naukowy referatu:*  
*Doc., dr fiz.-mat. Andrii Solomko*

**Sofiia OSTASHA, rok I mgr**

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ukraine

Faculty of Mathematics and Computer Science

*Kolo Naukowe „uKOD”*

## **THE APPLICATION OF DSP METHODS FOR CORRECTION OF CHILDREN’S PRONUNCIATION DEFECTS**

Language is the most natural form of human communication. People with speech defects have difficulties adapting in society. Correction of speech defects should be made in childhood, since with time correction of defects of sounds’ articulation becomes a much more complicated task.

The purpose of the work is to study the theoretical and applied aspects of the application of DSP methods to correct the defects of pronunciation of children.

Today the system of so-called computer hearing has become widespread among intellectual systems, in which the actual tasks are the tasks of recognition (analysis) of sound sequences. The main tasks of audio analysis are the processing of the natural language and the classification of sound patterns. Commonly used are pattern recognition methods:

- digital data processing methods that are most labor-intensive in terms of computational complexity due to the large number of samples per second;
- statistical, where the main problem is finding the functions of the conditional density of the probability distribution of the values of attributes for each class;
- methods based on artificial neural networks, the complexity of which is the choice of network architecture and algorithms for its training;
- structural and syntactic, in which it is difficult to formalize the task of determining the grammar on the set of expressions generating the language.

Methods for analysis of speech signals, that is, the direct allocation of features, are divided into three groups: phonetic; nonacoustic; parametric. The ability to compare sound patterns and their classification according to chosen features makes it possible to use digital signal processing methods to correct speech defects.

The author has analyzed the methods of allocation and comparison of features and developed a demonstration application on the Android platform.

*Opiekun naukowy referatu:  
doc. dr inż. Vitaliy Goryelov*

**Volodymyr PENIAZENKO, rok II postgraduate**  
Academy of Technical Regulation and Quality  
Department of Computer and Information-Measuring Technologies  
*Kolo Naukowe "uKOD"*

## **INTEGRATION ANALYTICS OF EHR/EMR**

Informatization of medical institutions in Ukraine today is a necessity, which should provide effective service and expand the individual services of the relevant institutions. So, on the one hand, the creation and implementation of medical information systems (MIS) allow to ensure the development and increase the level of medical services, and on the other - to optimize many processes in the sphere of record keeping, archiving of information and its exchange. The purpose of many systems is to collect, store and exchange information through the databases.

One of the constituents of such an MIS is an electronic health record (EHR), or the electronic medical record (EMR), which is a means by which a systematic collection of patient health information can be conducted electronically. The EHR includes a series of patient data, such as the history of the disease, imaging from magnetic resonance and, computer tomography and radiology, susceptibility to allergies, and such data as height, weight, etc. All digital information of such a system is in one file, eliminating the need to track the patient's prior medical records and helps to ensure the accuracy and accuracy of the data. Thanks to this file are in its current state and it reduces the risk of its loss, for example, as it can happen to paper databases.

According to one study in the VA area, the electronic medical recording system can increase overall efficiency by 6% per year. Manuscript medical documents may be poorly seen, which may contribute to the occurrence of medical errors. Electronic records can help form standardization, terminology, and data entry. And digitization of forms facilitates the collection of data for epidemiology and clinical research. One of the important parts of this technology is the speed of data processing. Studies show that information has a certain shelf life. And it is extremely important to receive and process it in time. In the medical sphere, the quality of care depends on the urgency of the information received. There are also methods of graft analysis of the patient's condition, this applies to the Internet of Things. Patients who have a dangerous disorder of the physiological state should be under constant observation as well as those who are in a hospital. At present, medical devices for monitoring health indicators are increasingly used. Nowadays, doctors began to use mobile gadgets in their work. this is a positive aspect. Since mobile devices allow more timely access to new or important information and consequently increase the speed and quality of assistance.

*Opiekun naukowy referatu:*  
*Doc., Ph. Dr Oleg Leshchenko*

**Ivan PEREGINEC, rok II**

**Tetiana RODCZYN, rok II**

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University in Ivano-Frankivsk

Faculty of Mathematics and Computer Science

*Kolo Naukowe "uKOD"*

## **THE METHOD FOR DSP MEASUREMENTS IN CYCLIC VARIATION OF THE TEMPERATURE FIELD ON THE METAL SURFACE**

During the conduct researches of metal temperature properties scientists using source of the thermal signal. This signal forms changeable thermal field. The object temperature depends on the warming condition. The heating of the research object is carried out by periodic impulses, however, due to different cooling and warming efficiency, the signal which received in this kind of the thermal field stimulation will be asymmetrical. Because of this, it will contains many spectral components. And when object removed from the source of heating this components is actually fading in different ways, during this phenomenon the signal modifies too. Because of this using the amplitude method estimation of attenuation is unpractical and inadvisable.

To select the useful signal with a given frequency can be used a resonance or correlation filter in the form of a Fourier transform. Objective of the study is isolate only the components of the first harmonic. When using this discrete method, the result is obtained by searching for the inter-correlation function of the input signal and a harmonic signal. To simplify the structure of the means for processing signals which will separate only the first harmonic can be using rectangular signals. This simplification is appropriate to use because rectangular signals is easy to create with digital means and carry out calculations with their use.

Using the signals in which the pair harmonic is equal to 0 and finding the intercorrelation function of such function and the input function, we can receive a signal from which it will be absent. In this way, we can isolate a signal which contain only one component at the frequency of the first harmonic. This manipulation allows to push off the spectral components and allocate a useful signal, that can give accurate characteristics in the study of the temperature properties of the object.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Doc., Dr inż. Jurij Strileckij*



**Ivan PEREGINEC, rok II**

**Tetiana RODCZYN, rok II**

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University in Ivano-Frankivsk

Faculty of Mathematics and Computer Science

*Kolo Naukowe "uKOD"*

## **THE REALIZATION OF THE DSP MEASUREMENTS FOR CYCLIC VARIATION OF THE TEMPERATURE FIELD ON THE METAL SURFACE**

The signal that is obtained by the excitation of the thermal field by periodic pulses has many spectral parts that, when distant from the source, decay differently, changing the appearance of the signal itself. To isolate a useful signal with a specified frequency, we can use a correlation filter in the form of a single-frequency Fourier transform, or wave-digital filters. But, for the preparation of coefficients, it is necessary to use more complicated calculations.

The cyclic temperature change can be realized with the thermoelectric element, which heating control makes it possible to accurately determine the period of temperature change. Using of the correlation filter loaded by the code, which determines the sampling period, we can determine the amplitude of the measured signal by the amplitude of the first harmonic. It uses a circular buffer, which reduces the number of switches when next code is entering into it.

A block diagram of a microprocessor system for investigating the temperature impedance of metal parts using the proposed module for data correlation filtration is developed. This method of signal processing simplifies the construction of signal sampling nodes. Using of alternating temperature field, controlled electrically, makes possible to use the described technique for researching the amplitude of the temperature field at a distance from the heating source.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Doc., Dr inż. Wiktor Rowinskij*

**Sekcja Informatyki**

*Computer Science*

*Podsekcja 4*

**Ihor HOLUB, rok III**

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University  
Faculty of Mathematics and Computer Science  
*Kolo Naukowe "uKOD"*

## **PROPERTIES ANALYSIS OF WAVELET TRANSFORM BASED ON SYMMETRIC TERNARY FUNCTIONS**

Wavelet analysis is one of the key branches of digital signal processing (DSP). It has many applications in sound and image processing, management systems, etc. Wavelet transform (WT) is the key way to perform wavelet analysis. Therefore, effective solutions in WT cause positive effects in all described branches.

Each WT can be effective for analysis of certain class of signals, but can be completely useless for analysis of another one. Thus, the actual problem is the synthesis of new WT's in order to cover analysis of different classes of signals. WT's use basis functions that are called mother wavelets (MW). Therefore, the described problem consists of two parts: synthesis of the new MW and synthesis of WT based on it. There are different types of WT, but among them continuous WT (CWT) can be treated as the original one, because all other types can be derived from it. CWT of the function  $f(x) \in L_2(\mathbb{R})$  is the two-argument function (1).

$$W_f(a, b) = \langle f(\bullet) | \psi(a, b, \bullet) \rangle, a, b \in \mathbb{R}, a \neq 0, \quad (1)$$

where  $\psi_{a,b}(x)$  – scaled and shifted copies of MW  $\psi(x) \in L_2(\mathbb{R})$  defined by (2).

$$\psi_{a,b}(x) = \frac{1}{\sqrt{|a|}} \psi\left(\frac{x-b}{a}\right), a, b \in \mathbb{R}, a \neq 0. \quad (2)$$

As the MW symmetric ternary function (3) is proposed.

$$Ter(x) = \begin{cases} -1, & \text{if } x \in [0, 1/3) \\ 1, & \text{if } x \in [2/3, 1) \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (3)$$

Application perspectives of CWT based on MW (3) follow from tripolarity of function (3). Thus, properties analysis of the described CWT is an actual problem for DSP, because its results will determine the application segments of WT based on symmetric ternary functions.

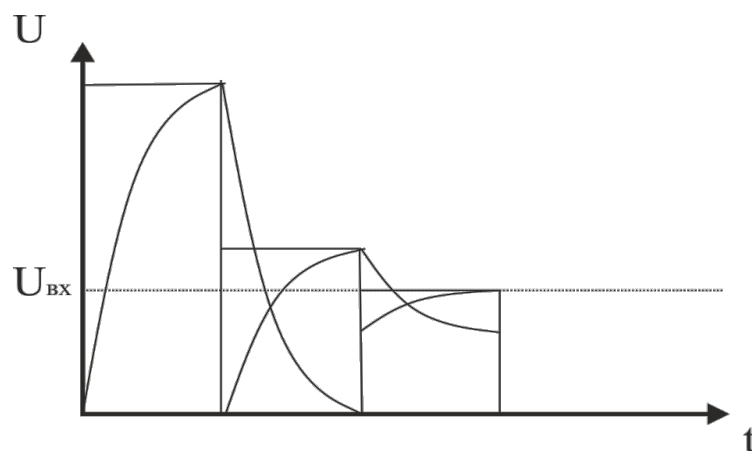
*Opiekun naukowy referatu:*

*mgr Artem Izmailov*

## REDUCTION OF GLITCH AREA IN SAR ADC

Analog-to-digital converters (ADCs) are an indispensable part of modern computerized systems of the most diverse purpose, since they provide communication between digital systems with information sources, whose output signals are in the vast majority of analog signals. Among the well-known analogue-to-digital conversion architectures, the most common is the SAR ADC architecture, which has found application in industries when the required resolution in the range of 12-16 digits and does not require high conversion speed, and the determining factors are low price and low power consumption. Due the presence of back compensating in its architecture, this type of ADC has a feature associated with transients in the internal DAC, and so-called parasitic emissions, or even known as glitch-area, so the actual task is to reduce the glitch area in SAR ADC.

Glitch area formed in the SAR-ADC during the conversion process, when the  $n$  bit is switched off and the  $n-1$  bit is switch on, when crossing the curves of transients processes as is shown in Fig. 1.



**Fig. 1** Transients processes in SAR ADC

The goal of this work is to reduce the errors of SAR ADC, by eliminating the glitch areas. This problem can be solved by developing new methods of successful approximation, or by improving existing structures thru introducing the structural redundancy.

*Opiekun naukowy referatu:*  
*mgr Mykhailo Petryshyn*

**Andrii HURAL, rok III**  
**Rostyslav HANYCH, rok III**  
Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ukraine  
Faculty of Mathematics and Computer Science  
*Kolo Naukowe „uKOD”*

## **PERSONAL ANDROID BASED EMERGENCY TEXT MESSAGING SYSTEM**

This work considers the technical aspects of GPS location (longitude and latitude) sharing via SMS for added safety on mountain trips: one can call for help or share its location which may help in case of emergency.

Nearly all new cell phones or tablets have some GPS receiving capability built in. The Google Location Services API, part of Google Play services, offers a simple API, which guarantees high accuracy, low-power geofencing etc.

The fixed location may be sent via SMS to the response center. SMS is a preferred way to share the GPS location as it is quite possible to send the SMS text message even if the signal is weak unlike the emergency call.

There should be a SMS gateway at the response center's side. Android smart phone receives text messages and resends them over the Internet channel which makes distributed data processing possible.

Android apps can send or receive broadcast messages from the Android system. Apps can receive broadcasts in two ways: through manifest-declared receivers and context-registered receivers. In case of a manifest-registered broadcast receiver the system launches app when the broadcast is sent.

Thus, “person to person” and “person to service” types of location sharing are possible. In this work a BroadcastReceiver is registered in the manifest. Its onReceive() callback creates a PendingIntent instance and generates a notification which the user can click on to launch an activity in his app. Another case – fully automatic. A message passes through the gateway to the network server to automate some tasks which emergency rescue response service performs.

Demo applications for sending out/receiving SMS and the web-service have been developed.

*Opiekun naukowy referatu:*  
*doc. dr inż. Vitaliy Goryelov*

## **APPLICATION EFFECTIVENESS OF WAVELET TRANSFORM BASED ON SYMMETRIC TERNARY FUNCTIONS**

Wavelet analysis has many applications in sound and image processing, management systems, etc. It is performed using different wavelet transforms (WT). Each WT has its own level of application effectiveness for analysis of a certain class of signals and it should be estimated due to the different criteria in comparison with other WT's. The described estimation is the actual problem of digital information processing (DIP), because it allows determining the most effective WT's for analysis of each class of the signals.

Application effectiveness of WT based on symmetric ternary mother wavelet (MW) (1) should be analyzed because of its high application perspectives due to MW's tripolarity.

$$Ter(x) = \begin{cases} -1, & \text{if } x \in [0, 1/3) \\ 1, & \text{if } x \in [2/3, 1) \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

Mean square error (MSE) (2) is the standard criterion for estimation of difference between the original and the restored signal data. It allows estimating the WT's capabilities of data compression and redundancy reduction. The lesser value of MSE is the better are capabilities of WT.

$$MSE = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} (X(i) - X_r(i))^2, \quad (2)$$

where  $X = \{X(0), X(1), \dots, X(N-1)\}$  – original signal data,  $X_r = \{X_r(0), X_r(1), \dots, X_r(N-1)\}$  – restored signal data,  $N$  – length of signal data.

Estimation of application effectiveness of WT based on symmetric ternary functions due to the criterion (2) in comparison to other WTs (e.g. Haar, Daubechies) is an actual problem of DIP, because its results will help to improve processing quality of different classes of signals.

*Opiekun naukowy referatu:  
prof. dr hab inż. Lubomyr Petryshyn*

## **WPLYW KRYPTOWALUT NA ROZWÓJ TECHNOLOGII BEZPIECZEŃSTWA DANYCH**

Kryptowaluta to waluta elektroniczna używająca systemu opartego na funkcjach kryptograficznych do przechowywania informacji o historii transakcji i stanie portfeli oraz do weryfikacji transakcji i generowania nowych tokenów(jednostek waluty). Bezpieczeństwo w takim systemie jest gwarantowane przez sam model systemu i zastosowane algorytmy bez zastosowania instytucji na wzór banku centralnego, która może podejmować decyzje dotyczące danej waluty i ją emitować. Wymusza to zastosowanie możliwie najbezpieczniejszego i jednocześnie najwydajniejszego możliwego systemu zabezpieczeń.

Największą obecnie kryptowalutą jest Bitcoin wykorzystujący technologię Blockchain do przechowywania historii transakcji. Od kiedy po raz pierwszy świat usłyszał o Bitcoinie w 2009 roku i gdy po raz pierwszy została określona jego wartość w dolarach w roku 2010 rynek kryptowalut stale rośnie i zyskują one coraz bardziej na popularności. Kryptowaluty, które początkowo były przez wielu uznawane za ciekawostkę albo nieistotną nowinkę technologiczną odgrywają dzisiaj znaczącą rolę w ekonomii światowej zarówno ze względu na ich wartość rynkową jak i na zbudowane przez nie zapotrzebowanie na wyspecjalizowane układy obliczeniowe.

Wzrost wartości rynku kryptowalut powoduje, że kwestia ich bezpieczeństwa staje się coraz ważniejszym problemem, a prace nad tworzeniem nowych bezpieczniejszych i wydajniejszych systemów przechowywania i weryfikacji danych ich dotyczących wciąż trwają i angażuje się w nie coraz więcej osób i organizacji. Zainteresowanie jakie znajdują nowe kryptowaluty pozwala na skuteczniejsze i łatwiejsze testy nowych technologii zabezpieczeń związanych z bezpiecznym przechowywaniem danych i potwierdzaniem ich autentyczności. Technologie te mogą być również zastosowane do przechowywania danych innego typu(np. zastosowanie technologii Blockchain do przechowywania przebiegów samochodów) .

W tym referacie przedstawione zostaną najbardziej znaczące technologie, które powstały na potrzeby kryptowalut oraz ich obecne i potencjalne zastosowania w innych sytuacjach.

*Opiekun naukowy referatu:*  
*prof. dr hab.inż. Lubomyr Petryszyn*

**Michał STROŃSKI, I rok**  
**Michał ZIÓLEK, I rok**  
Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki  
Wydział Mechaniczny  
*Koło Naukowe uKOD*

## **ANALIZA NAJCZĘŚCIEJ WYSTĘPUJĄCYCH LUK W ZABEZPIECZENIACH APLIKACJACH INTERNETOWYCH W OPARCIU O LISTĘ OWASP TOP 10**



Rys.1 Logo OWASP

W dobie niemal nieograniczonego dostępu do internetu, problem zapewnienia bezpieczeństwa powinien być priorytetem dla administratorów i twórców stron internetowych. Instytucją starającą się zwiększyć świadomość oraz dostarczyć narzędzi do ochrony jest OWASP (The **Open Web Application Security Project** ). Ta fundacja non-profit zrzesza pod swoim patronatem wiele korporacji, organizacji jak również indywidualnych osób z całego świata.

Jednym z głównych projektów którymi zajmuje się OWASP jest zbiór 10 najistotniejszych błędów w zabezpieczeniach aplikacji internetowych. W tworzeniu tej listy uczestniczy społeczność oraz eksperci ds. bezpieczeństwa z całego świata.

Analiza tej listy pomaga administratorom ochronić swoje aplikacje na wiele rodzajów ataków, nie tylko tych których celem jest kradzież danych, ale również tych mających działanie destrukcyjne. Bez zastosowania podstawowych zabezpieczeń, użytkownicy i twórcy są narażeni na wyżej wymienione niebezpieczeństwa.

Zagadnienia, które zostaną poruszone w referacie to:

- 1.Injection
- 2.Broken Authentication
- 3.Sensitive Data Exposure
- 4.XML External Entities (XXE)
- 5.Broken Access Control
- 6.Security Misconfiguration
- 7.Cross-Site Scripting (XSS)
- 8.Insecure Deserialization
- 9.Using Components with Known Vulnerabilities
- 10.Insufficient Logging & Monitoring

*Opiekun naukowy referatu:*  
*prof. dr hab. inż. Lubomir Petryszyn*



**Andrii TEMNIKOV, rok II mgr**

National Aviation University, Kyiv, Ukraine  
Institute of Information and Diagnostic Systems

**Nataliia VOLYK, rok IV**

National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, Ukraine  
Publishing and Printing Institute

*Kolo Naukowe "uKOD"*

## **MODELING OF DESIGN AND PRODUCTION DATA FOR THE INFORMATION ENVIRONMENT OF INTEGRATED PRODUCTION SYSTEMS**

The problem of data integration for industrial information systems (CAD/CAM/CAE, PDM/MES, ERP, etc.) is extremely relevant for developers of these systems. Orientation to the construction of semantic models of subject areas provides the maximum level of automation. All solutions, once included in the semantic database of normative-reference information, are formalized and repeatedly used in various application systems.

For the semantic integration of data, it is necessary to develop a single domain ontology that will allow for the consideration of semantic properties. Ontology is designed to provide a consistent unified glossary of terms for the interaction of various corporate information systems. The task of this research is to develop a method for the semantic integration of data, based on the domain ontology in conditions of incomplete data. To create an ontology of the domain of one or more dictionaries (possibly incompleting), it is suggested to use a modified clustering algorithm. The set of elements of the dictionary is divided into a predetermined number of clusters  $k$ . The criterion for ending the algorithm is the state in which the clusters no longer change. For each cluster, the relationships between all the objects included in it are determined; an informal description is provided for each link. On the basis of these links, the search for concepts that can be identified in the subclasses of the cluster in which they are located, and their rearrangements. The result is a mapping of the resulting ontology in a graphical form by using existing ontology editors, for example, Protégé.

On the basis of the ontological structure it is supposed to create models of semantic production data networks that will allow to structure the process of semantic data modeling and formalize the relationships of production data. Development a single domain ontology is a key step in the semantic integration of data into corporate information systems. By combining data and knowledge into a single semantic model of the domain, it is possible to create a base for development an information environment for an integrated production system.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Prof. Dr of Science Petro Pavlenko*

*Ass. prof. Ph. Dr Volodymyr Temnikov*

**Sekcja Inżynierii Metali**

*Metal Engineering*

***Podsekcja 1***

**Karolina BOHO, rok III**

**Rita KIELBASA, rok III**

Akademia Górniczo - Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Metali Nieżelaznych

*Koło Naukowe „Titan”*

## **WŁASNOŚCI MECHANICZNE STOPU BIOMEDYCZNEGO Co-Cr-Mo ZE WSKAZANIEM DO ZASTOSOWANIA NA IMPLANTY STOMATOLOGICZNE**

Wśród wielu rodzajów materiałów znajdujących się dookoła nas, niewątpliwie ważną rolę odgrywają biomateriały, które znajdują zastosowanie w istotnej dla człowieka dziedzinie, a mianowicie m.in. w protetyce stomatologicznej. Użyteczność biomateriału i implantu musi być sprawdzona najpierw eksperymentalnie w warunkach laboratoryjnych.

Głównym aspektem badawczym projektu było zbadanie właściwości mechanicznych biomedycznego stopu Co-Cr-Mo (wytrzymałość, twardość, sprężystość, odporność zmęczeniowa), a także przebadanie struktury. W pracy przedstawiono charakter zmian tych własności w zależności od metody otrzymywania danego stopu (odlewanie klasyczne, precyzyjne frezowanie, spiekanie laserowe, synteza proszków, a następnie obróbka skrawaniem). Na podstawie tego kryterium, istotnie ważnym zadaniem było określenie, która z próbek będzie posiadać korzystniejsze własności do zastosowania na implanty stomatologiczne.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr inż. Paweł Pałka*

**Rafał HARANEK, rok III**

**Kinga JANEK, rok III**

**Amanda KAŁUŻA, rok III**

**Monika WAWRZYCZEK, rok III**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Metali Nieżelaznych

*Koło Naukowe „TYTAN”*

## **WPLYW TEMPERATURY NA WŁASNOŚCI MECHANICZNE DRUTU ZE STOPU NITINOL.**

W ramach pracy zbadano wpływ temperatury na własności mechaniczne drutu ze stopu Nitinol. Testy wykonano w oparciu o próbę statycznego rozciągania w zakresie temperatur od 20 do 800C. Wyznaczono parametry Rp02, Rm oraz wydłużenie A10. Dla prób z zakresu temperatury pokojowej wykonano także badania efektu pseudosprężystości w cyklicznej próbie trójpunktowego zginania. Przeprowadzono również obserwacje mikrostruktury badanego materiału.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr. hab inż. prof. nadzw. Grzegorz Boczkal*

**Altifani Rizky HAYYU, rok I mgr**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Metali Nieżelaznych

*Koło Naukowe Tytan*

## **THE INFLUENCE OF TEMPERATURE ON SOLAR PANEL PARAMETERS**

The study investigated the influence of working temperature on solar cell efficiency parameters. The temperature range included the working conditions of the semiconductor from the winter temperatures at  $-50^{\circ}\text{C}$  to the heated roof at above  $100^{\circ}\text{C}$ . Moreover, the thermal resistance of the cell to destruction was examined and observations of changes in the microstructure were carried out.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Grzegorz Boczkal, dr hab. inż.*

Mateusz MAŚLANKA, II rok mgr

Piotr KOKOSZ, II rok mgr

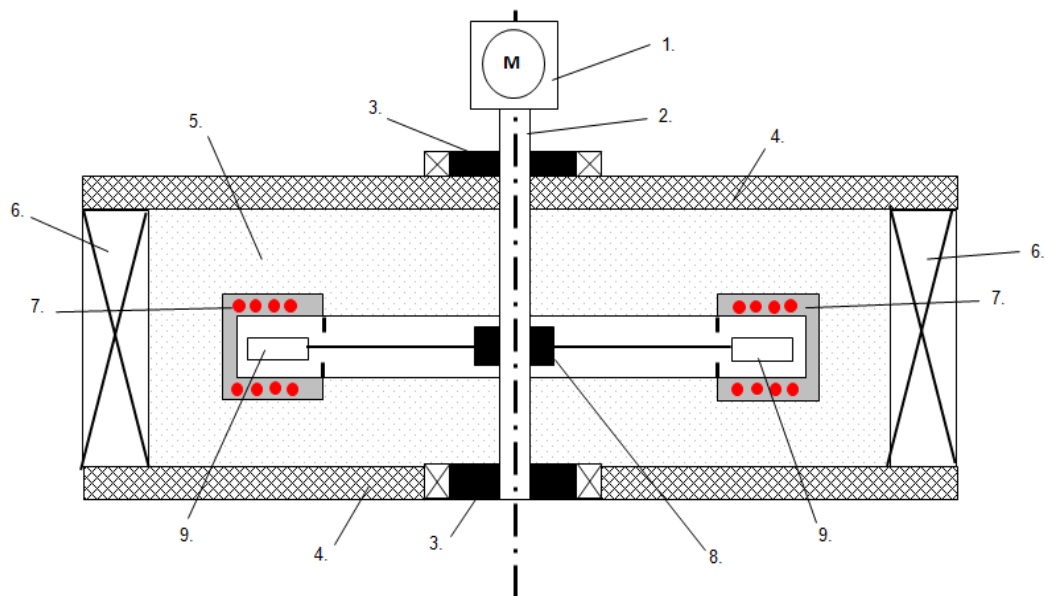
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Metali Nieżelaznych

Koło Naukowe „TYTAN”

## WPLYW SIŁY ODŚRODKOWEJ NA MIKROSTRUKTURĘ KRYSTALIZOWANYCH STOPÓW Sn-Sb I Sn-Pb

Celem projektu było zbadanie wpływu działania siły odśrodkowej na krystalizację stopów Sn-Sb i Sn-Pb. Przeprowadzono krystalizację powyższych stopów warunkach działania siły odśrodkowej. Jako próbek referencyjnych użyto stopów przetopionych w normalnym piecu i swobodnie chłodzonych. Stopy do badań zostały wyselekcjonowane ze względu występowanie dwóch różnych przemian fazowych: perytektoidalnej (Sn-Sb) oraz eutektoidalnej (Sn-Pb). Krystalizacja w warunkach wpływu siły odśrodkowej została przeprowadzona w specjalnie przygotowanym stanowisku badawczym, które działa na zasadzie wirówki, znajdującej się wewnątrz okrągłego pieca.



1. silnik, 2. wał napędowy, 3. łożysko, 4. rama konstrukcyjna, 5. strefa termoizolująca, 6. strefa bezpieczeństwa, 7. strefa grzewcza, 8. ramię, 9. tygiel

Rys. 1 Schemat stanowiska badawczego do przeprowadzenia eksperymentu

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr hab. inż. Grzegorz Boczek prof. nadzw.*

**Marta BERTRANDT, III rok**

**Edyta KOSIBA, III rok**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Metali Nieżelaznych

*Koło Naukowe Materiałoznawców „Tytan”*

## **WŁASNOŚCI MECHANICZNE ORAZ STRUKTURA STOPU BIOMEDYCZNEGO Ti-V-Al ZE WSKAZANIEM ZASTOSOWANIA NA IMPLANTY STOMATOLOGICZNE**

Istnieje duża grupa materiałów biomedycznych, które są obecnie jednymi z droższych tworzyw metalowych produkowanych przez człowieka. Ze względu na coraz to większy postęp implantologii i rosnące zapotrzebowanie na implanty, stawia się tym materiałom coraz większe wymagania.

Głównym aspektem badawczym pracy było określenie własności mechanicznych stopu Ti-V-Al w zależności od metody otrzymywania. Pomiarów dokonano realizując próbę ściskania danego stopu, jego twardość oraz obserwację mikrostruktury.

Korzystne właściwości tytanu oraz materiału na osnowie tytanu o wyższych właściwościach mechanicznych (Ti-V-Al), takie jak: brak odczynów alergicznych i toksyczności, biogodność, odporność na korozję, pozwalają na jego zastosowanie w protetyce stomatologicznej.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr inż. Paweł Pałka*

**Konrad LASEK, rok 1 mgr**

**Maja NOWAK, rok 1 mgr**

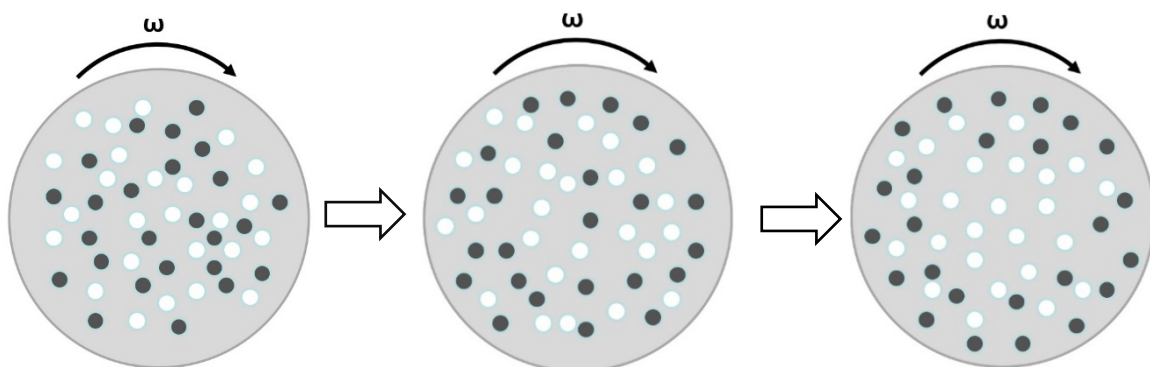
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Metali Nieżelaznych

*Koło Naukowe Tytan*

## UZYSKANIE ROZKŁADU GRADIENTOWEGO W KOMPOZYCIE AL-FE METODĄ METALURGII PROSZKÓW

Celem projektu było uzyskanie gradientowego rozkładu cząstek proszku w materiale kompozytowym Al-Fe. Przemieszczenie składników nastąpiło w czasie odwirowania mieszanki proszków o zróżnicowanej gęstości ( $\rho_{Fe} = 7,87 \text{ g/cm}^3$ ,  $\rho_{Al} = 2,70 \text{ g/cm}^3$ ), na skutek oddziaływania siły odśrodkowej. Dodatkowo projekt zakładał uzyskanie (poprzez wirowanie mieszanki proszków) odpowiedniego stosunku objętościowego cząstek Fe:Al w celu wydzielenia się pożądaných faz międzymetalicznych. Do badań wykorzystano proszek żelaza o wielkości  $<300\mu\text{m}$  oraz proszek aluminium o średniej wielkości  $25\mu\text{m}$ , które to zmieszano w stosunku objętościowym 1:1. Następnie materiał został zasypany do matrycy i odwirowany przez 20min. z prędkością 1200obr./min. Tak przygotowany materiał sprasowano pod ciśnieniem 400MPa. Następnie materiał spiekano w piecu próżniowym w dwóch etapach. W początkowo zastosowano temperaturę  $600^\circ\text{C}$ , przez czas 6h. W kolejnym etapie temperaturę podniesiono do  $1100^\circ\text{C}$  i wstrzymano, spiekając kolejne 4h.



**Rys. 1** Schemat obrazujący przemieszczenia cząstek żelaza (czarne punkty) względem aluminium (białe punkty) w czasie wirowania mieszanki proszków z prędkością kątową  $\omega$ .

Otrzymaną po procesie prasowania wypraskę poddano obserwacji metodą mikroskopii optycznej. Rozkład cząstek oceniono z wykorzystaniem programu do analizy obrazu (MATLAB). Po procesie spiekania przeprowadzono analizę rozkładu wydzieleni fazy międzymetalicznej za pomocą mikroskopii optycznej oraz przeprowadzono pomiar twardości metodą Vickersa.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Magdalena Suśniak*



**Adrian NOWOTNY, rok II**

**Krzysztof NALEPA, rok II**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Metali Nieżelaznych

*Koło Naukowe „Tytan”*

## **BUDOWA I DZIAŁANIE OGNIWA PALIWOWEGO Z ELEKTROLITEM POLIMEROWYM (PEMFC) ORAZ POTENCJALNE SPOSOBY MAGAZYNOWANIA WODORU.**

Rozwój technologii i wyczerpywanie się paliw kopalnianych zmusza do zamiany dotychczasowych, konwencjonalnych źródeł energii. Takimi nowymi, a do tego bezemisyjnymi źródłami są ogniwa paliwowe. Spośród wielu rodzajów istniejących ogniw paliwowych praca ta dotyczyła ogniw typu PEMFC. Są to ogniwa z elektrolitem polimerowym w postaci jonowymiennej membrany (ciała stałego). Ogniwa typu PEMFC mogą znaleźć obszerne zastosowanie w przemyśle m.in. w motoryzacji czy energetyce.

Celem projektu było pogłębienie wiedzy dotyczącej budowy, wydajności i działania ogniwa paliwowego PEMFC oraz przestudiowanie zagadnienia magazynowania wodoru jako paliwa, poprzez przegląd literatury naukowej. Ze szczególną dokładnością podjęto się opracowania tematu magazynowania wodoru w metalach i ich stopach. W projekcie podjęto również próbę zbudowania prototypu ogniwa paliwowego oraz wykonanie testów na skonstruowanym układzie.

*Opiekunowie naukowcy referatu:*

*mgr inż. Karolina Dadun*

*mgr inż. Malwina Janoska*

**Milena KOWALSKA, rok II**

**Tatiana KOZIKOWSKA, rok II**

**Krzysztof PAJĄK, rok II**

Akademia Górniczo - Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Metali Nieżelaznych SKM „Tytan”

*Koło Naukowe Tytan*

## **WPLYW DODATKÓW STOPOWYCH NA ZWILŻALNOŚĆ I WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNE UKŁADU CU/ZN.**

W pracy badano zwilżalność miedzi przez cynk z różnymi dodatkami stopowymi. Jako materiał referencyjny wykorzystano układ Cu/Zn. Jako metodę badania wykorzystano klasyczną metodę kropli leżącej. Dla ograniczenia procesów utleniania próbek stosowano ochronną atmosferę argonu. Badania obejmowały pomiar zwilżalności dla różnych układów w funkcji temperatury. Zakres stosowanych temperatur wynosił od 691K do 923K. Próbkę uzyskane podczas tych testów zostały następnie przecięte po średnicy i wykorzystane do analizy mikrostrukturalnej granicy połączenia oraz badania własności mechanicznych w próbie ścinania.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr hab. inż. Grzegorz Boczek prof. AGH*

**Karol RAJDA, rok 3**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Metali Nieżelaznych

*Koło Naukowe „TYTAN”*

## **BADANIE WPLYWU CZYNNIKÓW ZEWNĘTRZNYCH I DZIAŁAŃ MECHANICZNYCH NA DEGRADACJĘ POWIERZCHNI ŚLEDZI NAMIOTOWYCH**

Celem projektu było zbadanie wpływu wybranych czynników chemicznych oraz działań mechanicznych na degradację powierzchni materiału przeznaczonego na śledzie namiotowe. Motywem podjęcia badań były przepisy obowiązujące w liniach lotniczych. Normy bezpieczeństwa na lotniskach przewidują, że podróżując z bagażem podręcznym na pokład samolotu można wnieść namiot, ale nie można wnieść śledzi.

Wychodząc naprzeciw potrzebie transportowania ich drogą powietrzną w plecaku, opracowano projekt i przeprowadzono badania wytrzymałościowe, badania korozyjne, badania degradacji powierzchni pod wpływem działań mechanicznych i badania tribologiczne na ścieranie. Symulację warunków eksploatacyjnych, czyli wbijania śledzi w grunt, przeprowadzono na młodzie spadowym. Wykonano testy wbicia w różne rodzaje gruntu oraz sporządzono wykresy zależności głębokości wcisku w grunt od ilości uderzeń. Na koniec wykonano badania porównawcze topografii powierzchni pod mikroskopem.

*Opiekun naukowy referatu:*

*prof. dr hab. Grzegorz Boczkal*

**Aneta PODOLECKA, 2 rok**

**Agnieszka SZEWCZYK, 2 rok**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Metali Nieżelaznych

*Koło Naukowe „Titan”*

## **BUDOWA SILNIKA CIEPLNEGO WYKORZYSTUJĄCEGO EFEKT PAMIĘCI KSZTAŁTU W STOPACH SMA**

Współcześnie poważnym problemem jest zanieczyszczenie środowiska. U wielu ludzi coraz częściej wykrywa się poważne problemy zdrowotne, które są skutkiem nadmiernego zanieczyszczenia środowiska naturalnego przez przemysł. Jednak z drugiej strony, w raz z rozwojem cywilizacji potrzeba coraz więcej energii, którą obecnie w większości wytwarzają urządzenia emitujące zanieczyszczenia.

Obecnie w większości zakładów przemysłowych używane są spalinowe generatory prądowe. Są to bardzo wydajne urządzenia, ale emitują szkodliwe dla zdrowia i środowiska produkty reakcji spalania. Często spotkanym urządzeniem jest również silnik elektryczny, którego zdecydowaną wadą jest to, że jego części wymagają częstej wymiany. Natomiast w wielu z zakładów przemysłowych można by było zastosować odnawialne źródła energii. Przykładowo zamiast wspomnianego generatora spalinowego można zastosować generator, który będzie zasilany energią z odnawialnych źródeł. Przykładem takiego generatora może być silnik cieplny wykorzystujący efekt pamięci kształtu obserwowany w stopach SMA (Shape Memory Alloys). Stopy z pamięcią kształtu są już obecne w wielu innych dziedzinach życia, np. w medycynie, w robotyce, automatyce i ułatwiają codzienne czynności.

Prezentacja dotyczy możliwości budowy silnika wykorzystującego efekt pamięci kształtu w stopach SMA oraz ewentualne korzyści wynikające z takiego rozwiązania technologicznego. W warunkach przemysłowych taki silnik mógłby wykorzystywać naturalną energię np. pochodzącą ze źródeł geotermalnych. Obecne silniki cieplne tego typu osiągają moc ok. 70 W. Celem przedsięwzięcia jest zbudowanie silnika o mocy ok. 140 W. W prezentacji przedstawiono opis efektu pamięci kształtu w stopach SMA na przykładzie stopu TiNi, pokazano schemat techniczny silnika cieplnego oraz wyjaśniono fizyczne aspekty działania opisywanego silnika.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Bartosz Sułkowski*

**Sekcja Inżynierii Metali**

*Metal Engineering*

***Podsekcja 2***

**Maciej BALCERZAK, II mgr**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Metali Nieżelaznych

*Koło naukowe „Doskonalenie Jakości”*

## **SKANOWANIE 3D JAKO NIENISZCZĄCA METODA OCENY JAKOŚCI WIELOWARSTWOWYCH FORM CERAMICZNYCH STOSOWANYCH DO ODLEWANIA ELEMENTÓW LOTNICZYCH**

Jednym z ważniejszych parametrów decydujących o jakości wielowarstwowych form ceramicznych, wykorzystywanych do precyzyjnego odlewania łopatek lotniczych, jest ich grubość. Tradycyjne metody pomiarowe pozwalają na ilościowe określenie tego parametru dopiero po zalaniu formy ciekłym metalem i jej rozbiciu. W referacie przedstawiono wyniki badań ukierunkowane na wykorzystanie nieniszczącej metody skanowania 3D do wyznaczania grubości form. Do badań wytypowano trzy różne materiały ceramiczne i spoiwa, z których, na uprzednio przygotowanych woskowych zestawach modelowych, wytworzono formy składające się z siedmiu warstw. Skanowaniu poddano zestawy modelowe oraz każdą z nałożonych warstw. Wyniki otrzymane podczas wykonywania pomiarów generowane są w postaci plików .stl czyli opisują tylko geometrie powierzchni. Po nałożeniu na siebie dwóch skanów i przetworzeniu ich za pomocą dedykowanego dla skanera oprogramowania, pusta przestrzeń pomiędzy pomiarami określa grubość każdej warstwy oraz w konsekwencji grubość powłoki. Rozwiązanie to jest bardzo korzystne, ponieważ pozwala na wykrycie wadliwych form i wyeliminowanie ich z dalszych etapów produkcji przez co nie są generowane dodatkowe koszty, które w przypadku tego typu produktów są bardzo wysokie.

*Opiekun naukowy referatu:*

*mgr inż. Sandra Puchlerska*

**Anna BRUDNY, II rok II stopień**  
**Katarzyna BIEGAJŁO, II rok II stopień**  
**Marcin MALETA, II rok II stopień**  
**Michał SADZIKOWSKI, II rok II stopień**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Metali Nieżelaznych  
*Koło Naukowe Wire*

## **MODEL KOLEJOWEJ GÓRNEJ SIECI TRAKCYJNEJ Z ELEMENTAMI UWZGLĘDNIAJĄCYMI AUTORSKIE ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE PRACOWNIKÓW WYDZIAŁU METALI NIEŻELAZNYCH**

W ramach referatu przedstawiono pracę nad wykonaniem oraz zmodernizowaniem modelu kolejowej górnej sieci trakcyjnej z elementami uwzględniającymi autorskie rozwiązania konstrukcyjne pracowników Wydziału Metali Nieżelaznych, wykonanego przez Studenckie Koło Naukowe „Wire” oraz Doktoranckie Koło Naukowe „Deform”.

Jednym z pierwszych elementów sieci jezdnej, który poddany został optymalizacji była nowa technologia produkcji oraz materiał przewodów jezdnych. Druty jezdne z miedzi srebrowej charakteryzują się przewodnością elektryczną na poziomie miedzi ETP oraz podwyższonymi własnościami wytrzymałościowymi. Opracowana została również technologia wytwarzania nowego osprzętu nośno-przewodzącego, która oparta jest na procesie ciągłego odlewania oraz kucia matrycowego z przesycaniem na wybiegu prasy. Osprzęt ten posiada ponad dwukrotnie wyższe własności wytrzymałościowe oraz pięciokrotnie wyższą przewodność elektryczną od dotychczas stosowanych elementów. Każde z elementów, które zostały umieszczone w ekspozycji czyli przewody jezdne, liny nośne, linki wieszakowe, osprzęt nośno-przewodzący, system podwieszenia, urządzenie naprężające sieć jezdną, zostały opracowane i opatentowane. Modernizacja powstałej ekspozycji modelu dotyczy wymiany zadaszenia oraz wzbogacenie o dodatkowe oświetlenie gabloty, jak również zaprojektowanie i zaprogramowanie prezentacji multimedialnej, która zawierać będzie dane dotyczące poszczególnych elementów ekspozycji, technologii ich wykonania, montażu i eksploatacji, a także efektów prac badawczych i wdrożeniowych.

*Opiekun naukowy referatu:*  
*mg inż. Małgorzata Zasadzińska*

**Dawid GRACZ, II mgr**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Metali Nieżelaznych

*Koło naukowe „Doskonalenie Jakości”*

## **TOMOGRAFIA KOMPUTEROWA JAKO METODA ANALIZY WIELOSŁADNIKOWYCH MAS CERAMICZNYCH WYKORZYSTYWANYCH DO PRODUKCJI FORM ODLEWNICZYCH**

Tomografia komputerowa, jako nieniszcząca metoda badawcza stosowana od wielu lat, z powodzeniem aplikowana coraz częściej do zakładowych działów kontroli jakości. Znajduje również zastosowanie w pracach badawczo-rozwojowych, pozwalając na poznanie aspektów strukturalnych różnych materiałów. Jednym z zastosowań tomografii są procesy wytwarzania form ceramicznych wykorzystywanych w procesie odlewania precyzyjnego. W klasycznych procesach wytwarzania formy oceniane są metoda wizualną. Szczegółowa analiza struktury form jest możliwa na etapie prac badawczych lub po jej zalaniu stopem i rozbiciu. Różne rodzaje materiałów będące składnikami wielowarstwowych form ceramicznych oraz różne sposoby wytwarzania form wymagają kompleksowej oceny ich jakości w sposób nieniszczący. Wydaje się być istotne za sprawą zarówno obecnego trendu zmierzającego do zmniejszania kosztów produkcji poprzez eliminację wadliwych półproduktów, jak i rosnących wymagań stawianych wyrobom.

Celem pracy jest ocena przydatności tomografii komputerowej do określania charakterystyk materiałów ceramicznych wykorzystywanych do wytwarzania wielowarstwowych form ceramicznych. Przedstawiono główne typy tomografów oraz ich mocne i słabe strony w kontekście badania materiałów ceramicznych. Na podstawie przeprowadzonych badań zaprezentowano możliwe scenariusze wykorzystania danych tomograficznych do analizy ceramicznych próbek i form do detekcji wad, nieciągłości, odstępstw od norm jakościowych i różnic pomiędzy materiałami.

*Opiekun naukowy referatu:*

*mgr inż. Sandra Puchlerska*



**Jarosław PODOBA, II rok, Histopień**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej

*Koło Naukowe Era Inżyniera*

## **ANALIZA FRAKTOGRAFICZNA ZNISZCZONYCH MIECZY TRENINGOWYCH TYPU FEDERSCHWERT**

Miecz jest sieczno-kolną bronią białą o głowni zazwyczaj prostej i obosiecznej, oraz o otwartej rękojeści. Pierwsze miecze, (wykonywane z brązu) powstawały już w XVII w. p.n.e i wraz z rozwojem technologii i materiałów używane są do dnia dzisiejszego. Obecnie do produkcji mieczy używa się nowoczesnych stali.

Począwszy od epoki brązu, poprzez imperium rzymskie, średniowiecze i renesans, aż do czasów współczesnych, miecz zawsze odgrywał ważną rolę w kulturze. Miecze służyły do obrony i ataku. Były wyznacznikami statusu społecznego, symbolami i relikami, którym nadawano imiona, a czasem i boskie moce. Miecze pozwalały wygrywać wojny i budować porządek świata.

*„Historia miecza to historia ludzkości. [...] miecz stał się wynalazkiem a zarazem ulubioną bronią bogów i półbogów: darem magii, jednym ze skarbów zesłanych z nieba [...]. Od niepamiętnych czasów ten król wszelkiej broni, twórca i niszczyciel zarazem, rzeźbił historię, formował narody i kształtował świat.” [1].*

W obecnych czasach dużą sympatią cieszą się grupy rekonstrukcyjne, które zajmują się odtwarzaniem historii. Z rekonstrukcją życia dawnych ludzi, wiąże się również rekonstrukcja walki, do której potrzeba specjalnej broni. W zależności od odtwarzanego wieku lub epoki, istnieją różne systemy walki, oraz różne rodzaje broni, które podczas konfrontacji często ulegają zniszczeniu. Zniszczona broń staje się bronią bezużyteczną, a rekonstruktor zmuszony jest inwestować w nowy sprzęt.

W niniejszej pracy podjęto się analizy problemów pękania mieczy treningowych typu „Federschwert”, używanych do nauki szermierki już od około XV wieku.

Przeprowadzono badania wizualne, badania mikrostruktury, pomiary twardości, oraz badania fraktograficzne w celu określenia przyczyn, lub ewentualnych błędów konstrukcyjnych powodujących pękanie w tego typu mieczach.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Rafał Dziurka*

[1] Igor D. Górewicz „Miecze Europy.”

**Przemysław JUŻYNIEC, I mgr**

Akademia Górniczo - Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej

*Koło Naukowe Metaloznawców*

## **PRZEDSTAWIENIE I ANALIZA MOŻLIWOŚCI BADAWCZYCH STOPU XB5**

W referacie zawarta została prezentacja stopu o oznaczeniu XB5 z uwzględnieniem przedstawienia jego wytopu, dalszej produkcji, a także problemów z jego pozyskaniem. Opisane zostały niegdysiejsze oraz obecne jego zastosowania.

Ukazane zostało porównanie własności oraz składu zapowiadanych przez producenta, z realnymi wynikami uzyskanymi podczas badań. Zwrócona została uwaga na konieczność prawidłowej interpretacji wyników, jak i pułapek z tym związanych. Przedstawione zostały napotkane problemy oraz ich rozwiązania. Prezentacja zawiera informacje odnośnie własności oraz mikrostruktury materiału w stanie dostawy i po wykonanych testach.



Rys. 1 Materiał badawczy po pierwszym badaniu składu

Z racji, iż powyższy materiał stanowi przedmiot badań (będących w toku) do pracy magisterskiej zostały przedstawione dalsze plany i możliwości badawcze.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Rafał Dziurka*

**Julia KIELICH, II rok II st.**  
Akademia Górniczo – Hutnicza w Krakowie  
Wydział Metali Nieżelaznych  
*Koło Naukowe „Doskonalenie Jakości”*

## **BADANIA STRUKTURY I CHROPOWATOŚCI POWIERZCHNI PRZYMODELOWEJ POWŁOKI FORM CERAMICZNYCH STOSOWANYCH W PROCESIE ODLEWANIA PRECYZYJNEGO**

Stan powierzchni powłoki przymodelowej wielowarstwowej formy ceramicznej odgrywa istotną rolę w procesie odlewania precyzyjnego, ponieważ wpływa ona bezpośrednio na jakość uzyskanego odlewu. W warunkach przemysłowych brak jest możliwości oceny jakości powierzchni pierwszej powłoki przymodelowej formy ceramicznej bez konieczności jej rozbicia. W referacie przedstawiono porównawcze wyniki badań struktury oraz chropowatości powierzchni pierwszych, przymodelowych powłok modelowych i produkcyjnych form ceramicznych. Do badań wykorzystano trzy różne mieszanki ceramiczne, różniące się zastosowanym wypełniaczem lub spoiwem. Modelowe formy w postaci próbek o kształcie prostopadłościanu wykonano w specjalnie zaprojektowanych matrycach woskowych. Tak przygotowane próbki wypalono w autoklawie, w celu wytopienia wosku. Modelowe i produkcyjne formy poddano obróbce cieplnej w temperaturze 800°C, 850°C i 900°C, a następnie badano chropowatość pierwszej powłoki z zastosowaniem profilometru optycznego firmy WYKO NT9300. Próbki poddano również badaniom mikroskopowym w celu określenia struktury warstwy przymodelowej oraz na przekroju form.

*Opiekun naukowy referatu:  
mgr inż. Sandra Puchlerska*

**Bartosz NIZIOŁEK, rok II mgr**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Metali Nieżelaznych

*Koło Naukowe „AluminaTi”*

## **WPLYW TEMPERATURY NAGRZEWANIA DO PRZESYCANIA NA WŁAŚCIWOŚCI STOPÓW AlCuMg**

W pracy badano dwa pręty uzyskane na drodze wyciskania stopów AlCuMg różniących się zawartością głównych dodatków stopowych. Wycięte próbki przesycano z różnych temperatur z zakresu od 415°C do temperatury bliskiej solidusu. Przesycone stopy poddano badaniom przewodności elektrycznej i testom DSC. Następnie próbki starzono naturalnie przez 14 dni i poddano badaniom twardości, przewodności elektrycznej oraz analizom mikrostrukturalnym SEM-EDS.

Nie zaobserwowano znaczących różnic pomiędzy własnościami badanych stopów przesycanych z temperatury do 475°C. Przesycanie stopu o niższej zawartości dodatków z temperatur wyższych od 475°C nie prowadzi do zmian: (i) ciepła wydzielania stref GPB, (ii) ilości dodatków stopowych we wnętrzach ziaren, (iii) twardości. W materiale o większej zawartości dodatków stopowych obserwuje się ciągłą zmianę właściwości w zależności od temperatury przesycania. Wspomniane rozbieżności w zmianie właściwości obu stopów powyżej temperatury przesycania 475°C, która jest temperaturą solvus materiału o niższej zawartości składników, są wynikiem różnic w zawartości dodatków stopowych w roztworze stałym.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr inż. Grzegorz Włoch*

**Paulina ROZWADOWSKA, II mgr**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Metali Nieżelaznych

*Koło Naukowe „AluminaTi”*

## **WPLYW METODY AZOTOWANIA NA JAKOŚĆ OTRZYMANYCH PROFILI W PROCESIE WYCISKANIA WSPÓLBIEŻNEGO.**

W niniejszej pracy podjęto próbę wykonania matryc prostych płaskich, stosowanych w procesie wyciskania współbieżnego. Narzędzia te poddano procesom utwardzania powierzchniowego poprzez azotowanie gazowe oraz jarzeniowe. Dodatkowo matryce poddano analizie mikrostrukturalnej przy użyciu mikroskopii świetlnej oraz skaningowej. Określono zmianę mikrotwardości na przekroju poprzecznym w zależności od zastosowanej techniki azotowania. W końcowym etapie pracy określono wpływ zastosowanej metody azotowania na jakość powierzchni otrzymanych profili w procesie wyciskania współbieżnego na poziomej prasie hydraulicznej o maksymalnej sile nacisku tłoka 100t.

*Opiekunowie naukowi:*

*dr inż. Tomasz Skrzekut*

*mgr inż. Marcel Wiewióra*

**Julia WŁODARSKA, II rok II stopień**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Metali Nieżelaznych

*Koło Naukowe „Doskonalenia Jakości”*

**„PORÓWNAWCZA ANALIZA STATYSTYCZNA SKUTECZNOŚCI WYBRANYCH  
METOD NDT WYKORZYSTYWANYCH DO OCENY JAKOŚCI  
WIELOWARSTWOWYCH FORM CERAMICZNYCH”**

W referacie przedstawiono charakterystykę metod termowizyjnej, skanowania 3D i tomograficznej, wykorzystywanych do oceny jakości wielowarstwowych form ceramicznych stosowanych do odlewania łopatek lotniczych. Wyniki pomiarów form, wykonane z zastosowaniem kamery termowizyjnej, skanera 3D i tomografu, zostały przetworzone za pomocą dedykowanego dla każdej z metod oprogramowania i zapisane w formacie umożliwiającym ich analizę. Jednym z czynników decydujących o przydatności tych metod pomiarowych jest dokładność i ewentualne błędy pomiarów. Do oceny jakości uzyskanych wyników pomiarów wykorzystano wybrane metody statystyczne, analizę systemu pomiarowego MSA oraz wskaźnik R&R. Analiza pozwoliła na określenie niepewności i skuteczności zastosowanych nieniszczących systemów pomiarowych do oceny wielowarstwowych form ceramicznych.

*Opiekun naukowy referatu:*

*mgr inż. Sandra Puchlerska*

**Maciej ŻYBURA, II rok II stopień**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Metali Nieżelaznych

*Koło Naukowe „Doskonalenia Jakości”*

## **„ANALIZA TERMOWIZYJNA STRUKTURY CERAMICZNEJ FORM DO PRECYZYJNEGO ODLEWANIA ŁOPATEK LOTNICZYCH ”**

W referacie przedstawiono wyniki badań ukierunkowanych na wykorzystanie termowizji jako metody oceny struktury wielowarstwowych form ceramicznych, przeznaczonych do produkcji odlewanych precyzyjnie łopatek lotniczych. Analiza promieniowania podczerwonego pozwala dostrzec anomalie wynikające z nieprawidłowego rozkładu temperatury, a w połączeniu z innymi metodami kontroli jakości stwarza możliwości opracowania innowacyjnego systemu nadzorowania jednostkowych procesów wytwarzania elementów silników odrzutowych. Do badań wykorzystano kamerę termowizyjną FLIR T640. Formy nagrzewano w suszarce laboratoryjnej do temperatury około 200°C, a następnie rejestrowano zmiany intensywności promieniowania. Obraz wygenerowany przez kamerę posłużył jako dane wejściowe do analizy z wykorzystaniem dedykowanego oprogramowania FLIR Research IR oraz FLIR Tools+. W wyniku badań i analizy wyznaczono zależność pomiędzy grubością ścianki formy, a procentowym spadkiem temperatury w czasie oraz przeprowadzono analizę porównawczą termogramów z gotowymi odlewami łopatek w celu wykrycia widocznych wad rzeczywistych. W referacie zaprezentowano również innowacyjne stanowisko, wykorzystujące termowizję aktywną, którego zastosowanie umożliwi nowe podejście do oceny jakości form ceramicznych.

*Opiekun naukowy referatu:*

*mgr inż. Sandra Puchlerska*

**Sekcja Inżynierii Produkcji**

*Production Engineering*



**Nicolina CIEŚLIK, rok III**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. S. Staszica w Krakowie

Wydział Zarządzania

*Koło Naukowe „Menadżer Produkcji”*

## **HD RADIO – TECHNOLOGIA RADIA CYFROWEGO**

HD Radio jest znakiem towarowym dla hybrydowej metody jednoczesnego przesyłania sygnałów radiowych, radia cyfrowego oraz analogowego, z taką samą częstotliwością. Technologia ta jest wykorzystywana przez stacje radiowe AM i FM do transmisji dźwięku oraz danych za pomocą sygnału dźwiękowego wbudowanego „na częstotliwości” bezpośrednio powyżej i poniżej standardowego sygnału analogowego stacji, zapewniając środki do słuchania tego samego programu w HD, to jest radio cyfrowe z mniejszym szumem lub jako standardową transmisję, to jest radio analogowe ze standardową jakością dźwięku. Format HD zapewnia również pojedynczym stacjom radiowym możliwość nadawania równocześnie jednego lub więcej różnych programów oprócz programu transmitowanego w kanale analogowym stacji radiowej. Metoda HD została wybrana jako metoda cyfrowej emisji dźwięku dla Stanów Zjednoczonych.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr hab. inż., prof. AGH Wiktor Kubiński*

**Agata FRĄTCZAK, rok III**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. S. Staszica w Krakowie

Wydział Zarządzania

*Koło Naukowe Menadżer Produkcji*

## **MAPOWANIE PROCESÓW JAKO ELEMENT ZARZĄDZANIA JAKOŚCIĄ, WDRAŻANIE STANDARDÓW**

Nowoczesne systemy szerokopojętego zarządzania opierają się na wdrażaniu standardów pracy, w tym jakości. Procesy produkcyjne, jak i procesy obsługi wymagają szczegółowej analizy, która umożliwia wglądzenie się w problem i próbę odnalezienia jego rozwiązania.

Mapowanie procesów stanowi swego rodzaju rozbicie działań na punkty i podpunkty z zachowaniem chronologii, przedstawienie ich krok po kroku. W poniższym referacie przedstawiono zastosowanie mapowania procesów jako środka do zarządzania jakością oraz powiązane z nim metody wdrażania standardów jakości.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Prof. dr hab. inż. Wiktor Kubiński*

**Daniel GUCWA, rok II**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Zarządzania

*Koło Naukowe „Menadżer Produkcji”*

## **MARKETING SPORTOWY**

Marketing sportowy należy rozumieć jako działania podejmowane przez specjalistów marketingu produktów przemysłowych i usług, którzy wykorzystują sport jako instrument promocji produktów i usług. Te działania realizowane są poprzez sponsoring sportowy. W długim i skomplikowanym procesie prowadzenia działalności sportowej, umiejętne tworzenie rozpoznawalnych znaków jest jedną z kluczowych przesłanek do osiągnięcia trwałego sukcesu. Niewątpliwie największą rolę odgrywa tutaj marka sportowa. Odpowiada ona emocjom i wartościom, których doświadcza konsument sportowy w kontakcie ze sportem. Markę sportową tworzyć mogą: sportowcy, firmy sportowe, trenerzy, programy rozwoju sportu, ligi zawodowe, produkty sportowe, imprezy sportowe, sportowe programy telewizyjne, drużyny i obiekty sportowe. Biorąc pod uwagę duże zainteresowanie różnymi sportami, a także emocje jakie wywołuje uczestnictwo w wydarzeniach sportowych, firmy są bardzo zainteresowane promocją swoich produktów poprzez sponsoring sportu. Przykłady: sponsorowanie lig, np. Tauron Basket Liga, sponsorowanie drużyn, np. Red Bull Salzburg. Dzisiejszy marketing sportowy to bardzo szerokie spektrum wielopłaszczyznowych zadań, na które składają się m.in. działania sponsoringowe, PR sportu i sportowców, a także umiejętne kreowanie marki sportowej.

*Opiekun naukowy referatu:*

*prof. dr hab. inż. Wiktor Kubiński*

**Urszula KOPACZ, III rok Zarządzania i Inżynierii Produkcji**  
Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Zarządzania  
*Koło Naukowe „Menadżer Produkcji”*

## **ANALIZA PROCESÓW LOGISTYCZNYCH**

Proces logistyczny to zbiór zintegrowanych, mających określony cel operacji, takich jak manipulowanie, przemieszczanie, składowanie i transport zasobów. Polega na fizycznym przepływie tych zasobów, czyli materiałów, energii i informacji, tak aby ze swojego stanu początkowego zostały przekształcone w stan końcowy.

Analiza procesu logistycznego umożliwia między innymi reorganizację czy optymalizację przepływu produktów.

*Opiekun naukowy referatu:*  
*Prof. dr hab. inż. Wiktor Kubiński*

**Wiktor KWIATOŃ, rok 1**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Zarządzania

*Koło Naukowe „Menadżer produkcji”*

## **WOLONTARIAT, DROGA DO SUKCESU**

Referat przedstawia wpływ wolontariatu na życie człowieka. Pokazuje w jaki sposób aktywne spędzanie czasu ofiarowne drugiemu człowiekowi daje poczucie spełnienia. Zaangażowanie w wolontariat daje wiele możliwości do rozwijania swoich umiejętności oraz nauki zupełnie nowych zdolności. Dzięki działalności społecznej poznaje się środowisko lokalne oraz nowych ludzi pełnych energii oraz chęci do działania. Wolontariat daje satysfakcję z pomagania innym a także możliwość zdobycia cennego doświadczenia, nawiązywania nowych przyjaźni czy też uczenia się współpracy z innymi osobami.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr Hab. Inż. Prof. nadzw. AGH Wiktor Kubiński*

## **BRYDŻ SPORTOWY**

Brydż - jest to karciana gra logiczna. Polega na wylicytowaniu i rozegraniu kontraktu. W tym celu rozdzielą się talię 52 kart (bez tzw. jokerów) na czterech graczy siedzących parami naprzeciwko siebie. Jest to gra wymagająca skupienia i zaangażowania. Aby uzyskać satysfakcjonujący poziom gry należy dużo ćwiczyć. Liczy się tu zarówno wiedza teoretyczna (czytanie książek) jak i trening praktyczny (udział w turniejach i zawodach).

Można wyróżnić dwa podstawowe etapy gry:

1. Licytacja, cel: wylicytowanie najlepszego możliwego kontraktu
2. Rozgrywka, w zależności od stron cel: realizacja kontraktu (strona rozgrywającego) lub uniemożliwienie wygrania kontraktu (obrona)

Zalety gry w brydża:

- Rozwija umiejętność logicznego myślenia i szybkiego liczenia,
- Zawieranie nowych znajomości,
- Możliwość miłego spędzenia wolnego czasu

*Opiekun naukowy referatu:*  
*Prof. Dr Hab. Inż. Wiktor Kubiński*

**Magdalena MUSZYŃSKA, rok V**  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. S. Staszica w Krakowie  
Wydział Zarządzania  
*Koło Naukowe Menadżer Produkcji*

## **ANALIZA JAKOŚCI USŁUG NA PODSTAWIE SKLEPU ODZIEŻOWEGO XYZ PRZY UŻYCIU METODY LUK, SERVQUAL ORAZ FMEA.**

W dzisiejszych czasach stawianie klienta na pierwszym miejscu jest priorytetem w systemach zarządzania jakością w usługach. Jednak by usługobiorca był zadowolony z wykonanej usługi, jej jakość musi być na jak najwyższym poziomie. Szeroka analiza przyczyn i skutków słabszej oceny i niezadowolenia klienta przyczynia się na poprawę relacji i naprawie błędów. W sektorze usług jakim jest handel detaliczny, na budowanie trwałych relacji klient-sprzedawca, wpływa nie tylko profesjonalna obsługa, ale szeroki wybór asortymentu, jego jakość czy lokalizacja sklepu. W mojej prezentacji przedstawię taką analizę przy użyciu wybranych metod zarządzania jakością.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr hab. inż. Wiktor Kubiński, Prof. AGH*

**Izabella NICEK, rok I**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Zarządzania

*Koło Naukowe Menadżer Produkcji*

## **WODA W WHISKEY**

Głównym składnikiem słynnej na całym świecie whiskey Jack Daniel's jest źródłana woda.

Warstwy wapienia jaskini dostarczają różnorodnych minerałów do wody, które przyczyniają się do charakterystycznego smaku Jacka Daniel'sa. Wapień usuwa również z wody żelazo, co jest niezwykle ważne w procesie wytwarzania whiskey.

Historia powstania trunku oraz proces jego wytwarzania jest niezwykle ciekawy i warty poznania.

*Opiekun naukowy referatu:  
dr hab. inż. prof. nadzw. Wiktor Kubiński*



**Anna OSTROWSKA, 5 rok**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Zarządzania

*Koło Naukowe „Menadżer Produkcji”*

## **SYMULACJA CENTRUM DYSTRYBUCYJNEGO TYPU CROSS-DOCKING W ŚRODOWISKU DOSIMIS-3**

We współczesnym świecie bardzo ważnym jest odpowiednie zorganizowanie łańcucha dostaw. Zmienne oczekiwania rynku, coraz silniejsza konkurencja cenowa, koszty utrzymania towarów w łańcuchach transportowych oraz efektywna obsługa klienta (ECR), powodują wzrost zainteresowania magazynami przeładunkowymi (ang. *cross-dock*). Rozwiązanie to jest stosowane w praktyce rynkowej przez wielu operatorów logistycznych, tj. Raben Logistics, Goodman czy DB Schenker.

Celem pracy jest przeprowadzenie symulacji teoretycznego centrum dystrybucji typu cross-docking w środowisku Dosimis-3.

W referacie wyjaśniono czym jest centrum dystrybucyjne typu cross-docking oraz jakie są jego poziomy i podstawowe założenia. Zbudowano model teoretycznego magazynu przeładunkowego z trzema dokami wejściowymi oraz czterema dokami wyjściowymi (Rys.1.) przy następujących założeniach:

a) Transporty ładunków do każdego z doków wejściowych przybywają zgodnie z rozkładem jednostajnym UNIF(32,60) [min];

b) Każdy transport składa się z liczby palet określonej rozkładem jednostajnym UNIF(10,33);

c) Czas rozładunku transportu jest równy zero;

d) Każda paleta z równym prawdopodobieństwem może trafić do dowolnego z czterech doków wyjściowych;

e) Transport ładunków, między dokami wejściowymi i wyjściowymi, odbywa się przy użyciu trzech wózków o prędkości 2 m/s;

f) Odległość między każdym z doków wejściowych i wyjściowych wynosi 20 m;

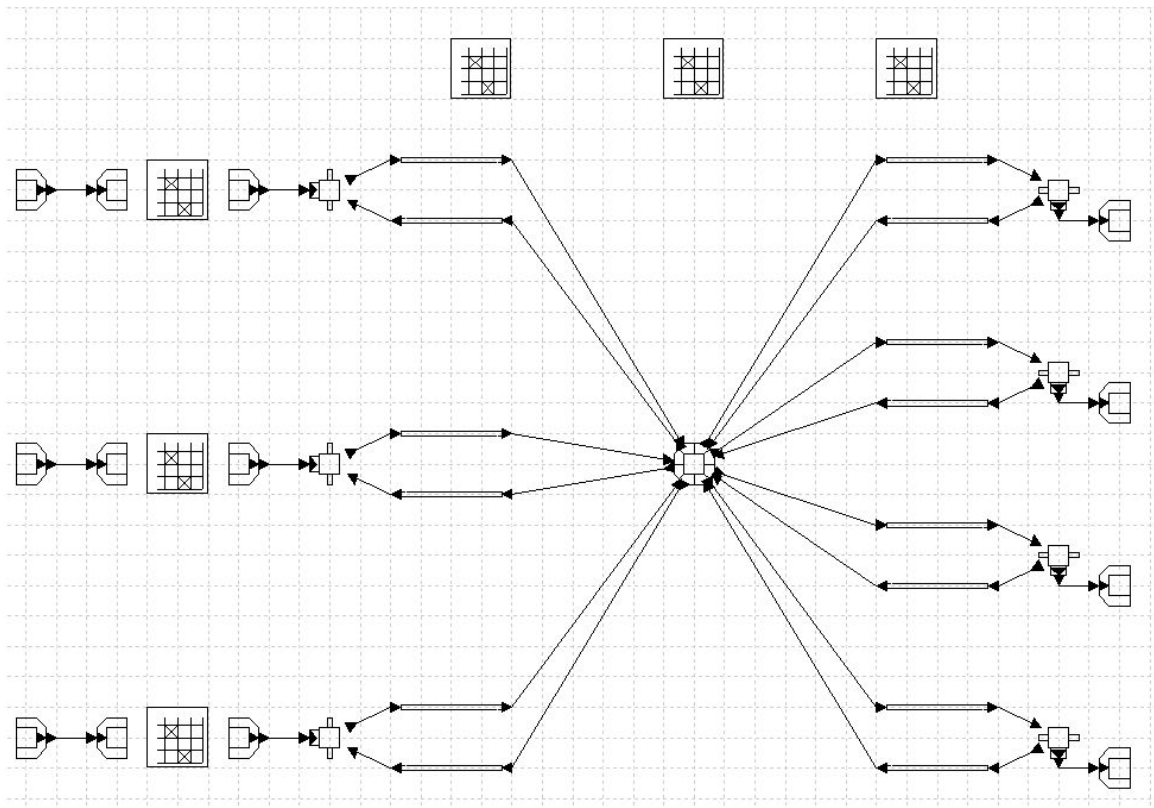
g) Odległość między sąsiadującymi dokami wejściowymi i wyjściowymi wynosi 10 m.

Następnie dokonano modyfikacji modelu celem porównania trzech poniższych wariantów pod względem wykorzystania doków wejściowych i wyjściowych oraz czasu przebywania palet w systemie:

Wariant 1. Model, w którym wózek transportowy pozostaje w miejscu ostatniego rozładunku oczekując na ządanie transportu.

Wariant 2. Model, w którym wolne wózki transportowe wysyłane są do środkowego doku wejściowego, gdzie oczekują na zlecenia transportowe.

Wariant 3. Model, w którym każdy wózek transportowy jest przypisany do jednego z doków wejściowych i był do niego odsyłany, gdy wykona zlecenie transportowe.



Rys. 1. Model centrum dystrybucji typu cross-docking w środowisku Dosimis-3.

Zastosowanie centrów dystrybucyjnych typu cross-dock pozwala na znaczną redukcję kosztów magazynowania i składowania ładunków. Rozwiązanie to daje możliwość pominięcia procesów magazynowych oraz optymalizację kosztów dostawy na odcinku tzw. ostatniej mili. Jednak wymaga ono bardzo precyzyjnego zsynchronizowania wszystkich procesów przyjmowania oraz wydawania ładunków, gdyż wszystkie działania wykonywane są w strefach przyrampowych.

*Opiekun naukowy referatu:  
Prof. dr hab. inż. Wiktor Kubiński*

**Jakub PISAREK, II rok stacjonarne**  
Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Zarządzania  
*Koło Naukowe Menadżer Produkcji*

## **KONCEPCJA JUST-IN-TIME ORAZ PRZYKŁADY**

Just-in-time czyli dostawa na czas, jest jedną z technik stosowanych w zarządzaniu przez jakość dotyczącą produkcji. Podczas prezentacji postaram się przybliżyć koncepcje JIT w obszarze zaopatrzenia oraz na podstawie branży restauracyjnej ( McDonald).

*Opiekun naukowy referatu:*  
*dr hab. inż. prof. nadzw. Wiktor Kubiński*

**Maciej SIEWIERSKI, rok 2**

Akademi Górniczo Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Zarządzania

*Koło Naukowe Menedżer Produkcji*

## **PLATFORMY WYKORZYSTYWANE DO GIER KOMPUTEROWYCH – CECHY I PORÓWNANIE**

Celem referatu będzie prezentowanie urządzeń które umożliwiają uruchomienie gier (konsole, PC, smartphony), przedstawienie ich pod kątem wydajności, wykazanie różnic jakimi cechują się dane platformy (np. cena, możliwości podłączenia gadżetów, wyświetlanych klatek na sekunde, posiadanych funkcji, możliwości „upgradowania” itd.).

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr hab. inż. Wiktor Kubiński, Prof. AGH*

**Bartek SMUGA, II rok studiów**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Zarządzania

*Koło Naukowe Menadżer Produkcji*

## **ZARZĄDZANIE PRZEZ JAKOŚĆ**

Zarządzanie jakością w przemyśle, cele zarządzania, wprowadzenie, korzyści, wady i zalety oraz przykłady.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Prof. Dr hab. Inż. Wiktor Kubiński*

**Dominik STEIN , rok II**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. S. Staszica w Krakowie

Wydział Zarządzania

*Koło Naukowe Menadżer Produkcji*

## **LINE PRODUKCYJNE - KOMUNIKACJA**

Linie produkcyjne są w znakomitej większości bardzo zaawansowanymi systemami złożonymi z wielu różnych elementów. Ich funkcjonowanie, wydajność, bezpieczeństwo zależy w znacznym stopniu od wzajemnej komunikacji wszystkich podsystemów składających się na linię. Rozbudowane sieci przemysłowe pozwalają na szybki przesył dużych ilości niezbędnych danych dla zapewnienia ciągłości produkcji.

W referacie przedstawię historię sieci wykorzystywanych w liniach produkcyjnych. Wymienię ich rodzaje, zastosowanie, wady i zalety poszczególnych rozwiązań oraz narzędzia które pomagają nimi zarządzać oraz je utrzymać. Zastanowię się również nad kierunkami rozwoju sieci przemysłowych. Prezentację poprę przykładami.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Prof. dr hab. inż. Wiktor Kubiński*

**Katarzyna SZCZEPARA, rok II,**  
Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Zarządzania  
*Koło Naukowe Menedżer Produkcji*

## ***RISK SCORE - SPOSÓB ZAPOBIEGANIA NEGATYWNYM SKUTKOM PRACY BIUROWEJ?***

Analiza risk score pozwala dokładnie przyjrzeć się stanowisku pracy i przeanalizować wszystkie zagrożenia, jakie mogą wystąpić. Pod uwagę brane są czynniki występujące stale, często, ale również te sporadyczne, dzięki czemu możliwe jest dokładne określenie poziomu zagrożenia. Analiza przeprowadzana jest przez pracownika Bezpieczeństwa i Higieny Pracy dla każdego stanowiska pracy w większych firmach jako element polityki bezpieczeństwa i ochrony zdrowia. W mniejszych przedsiębiorstwach, jak również w startupach, jest często zanedbywana jako działanie niewnoszące bezpośrednio wartości dodanej, a wymagające zaangażowania zasobów firmy. W opracowaniu przedstawiona została uproszczona analiza zagrożeń na stanowisku pracy, a także zaproponowane zostały działania zapobiegawcze. Dodatkowo, uwzględniono wstępną ocenę przydatności omawianej metody w małych i mikro przedsiębiorstwach.

*Opiekun naukowy referatu:*  
*dr hab. inż. prof. nadzw. Wiktor Kubiński*

**Adrian ZIAJA, II rok studiów**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Zarządzania

*Koło Naukowe Menadżer Produkcji*

## **E-SPORT – KIEDYŚ, DZIŚ, W PRZYSZŁOŚCI?**

Chciałbym przedstawić w tym referacie stanowisko nowo powstałego i wchodzącego wielkimi krokami na rynek rodzaju sportu, właśnie czy aby na pewno sportu? Poruszę sprawę tego jak to wyglądało w przeszłości (10 lat temu), jak to wygląda dziś oraz jak to będzie wyglądało – jak uważam, że będzie wyglądało. Opiszę to na wielu przykładach i wytłumaczę dokładnie na czym to polega i dlaczego takie zainteresowanie na tą kategorię się aktualnie zrodził.

Dlaczego wybrałem taki temat? Uważam, że coś co jest nowe i tak szybko się wybiło zdecydowanie powinno dostać szansę opisania w kilku słowach.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Prof. Dr hab. Inż. Wiktor Kubiński*



**Sekcja Inżynierii Spajania**

*Welding Engineering*

**Marek BOGDAN, III**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej

*Koło Naukowe Era Inżyniera*

## **BUDOWA I WŁASNOŚCI MECHANICZNE ZŁĄCZY KLINCZOWYCH W ELEMENTACH CIENKOŚCIENNYCH**

Złącza klinczowe są jednym z rodzajów nierozłącznych połączeń mechanicznych stosowanych w różnych gałęziach przemysłu, np. motoryzacji, produkcji obudów (kuchenki mikrofalowe, obudowy komputerowe) oraz architekturze miejskiej.

W badaniach dokonano analizy budowy złącza klinczowego oraz wybranych własności mechanicznych połączenia blach cienkościennych z powłoką ochronną, wykonanych za pomocą systemu łączenia TOX. W procesie tym prosty, okrągły stempel przetłacza łączony materiał, który rozpychany jest od strony stempla na zewnątrz w kierunku materiału stykającego się z matrycą tworząc tym samym trwałe połączenie pomiędzy elementami.

*Opiekun naukowy referatu:*

*mgr inż. Krzysztof Pańcikiewicz*

**Katarzyna DULAK, V**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej

*Koło Naukowe: Metaloznawców*

## **PEKNIĘCIA LIKWACYJNE W STOPACH INCONEL 792+Hf**

W przemyśle lotniczym wykorzystywana jest szeroka gama nadstopów. Jednym z nich są stopy niklu, które wymagają odpowiedniego przygotowania powierzchni spawanej oraz właściwego doboru parametrów.

W pracy badawczej przeprowadzono analizę stopu 792+Hf po spawaniu metodą TIG. Stop został poddany badaniom mikrostrukturalnym z wykorzystaniem mikroskopii świetlnej i skaningowej mikroskopii elektronowej. Analizie zostały poddane fazy, które w głównym stopniu decydują o właściwościach użytkowych tego materiału.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Mgr inż. Łukasz Rakoczy*

**Kamil GADEK, rok II mgr**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej

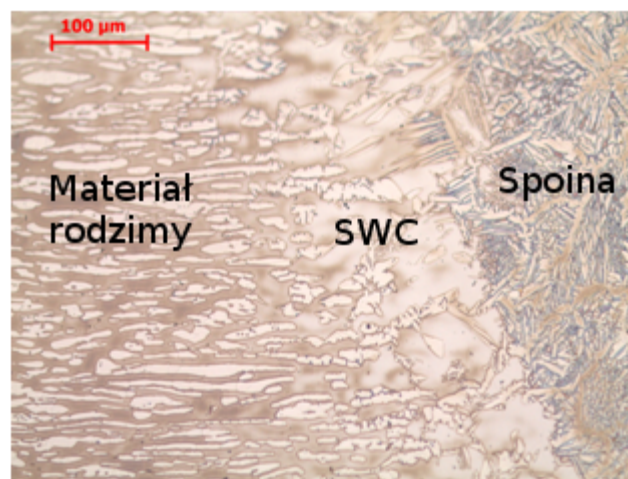
*Koło Naukowe Metaloznawców*

## **OCENA MIKROSTRUKTURY I WYBRANYCH WŁASNOŚCI MECHANICZNYCH ZŁĄCZA DOCZOŁOWEGO SPAWANEGO ŁUKOWO STALI DWUFAZOWEJ**

Eksplatacja konstrukcji w środowiskach agresywnych korozyjnie pociąga za sobą konieczność stosowania odpowiednich materiałów. Jedną z grup materiałów stosowanych w takich warunkach są stale nierdzewne wśród których można wyróżnić stale ferrytyczno-austenityczne. Cykl cieplny spawania i procesy wydzieleniowe w stali powodują, że osiągnięcie odpowiednich własności złącza stali typu duplex często jest procesem trudnym.

W ramach badań dokonano oceny mikrostruktury i wybranych własności mechanicznych złącza doczołowego spawanego metodą MAG ze stali typu duplex X2CrNiMoN22-5-3 (1.4462). W pierwszym etapie wykonano ocenę wizualną złącza oraz badania radiograficzne. Następnie przeprowadzono analizę mikrostruktury pod kątem wielkości ziarna, budowy strukturalnej z uwzględnieniem analizy ilościowej ferrytu i austenitu oraz dyspersyjnych wydzieleni. Analiza własności mechanicznych obejmowała wyniki próby trójpunktowego zginania, statycznego jednoosiowego rozciągania oraz pomiarów twardości metodą Vickersa i zawartości fazy magnetycznej.

Uzyskane wyniki wskazują, że badane złącze posiada wysoką jakość (B wg PN-EN ISO 5817) oraz spełnia wymagania w zakresie własności mechanicznych. Materiał i spoina posiadają właściwą mikrostrukturę austenityczno-ferrytyczną. (rys. 1).



**Rys. 1** Mikrostruktura złącza spawanego stali duplex

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr inż. Lechosław Tuz*

**Bartłomiej HUNIA, II mgr**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej

*Koło Naukowe Metaloznawców*

## **OCENA SKŁONNOŚCI DO PĘKNIĘĆ ZIMNYCH ZŁĄCZY SPAWANYCH STALI 7CrMoVTiB10-10 (T/P24) W PRÓBIE CTS**

Obecnie głównym zadaniem energetyki konwencjonalnej jest zwiększenie sprawności bloków energetycznych, co wiąże się bezpośrednio z podwyższeniem parametrów ich pracy. Wymaga to jednak zastosowania na elementy ciśnieniowe kotłów nowoczesnych stali, które niejednokrotnie wykazują problemy technologiczne na etapie wytwarzania konstrukcji. Przykładem takiego materiału może być bainityczna stal 7CrMoVTiB10-10 (T/P24) stosowana w energetyce na ściany szczelne kotłów.

Głównym celem niniejszej pracy było porównanie skłonności do pęknięć zimnych materiału spoiny oraz strefy wpływu ciepła. W związku z tym dla powyższych obszarów wykonano próbę regulowanej ostrości cieplnej CTS (*Controlled Thermal Severity*), która daje możliwość określenia występowania pęknięć dla różnych szybkości odprowadzania ciepła. Jako badania uzupełniające wykonano pomiary twardości oraz analizę makro- i mikrostruktury uzyskanych w próbie złączy spawanych.

*Opiekun naukowy referatu:*

*mgr inż. Krzysztof Pańcikiewicz*

**Rafał JANICZAK, rok IV**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
*Koło Naukowe „POWIERZCHNIA”*

## **MIKROSTRUKTURA I WŁASNOŚCI POŁĄCZEŃ STOPU AK9 WYKONANYCH METODĄ FSW Z WYKORZYSTANIEM NARZĘDZIA SZPULOWEGO**

Technologia zgrzewania tarcioowego z mieszaniem materiału zgrzeiny (Friction Stir Welding, w skrócie FSW) została opracowana i opatentowana w 1991 r. przez Angielski Instytut Spawalnictwa (TWI Ltd) . W metodzie tej do nagrzewania i uplastyczniania materiału stosuje się narzędzie z obrotowym trzpieniem umieszczonym w miejscu łączenia dociśniętych elementów. Po wprawieniu w ruch obrotowy narzędzia, nagrzaniu ciepłem wydzielonym w procesie tarcia i uplastycznieniu materiału w bezpośrednim sąsiedztwie głowicy, następuje wolne przesuwanie się całego układu wzdłuż linii styku i łączenie elementów.

Przedmiotem badań była spoina doczołowa dwóch blach grubości 9 mm wykonanych ze stopu odlewniczego Aluminium AK9 wykonana metodą FSW. W celu uzyskania odpowiedniej sztywności łączonych elementów podczas operacji zgrzewania tarcioowego użyto narzędzia szpulowego typu Bobbin. W ramach prowadzonych badań wykonano analize mikrostruktury oraz własności mechanicznych. Badania mikrostrukturalne przeprowadzono za pomocą mikroskopii świetlnej oraz skaningowej mikroskopii elektronowej. Wykonano analizę elektronów wstecznie rozproszonych, a także EDS. Dodatkowo przeprowadzone zostały pomiary mikrotwardości w charakterystycznych obszarach spoiny.

*Opiekun naukowy referatu:  
dr inż. Mateusz Kopyściański*

**Bartłomiej KLARECKI, rok IV**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
*Koło Naukowe „Metaloznawców”*

## **„WPLYW METODY CIĘCIA TERMICZNEGO NA JAKOŚĆ KRAWĘDZI CIĘTEJ WYROBÓW STALOWYCH DLA PRZEMYSŁU SAMOCHODOWEGO”**

Jednym z pierwszych etapów wytwarzania konstrukcji spawanych jest proces cięcia materiału, zatem zmiany, które zachodzą mają istotny wpływ na jakość wyrobów końcowych. W ocenie jakości należy uwzględniać szereg czynników będących elementem procesu podczas wykonywania operacji cięcia (np. parametry procesu) i zjawisk towarzyszących (ilość ciepła wprowadzonego do materiału, mechanizm cięcia, środowisko prowadzenia procesu). Wynikiem finalnym jest jednak zawsze ocena geometrii i wymiarów powierzchni i krawędzi po cięciu.

Procesy cięcia są szeroko stosowanymi zabiegami technologicznymi, wykorzystywanymi w wielu gałęziach przemysłu. Jedną z nich jest przemysł samochodowy, który wraz z rozwojem wymaga ciągłego udoskonalania dostępnych procesów. Wielu wytwórców decyduje się na stosowanie wiązki laserowej ze względu na wzdajność procesu i stosunkowo wąskie pole oddziaływania ciepła z procesem. W tym aspekcie często pomijane są inne metody cięcia termicznego, które wydawałoby się że zapewniają korzystniejszą geometrię powierzchni po cięciu.

W referacie przedstawiono wyniki badań dotyczących wpływu metody cięcia termicznego na jakość krawędzi ciętej wyrobów stalowych. Materiałem do badań była stal S355JR wykorzystywana m.in. do produkcji naczeł samochodowych. Próbkę pocięto przy pomocy strumienia plazmy oraz wiązki lasera. W procesach zostały odpowiednio dobrane parametry do grubości oraz rodzaju obrabianych elementów, m.in. natężenie, gęstość mocy wiązki, prędkość cięcia czy rodzaj gazu. Po wykonaniu cięcia zostały przeprowadzone badania mikroskopowe, makroskopowe oraz profilu powierzchni.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr inż. Lechosław Tuz*

**inż. Sylwester KRAWCZYK, IV rok studiów**  
Akademia Górniczo-Hutnicza  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
*Koło Naukowe Metaloznawców*

## **MIKROSTRUKTURA I WŁAŚCIWOŚCI SPOINY STALI X10CrNiCuNb18-9-3 I STOPU INCONEL 617 WYKONANEJ WIĄZKĄ LASEROWĄ**

Wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną na świecie jest bezpośrednio związane z rozwojem gospodarczym, produkcją przemysłową i energochłonnością. Aby zagwarantować dostateczną ilość energii elektrycznej należy ciągnie podnosić sprawność urządzeń energetycznych. Zadanie to może być osiągnięte poprzez stosowanie coraz nowocześniejszych stali i stopów, które podnoszą parametry pracy kotłów i aparatury. Stale stopowe oraz stopy z serii Inconel są powszechnie stosowane, jako materiał konstrukcyjny, ze względu na wysoką odporność korozyjną. Odporność korozyjna związana jest z tworzeniem się warstwy pasywnej, która powoduje znaczące zmniejszenie szybkości postępowania korozji wysokotemperaturowej. Stopy Inconel gwarantują wysoką odporność na działanie wysokiej temperatury pracy elementów kotłów. Zastosowanie tych materiałów oraz łączenie ich za pomocą metod spawania laserowego, które zapewnia bardzo wytrzymałe i czyste metalurgiczne połączenie, powoduje większą sprawność i niezawodność urządzeń energetycznych.

W ramach pracy zostały przeprowadzone badania mikrostruktury (MŚ - mikroskopia świetlna, SEM - skaningowa mikroskopia elektronowa, TEM - transmisyjna mikroskopia elektronowa), składu chemicznego (EDS) oraz mikrotwardości połączenia spawanego. Materiał badań (Inconel 617, stal X10CrNiCuNb18-9-3) w postaci rur został łączony doczołowo za pomocą lasera CO<sub>2</sub> o pracy ciągłej. W procesie spawania laserowego zastosowano dwupunktowe ogniskowanie wiązki laserowej. Uzyskano spoinę pozbawioną niezgodności spawalniczych. Charakteryzowała się ona strukturą komórkowo-dendrytyczną. Poszczególne jej obszary (lico, grań) wykazywały rozrzut twardości wynoszący od 165 HV1 do 208 HV1. Twardości strefy wpływu ciepła w Inconelu 617 i stali X10CrNiCuNb18-9-3 wynosiły odpowiednio ok. 250 HV1 i ok. 190 HV1. Z kolei twardości materiałów w stanie dostarczonym wynosiły: ok. 310 HV1 (Inconel 617), 178 HV1 (stal X10CrNiCuNb18-9-3).

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr hab. inż. Agnieszka Radziszewska*



**Janusz MAGDOŃ, rok V**

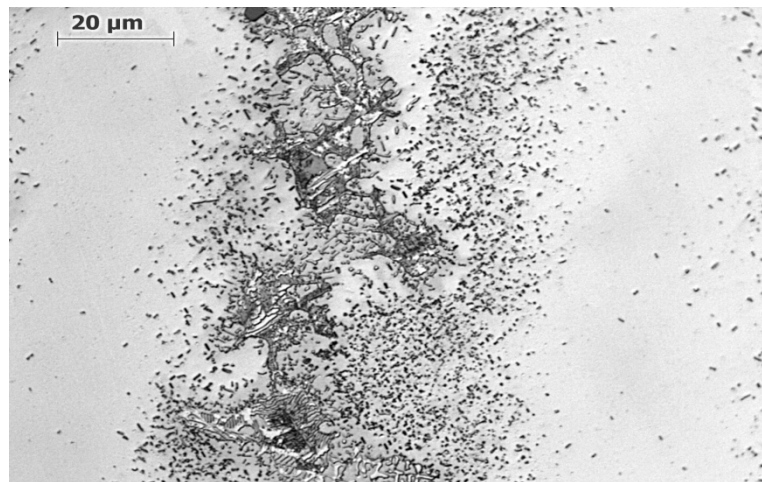
Akademia Górniczo - Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej

*Koło Naukowe Era Inżyniera*

## **OCENA MIKROSTRUKTURY I WŁASNOŚCI MECHANICZNYCH ZŁĄCZY SPAWANYCH ZE STOPU NIKLU UMACNIANEGO ROZTWOROWO**

Praca została poświęcona badaniu mikrostruktury oraz własności mechanicznych złączy spawanych ze stopu niklu o nazwie handlowej Hastelloy X. Złącza doczołowe wykonano metodą TIG, a następnie poddano wyżarzaniu w czasie 5, 10 oraz 15 godzin w temperaturze 860°C. Dane literaturowe wskazują, iż w uzasadnionych przypadkach obróbka cieplna (przesycanie) po spawaniu może zostać zaniechana. Stąd też celem pracy była charakterystyka zmian mikrostrukturalnych w złączach spawanych poddanych wyżarzaniu, bezpośrednio po spawaniu w temperaturze znacznie niższej, aniżeli temperatura przesycania. Obserwacje prowadzono na zglądach trawionych przy pomocy mikroskopu świetlnego oraz skaningowego mikroskopu elektronowego wyposażonego w detektor EDS. Porównanie właściwości mechanicznych przeprowadzono na podstawie badań twardości metodą Vickersa.



**Rys. 1** Mikrostruktura strefy wpływu ciepła po 15h wyżarzania. LM

Na przedstawionej powyżej mikrostrukturze (Rys. 1) zaobserwowano budowę dendrytyczną stopu ze znaczną segregacją wynikającą ze wzbogacenia przestrzeni międzidendrytycznych w pierwiastki węglilotwórcze. Mikroanaliza składu chemicznego wydzielen wskazała podwyższoną zawartość molibdenu i chromu w tych obszarach.

*Opiekun naukowy referatu:*

*mgr inż. Łukasz Rakoczy*

**Dawid MALYSZA, II rok mgr**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej

*Koło Naukowe Metaloznawców*

## **OCENA SKŁONNOŚCI DO PĘKNIĘĆ ZIMNYCH STALI 10CrMo9-10 W PRÓBIE CTS**

Stal 10CrMo9-10 o strukturze forrytyczno-perlitycznej jest przykładem materiału który znajduje szerokie zastosowanie w przemyśle energetycznym. Stal stosowana jest na elementy urządzeń energetycznych takich jak części kotłów, rury przegrzewaczy pary, rury pary wtórnej, czy wężownice. Ze względu na szczególne warunki pracy stal musi charakteryzować się stabilną mikrostrukturą w czasie eksploatacji, żaroodpornością, żarowytrzymałością, odpornością na korozję i przede wszystkim dobrą spawalnością.

W pracy przedstawiono sposób przeprowadzania próby regulowanej ostrości cieplnej (CTS, *ang. Controlled Thermal Severity*). Przetawiono również wyniki oceny skłonności do pęknięć zimnych stali 10CrMo9-10 z użyciem powyższej próby. Szczegółowe badania metalograficzne przeprowadzono z użyciem mikroskopii świetlnej i skaningowej mikroskopii elektronowej. Badania te poszerzono o pomiary twardości w obszarze wykonanych złączy.

*Opiekun naukowy referatu:*

*mgr inż. Krzysztof Pańcikiewicz*

**Mateusz MŁYŃSKI, V rok**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

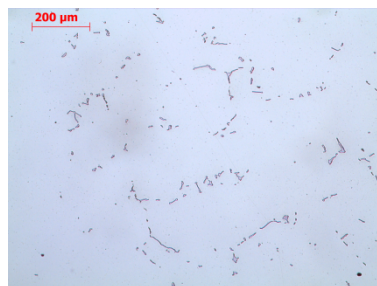
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej

*Koło Naukowe Metaloznawców*

## **CHARAKTERYSTYKA ZMIAN MIKROSTRUKTURALNYCH W NADSTOPIE NIKLU PO MODYFIKACJI POWIERZCHNI WIĄZKĄ LASERA**

W niniejszej pracy przedstawiono charakterystykę zmian mikrostrukturalnych odlewniczego nadstopu niklu IN738 po modyfikacji powierzchni wiązką lasera Nd-YAG. Materiał w stanie dostawy charakteryzował się znaczną mikrosegregacją składu chemicznego. W przestrzeniach międzydendrytycznych zaobserwowano wydzielenia węglików bogate w pierwiastki trudno topliwe, jak również wyspy eutektyczne  $\gamma/\gamma'$ . Rdzenie dendrytów miały jednorodną strukturę składającą się z kubicznych i sferycznych wydzieleni fazy  $\gamma'$  oraz osnowy  $\gamma$ . Oddziaływanie wiązki laserowej doprowadziło do znacznych zmian w strukturze, w tym utworzenia pęknięć gorących. Ujawniono bardzo wąską strefę wpływu ciepła gdzie wydzielenia fazy  $\gamma'$  uległy częściowemu rozpuszczeniu w osnowie. Węgliki bogate w Ta i Mo z racji wysokiej stabilności termodynamicznej nie zostały rozpuszczone nawet w obszarze przetopionym. Pęknięcia gorące krystalizacyjne propagowały przez linie wtopienia w kierunku strefy wpływu ciepła. Wzdłuż granic wysokiego kąta zauważono zmiany mikrostrukturalne wskazujące, iż w trakcie oddziaływania wiązki miało tam miejsce nierównowagowe nadtapianie fazy  $\gamma'$  w osnowie.

Praca powstała w wyniku realizacji projektu badawczego o nr 2017/25/N/ST8/02368 finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki.



Rys. 1. Wydzielenia węglików w nadstopie niklu IN738

Podziękowania dla



**AKADEMICKIE CENTRUM  
MATERIAŁÓW  
i NANOTECHNOLOGII AGH**

*Opiekun naukowy referatu:*

*mgr inż. Łukasz Rakoczy*

**Marcin MOJ, rok II mgr**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej

*Koło Naukowe Metaloznawców*

## **BADANIE WŁASNOŚCI ZŁĄCZA SPAWANEGO STALI TYPU MARAGING**

Stal typu maraging, należąca do grupy stali utwardzanych wydzieleniowo, dzięki umiejętnemu przeprowadzeniu obróbki cieplnej, charakteryzuje się bardzo dobrymi własnościami wytrzymałościowymi przy jednoczesnym zachowaniu dobrych własności plastycznych.

Celem pracy jest przeprowadzenie badań własności mechanicznych złącza spawanego stali typu maraging, wykonanego metodą TIG. Zbadano także podstawowe własności materiału rodzimego oraz wykonano badania mikrostruktury przy użyciu mikroskopu świetlnego i skaningowego mikroskopu elektronowego.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr. inż. Grzegorz Michta*

**Maciej MUSIALIK, rok V**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej

*Koło Naukowe Metaloznawców*

## **CHARAKTERYSTYKA MIKROSTRUKTURY I ODPORNOŚCI NA KOROZJĘ ZŁĄCZY SPAWANYCH METODĄ TIG ZE STALI 316L ORAZ AL-6XN**

Superaustenityczna stal nierdzewna AL-6XN o znacząco podwyższonej w stosunku do stali austenitycznych (np. 316L) zawartości pierwiatków stopowych, mianowicie niklu czy molibdenu, wykazuje podwyższoną odporność na korozję szczelinową i wżerową podczas pracy w silnie agresywnym środowisku. Dodatek azotu podwyższa wytrzymałość przy jednoczesnym zachowaniu wysokiej plastyczności i udarności. Stal AL-6XN znajduje zastosowanie w instalacjach transportowych ropy i gazu, w instalacjach odsalania wody morskiej, jak również w wymiennikach ciepła. Przeprowadzone badania mają na celu przedstawienie różnic mikrostrukturalnych, a także odporności na korozję, pomiędzy złączami spawanymi ze stali austenitycznej 316L oraz ze wspomnianej stali superaustenitycznej AL-6XN. Wykonano badania mikrostrukturalne przy pomocy mikroskopu świetlnego oraz skaningowego mikroskopu elektronowego, jak również mikroanalizy EDS składu chemicznego. Porównanie odporności na korozję przeprowadzono w oparciu o dwa badania. Pierwszym było zanurzenie w roztworze  $\text{FeCl}_3$  oraz detekcja zmian na powierzchni w tym ilości wżerów korozyjnych. Drugim testem były badania korozji elektrochemicznej, które pozwoliły na opracowanie krzywych potencjostatycznych dla materiałów rodzimych, strefy wpływu ciepła oraz spoin.

*Opiekun naukowy referatu:*

*mgr inż. Łukasz Rakoczy*

**Ewelina RACULT, rok 2, II stopnia**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej

*Koło Naukowe Metaloznawców*

## **MIKROSTROSTRUKTURA ZŁĄCZY TRIMETALOWYCH CU-STAL-CU**

Obecnie w przemyśle wzrasta zapotrzebowanie na elementy złożone z układów wielowarstwowych. Jedną ze skutecznych, a zarazem interesujących metod łączenia różnych materiałów jest zgrzewanie wybuchowe. Złącza otrzymane tą metodą posiadają szereg licznych zalet. Jedną z nich jest możliwość łączenia ze sobą metali, których spajanie innymi metodami byłoby utrudnione, bądź niemożliwe. Ponadto połączenia takie mają bardzo dobre właściwości mechaniczne i technologiczne. W przemyśle często wykorzystuje się bimetale. Jednak aby polepszyć własności wykonywanych elementów coraz częściej wykonuje się dodatkową przekładkę, dzięki czemu otrzymujemy materiał trimetalowy.

W pracy badaniom zostały poddane próbki miedź-stal-miedź oraz miedź–stal-miedź, po wyważaniu, w celu porównania mikrostruktur obydwu złączy. Badania zostały przeprowadzone za pomocą mikroskopu świetlnego oraz skaningowego mikroskopu elektronowego. Ponadto została przeprowadzona analiza EDS złączy.

*Opiekun naukowy referatu:*

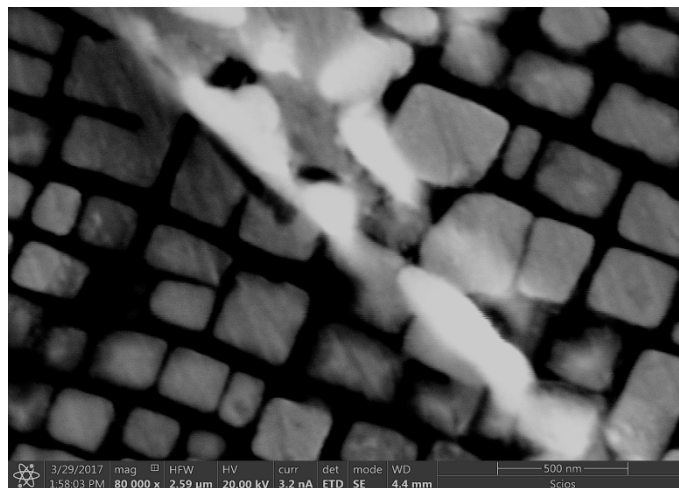
*Dr inż. Grzegorz Michta*

**Oskar SEWERYN, rok II**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
*Koło Naukowe Metaloznawców*

## ROLA SKŁADNIKÓW MIKROSTRUKTURALNYCH W OCENIE SPAWALNOŚCI NADSTOPU NA OSNOWIE NIKLU MAR-M247

Celem pracy analiza zmian mikrostrukturalnych powstałych podczas spawania autogenicznego metodą TIG nadstopu niklu o nazwie handlowej MAR-M247. Nadstop ten znajduje szerokie zastosowanie w przemyśle lotniczym na odpowiedzialne komponenty gorącej sekcji, mianowicie łopatki wirujące oraz kierownicze. Charakteruje się wysokimi właściwościami mechanicznymi w temperaturze pokojowej oraz wysoką odpornością na pełzanie w temperaturze eksploatacji wskutek umocnienia osnowy uporządkowaną fazą międzymetaliczną  $\gamma'$ . Dodatkowe umocnienie osnowy  $\gamma$  gwarantują wydzielenia węglików typu MC bogatych w pierwiastki trudnotopliwe Ta i Hf. W trakcie obserwacji po procesie spawania ujawniono pęknięcia krystalizacyjne w obszarze przetopionym oraz likwacyjne w strefie wpływu ciepła. Pierwsze z nich powstały w wyniku nieswobodnego skurczu spoiny oraz chłodzenia nierównomiernie nagrzanego materiału. Sprzyjało im umocnienie wynikające z powtórnego wydzielenia fazy międzymetalicznej z przesyconej osnowy. Drugie z kolei zostały zainicjowane przez nierównowagowe nadtapianie wydzieleni fazy  $\gamma'$  w strefie wpływu ciepła wzdłuż granic międzydendrytycznych. Na podstawie zrealizowanych badań stwierdzono, iż nadstop MAR-M247 charakteryzuje się szczególnie wysoką skłonnością do pęknięć w trakcie spawania.



Rys. 1. Węgliki (Ta, Hf)C i wydzielenia fazy międzymetalicznej  $\gamma'$  w nadstopie MAR-M247. Przestrzeń międzydendrytyczna

*Opiekun naukowy referatu:*

*mgr inż. Łukasz Rakoczy*

**Michał SŁOMKA, rok I mgr**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej

*Koło Naukowe „Metaloznawców”*

## **WYKONYWANIE ZŁĄCZY SPAWANYCH ZE STALI OCYNKOWANYCH PRZY ZASTOSOWANIU PROCESU Z I DRUTU PROSZKOWEGO METALSHIELD Z**

Spawanie stali ocynkowanej związane było z otrzymywaniem porowatej spoiny i odparowaniu ochronnej warstwy cynku. W konsekwencji wymagane było prowadzenie dodatkowych zabiegów prowadzących do przywrócenia ciągłości powłoki w obszarze złącza spawanego. W referacie przedstawiono nową metodę spawania umożliwiającą wykonywanie złączy spawanych cienkich blach ze stali ocynkowanej, gdzie w wyniku odpowiedniej linii synergicznej i materiału dodatkowego (Metalshield Z) uzyskuje się brak porowatości. W ramach pracy wykonano serię złączy zakładkowych ze stali HX420LAD+Z100, które poddano wybranym badaniom nieniszczącym oraz niszczącym.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Lechosław Tuz*



**Eliza WRZESIEŃ, rok studiów II mgr IM**  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
*Koło Naukowe Powierzchnia*

## **OCENA JAKOŚCI ZŁACZ ZE STALI S355 WYKONANYCH RÓŻNYMI METODAMI**

Metody spawalnicze są podstawową i najbardziej rozpowszechnioną technologią wytwarzania stalowych elementów konstrukcyjnych. Różnorodność metod spawalniczych pozwala na optymalne dobranie procesu łączenia pod kątem metody, materiału dodatkowego, warunków spawania czy też innych ograniczeń. Połączenie elementów w każdym przypadku uzyskujemy w wyniku stopienia materiału spawanego i najczęściej materiału dodatkowego pod wpływem doprowadzonego ciepła. W wyniku procesów spajania otrzymujemy trwałe połączenie charakteryzujące się fizyczną ciągłością. Własności i jakość samego połączenia bezpośrednio uwarunkowana jest od samego procesu spawalniczego.

W pracy wykonano badania złącz ze stali S355 wykonanych metodą TIG, MAG oraz elektrodą otuloną w różnych konfiguracjach wykonania przetopu jak i wypełnienia spoiny. Konstrukcyjna stal stopowa S355 o podwyższonej wytrzymałości stosowana jest na elementy spawane oraz zgrzewane. Stosowana na konstrukcje budowlane, mosty, zbiorniki, rury ciśnieniowe, siatki i pręty do zbrojenia betonu. Analizowane warianty połączeń poddano badaniom metalograficznym, dyfrakcyjnym i mechanicznym. Badania metalograficzne obejmowały obserwacje makroskopowe (analiza niezgodności i geometrii) i mikroskopowe wykonanego złącza. Badania mechaniczne obejmowały pomiary rozkładu twardości na przekroju złącza oraz próbę zginania poprzecznego.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Marcin Goły*

**Sekcja Mechaniki, Maszyn i Urządzeń Technologicznych**

*Machines and Technological Equipment*

***Podsekcja 1***



**inż. Szymon KURPIEL, rok I mgr**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

*Koło Naukowe Mechaników*

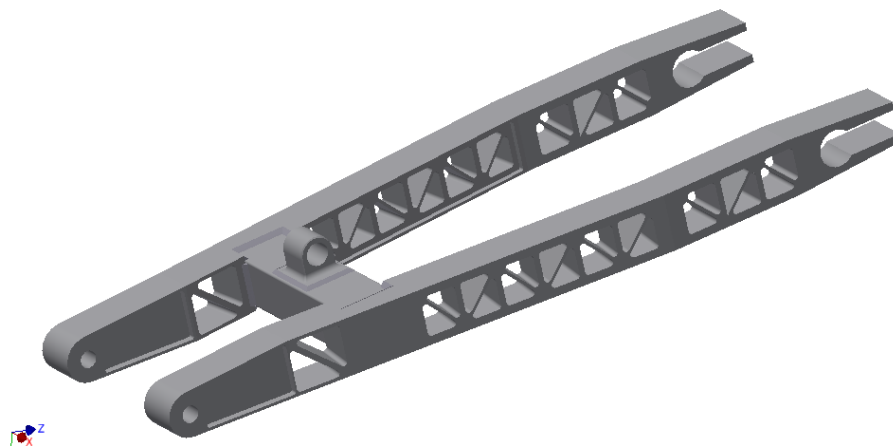
## **PROJEKT I WYKONANIE WAHACZA DO DRUGIEJ EDYCJI PROJEKTU E-MOTO AGH**

Założony temat realizowany jest w ramach projektu E-Moto AGH 2.0 – elektryczny motocykl przystosowany do rajdów typu rajd Dakar. Efektem pracy jest koncepcyjny projekt wahacza, a następnie jego wykonanie.

Ważnym elementem motocykla jest wahacz, który umożliwia połączenie koła wraz z ramą. Jest to sztywny człon mechanizmu wykonujący cykliczny ruch obrotowy wokół stałej osi obrotu o ograniczonym kącie obrotu. Praca zawiera projekt wahacza zamodelowanego przy użyciu oprogramowania CAD na podstawie wymiarów geometrycznych uzyskanych z motocykla dostępnego na rynku. Zaproponowany design jest dość nietypowy w porównaniu z obecnymi wahaczami dostępnymi w sprzedaży ze względu na wycięte elementy w bocznych ściankach. Dokumentacja techniczna zawiera wymagane rysunki wykonawcze i złożeniowe, obliczenia wytrzymałościowe uzyskane przy użyciu pakietu *Ansys Mechanical* oraz zaproponowany proces technologiczny.

Wahacz wykonany zostanie z 4 elementów:

- 2 ścianek bocznych (symetrycznych), w których będą odpowiednio przygotowane wycięcia (frezowane bądź wycinane przy użyciu cięcia wodą),
- 1 profilu prostokątnego łączącego ścianki boczne (przy użyciu technologii spajania),
- ucha umożliwiającego mocowanie amortyzatora tylnego, które dospawane zostanie do poprzeczki (profil prostokątny).



Rys. 1. Wstępny projekt wahacza.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr inż. Krzysztof Zagórski*

inż. Szymon KURPIEL, rok I mgr

inż. Jacek KRUPA, rok I mgr

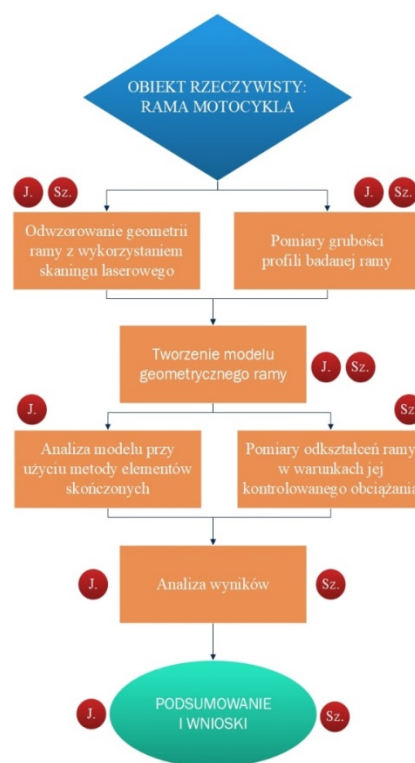
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

*Koło Naukowe Mechaników*

## ANALIZA WYTRZYMAŁOŚCIOWA RAMY MOTOCYKLA TERENOWEGO

Przedmiotem pracy była analiza wytrzymałościowa ramy motocykla terenowego Kawasaki KX 125. Praca w pierwszym etapie polegała na stworzeniu modelu elementów skończonych. W tym celu metodą skaningu laserowego został odtworzony zewnętrzny obrys powłoki ramy, a następnie z zastosowaniem metody ultradźwiękowej przeprowadzone zostały pomiary grubości profili z jakich rama została wykonana. Dane te umożliwiły opracowanie bryły ramy w programie *SpaceClaim Engineer*, a w kolejnym etapie stworzenie jej geometrycznego modelu w programie *Autodesk Inventor*. Model ten następnie posłużył do analizy wytrzymałościowej MES (prowadzonych z użyciem oprogramowania *Ansys Mechanical*), która przeprowadzana została dla warunków symulujących sposób obciążenia i podparcia konstrukcji podczas badań eksperymentalnych. Wyniki analizy MES, w celu weryfikacji stworzonego modelu obliczeniowego, porównane zostały z wynikami przeprowadzonych tensometrycznych pomiarów odkształceń wybranych fragmentów ramy, podczas jej kontrolowanego obciążenia na maszynie wytrzymałościowej dla poziomów obciążeń od 1kN do 5kN. Uzyskane wyniki przy użyciu obydwu metod wykazują dużą zbieżność.



Rys.1. Algorytm postępowania.



Rys.2. Obiekt rzeczywisty.

Opiekun naukowy referatu  
dr inż. Krzysztof Zagórski

**inż. Szymon KURPIEL, rok I mgr**

**inż. Jacek KRUPA, rok I mgr**

**inż. Michał LACHENDRO, rok I mgr**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

*Koło Naukowe Mechaników*

## **E-MOTO AGH – TERENOWY MOTOCYKL ELEKTRYCZNY**

Rynek dąży do ograniczenia emisji dwutlenku węgla do atmosfery. Nowoczesny transport często oznacza rezygnację z silników spalinowych na rzecz napędów elektrycznych, które są przyjazne dla środowiska. Zespół E-Moto AGH wraz z projektem „E-Moto AGH – terenowy motocykl elektryczny” powstał w celu ukazania społeczeństwu możliwości wykorzystania alternatywnego źródła energii.

Terenowy motocykl elektryczny zespołu E-Moto AGH, skonstruowany na sezon 2016/17, jest pierwszym tego typu pojazdem, który powstał w Akademii Górniczo-Hutniczej. Zastosowanie alternatywnego źródła energii do zasilania napędu daje przewagę nad pojazdami z silnikiem spalinowym, eliminując nie tylko problem zanieczyszczenia, ale również hałas towarzyszący pracy silnika.

Najważniejsze parametry motocykla:

- innowacyjne rozwiązanie: silnik w piaście tylnego koła o mocy 8 kW,
- baterie Li-Ion,
- zasięg: ok. 100 km/1h (w terenie),
- rama autorskiej konstrukcji z Cro-Mo,
- wahacz autorskiej konstrukcji ze stali 355,
- obudowa z włókna węglowego,
- komputer pokładowy,
- dedykowana aplikacja na smartfona,
- prędkość maksymalna: 80 km/h.

Motocykl umożliwił start w zawodach SmartMoto Challenge Barcelona 2017.



Rys. 2. Elektryczny motocykl terenowy.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr inż. Krzysztof Zagórski*

**Inż. Michał LACHENDRO, rok I mgr**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

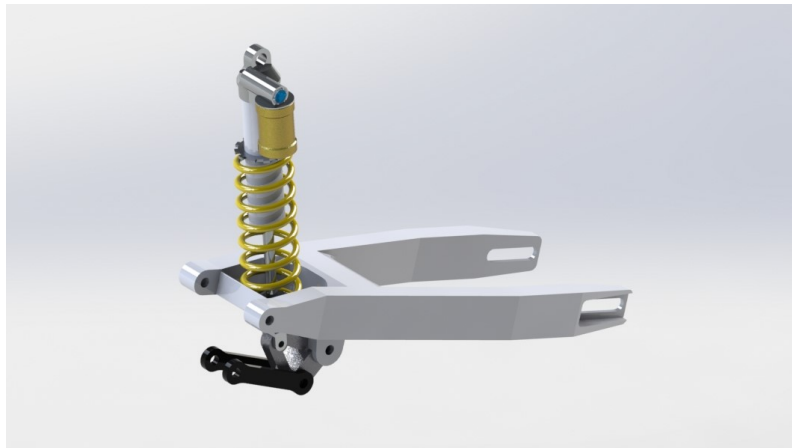
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

*Koło Naukowe „MECHANIKÓW”*

## **KONSTRUKCJA TYLNEGO ZAWIESZENIA MOTOCYKLA TERENOWEGO W ODNIESIENIU DO PROJEKTU E-MOTO AGH**

Zawieszenie we wszystkich pojazdach jest bardzo ważnym elementem. Oprócz zapewnienia komfortu odgrywa ważną rolę, jeśli chodzi o bezpieczeństwo oraz precyzję prowadzenia. Rola zawieszenia zwiększa się jeszcze bardziej w szeroko pojętych sportach wyczynowych, a w szczególności w dyscyplinach rozgrywanych w terenie.

Projekt tylnego zawieszenia motocykla E-Moto AGH zakłada wykorzystanie systemu zawieszenia typu „linkage” oraz wykorzystanie komercyjnego amortyzatora firmy WP Suspension. Oprócz przystosowania amortyzatora oraz doboru twardości sprężyny do potrzeb projektu, rozwinięte zostaną dwie charakterystyki zawieszenia, dzięki możliwości zmiany krzywek w układzie zawieszenia. Pozwala to dostosować pracę zawieszenia do terenu oraz preferencji zawodnika. Ponadto projekt zakłada szczegółową analizę wytrzymałościową elementów zawieszenia takich jak krzywki oraz wahacz.



Rys. 1. Układ zawieszenia motocykla typu „linkage” z wahaczem

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr inż. Krzysztof Zagórski*

**Paweł MICIŃSKI, III rok**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

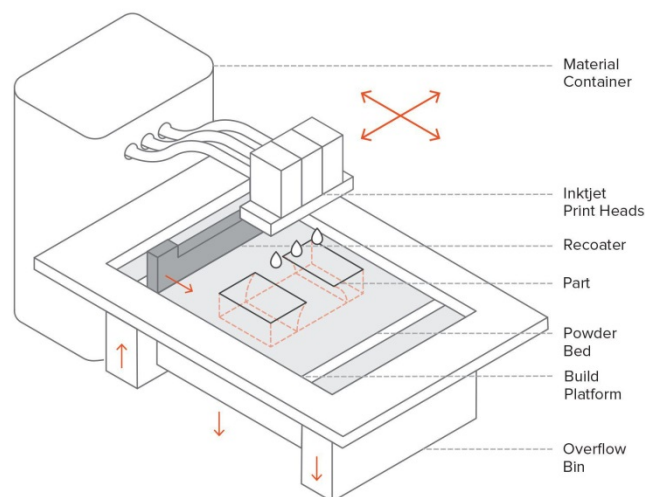
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

*Koło Naukowe Mechaników*

## DESKTOPOWA DRUKARKA 3DP

W ostatnich latach technologia druku 3D staje się coraz bardziej popularna. Jej dostępność przynosi się już coraz częściej z zakładów przemysłowych do małych firm i indywidualnych użytkowników.

Idąc za tym trendem zdecydowałem się na zaprojektowanie, a następnie wykonanie drukarki 3D pozwalającej na wytwarzanie małych obiektów w technologii “Binder Jetting”. Drukarka umożliwiałaby użytkownikowi wgranie swojego modelu, a następnie wykonanie go z materiałów na bazie gipsu, spajanych za pomocą głowicy podobnej do tych wykorzystywanych w zwykłych drukarkach atramentowych. Dałaby ona również możliwość testowania wykonywania obiektów z różnego rodzaju materiałów proszkowych i sprawdzania ich wytrzymałości.



**Rys. 1** Przedstawienie technologii Binder Jetting

Projekt ten pozwoliłby mi na poszerzenie swojej wiedzy z zakresu technologii druku 3D, projektowania mechanizmów i maszyn, a także elektroniki. Dodatkowo mógłby on stanowić ciekawą bazę do rozwijania go w przyszłości.

*Opiekun naukowy*

*referatu:*

*Dr inż. Piotr Dudek*



**Paweł MICIŃSKI, III rok**

**Jakub KOSOBUCKI, II rok**

**Robert LUDWIKOWSKI, I rok**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

*Koło Naukowe Mechaników*

## **ELEKTRONIKA WIELKOGABARYTOWEJ DRUKARKI 3D FDM**

Druk 3D staje się coraz bardziej popularny, a technologia FDM dostępna dla każdego. Celem naszego projektu jest zapewnienie dla gotowej konstrukcji możliwości wykonywania w precyzyjny sposób rzeczywistych modeli 3D. Aby tego dokonać zamierzamy stworzyć całą część elektryczną drukarki FDM, która posiadałaby pole robocze 400x400x400 mm.

W projekcie wykorzystane zostanie pięć silników krokowych do zapewnienia pełnej ruchomości w trzech osiach drukarki, a także kontroli wypływu filamentu z dwóch głowic. Sterowanie zostanie napisane przy użyciu mikrokontrolera MKS Board. Dodatkowo, użytkownik będzie miał pełną kontrolę nad procesami dzięki wykorzystaniu wyświetlacza dotykowego.

Materiały wykorzystywane w technologii druku 3d mają różnorodne właściwości. Jednym z najpopularniejszych jest ABS, ze względu na dobre własności wytrzymałościowe, cenę oraz dostępność. Największą wadą tego materiału jest duża kurczliwość co niejednokrotnie uniemożliwia wydruk niektórych elementów, zwłaszcza wielkogabarytowych. Aby zminimalizować ten efekt, projektowana drukarka posiadać będzie podgrzewaną komorę roboczą.

Wykonanie tego projektu pozwoli nam na zdobycie doświadczenia i wiedzy z elektroniki i programowania. Jest on również niezbędny do wytwarzania obiektów potrzebnych nam przy projekcie E-Moto - tworzeniu elementów do elektrycznego motocykla.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Piotr Dudek*

**Anna NABORCZYK, rok I mgr**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

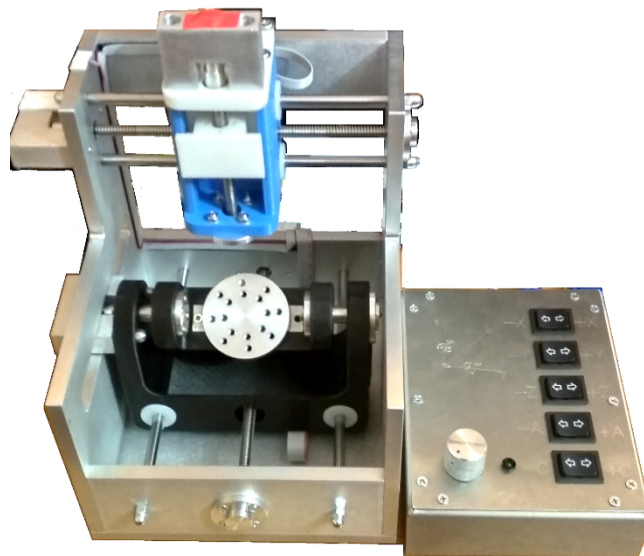
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

*Koło Naukowe Mechaników*

## **MODEL FREZARKI PIĘCIOOSIOWEJ ZE STOŁEM UCHYLNO-OBROTOWYM**

Tematem pracy jest model pięcioosiowej frezarki ze stołem uchylno-obrotowym. Głównym celem było uzyskanie pięciu ruchomych osi, które w przejrzysty sposób obrazowałyby ruchy wykonywane przez maszynę.

W pracy przeprowadzono analizę istniejących układów kinematycznych stosowanych w pięcioosiowych obrabiarkach sterowanych numerycznie, a także poruszono kierunki rozwoju obróbki skrawaniem. Koncepcja modelu została opracowana w programie Autodesk Inventor 2016. Korpus modelu został wykonany z płyt aluminiowych. Jako prowadnice zastosowano pręty powierzchniowo hartowane metodą indukcyjną na głębokość ok. 1 mm. W celu zniwelowania możliwego zjawiska stick-slip zastosowano tulejki z poliamidu PA6. Poszczególne osie są napędzane silnikami prądu stałego o maksymalnym napięciu zasilania 12V. W celu przekształcenia ruchu obrotowego pochodzącego od silnika, na ruch liniowy zastosowano śrubę trapezową z nakrętką kołnierkową. Sanki, kołyskę oraz wózki osi X i Z wykonano w druku przestrzennym metodą FDM. Wykonany model może być zasilany napięciem od 9V do 24V. Istnieje również możliwość regulacji prędkości obrotowej.



Rys. 1 Model frezarki z panelem sterowania

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Wojciech Jabłoński*

**Mateusz NICPOŃ, rok I mgr**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

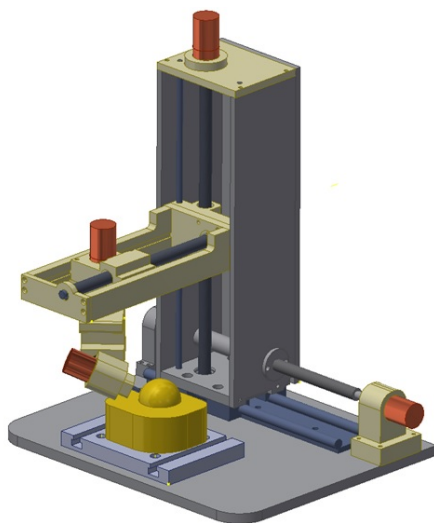
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

*Koło Naukowe „MECHANIKÓW”*

## **MODEL 5-OSIOWEJ FREZARKI Z RUCHOMĄ GŁOWICĄ NARZĘDZIOWĄ**

Celem pracy było skonstruowanie rzeczywistego modelu 5-osiowej frezarki, a dokładniej rozwiązania układu kinematycznego z ruchomym wrzeciennikiem. Model ten przeznaczona jest do celów dydaktycznych, nie zaś do wykonywania pracy właściwej. Praca ma stanowić część większej całości – będzie służyć jako jeden z działających modeli stanowiących wyposażenie pracowni programowania wieloosiowych centrów obróbkowych w Katedrze Systemów Wytwarzania. Pracownia ta będzie służyć studentom zarówno podczas standardowego toku nauczania jak i prowadzonych kursów szkoleniowych na obrabiarki sterowane numerycznie. Dzięki niej student będzie miał możliwość praktycznego zaznajomienia się z budową i zasadą działania obrabiarek stosowanych w przemyśle na przykładzie funkcjonalnych obiektów. Ma to pozytywny wpływ na ich zdolność przyswajania wiedzy, a co za tym idzie na atrakcyjność wyżej wymienionych kursów.

Założono, że maszyna ma być na tyle lekka oraz mała gabarytowo dla wygody jej przenoszenia, a dokładność połączeń ma być wystarczająca aby zapewnić względną płynność ruchów prostoliniowych i obrotowych poszczególnych układów. Maszyna będzie posiadać prosty panel sterowania umożliwiający uruchomienie każdej z osi z osobna a także wrzeczona w dwóch kierunkach jak również manipulację prędkości obrotowej silników elektrycznych w ograniczonym zakresie. Projekt koncepcyjny modelu wykonany został przy pomocy programu Autodesk Inventor 2017. Zostały podjęte działania mające na celu sprawdzenie poprawności działania modelu - dokonano obliczeń sprawdzających zespołów typu śruba-nakrętka oraz wyważania elementów obrotowych.



Do wykonania potrzebnych części modelu zastosowano kilka technologii wytwarzania. Elementy o skomplikowanej budowie lub nie wymagające dużej dokładności wymiarowo-kształtowej zostały wykonane przy pomocy technologii FDM drukowania 3D, po czym oczyszczone przy pomocy wiertarko-frezarki. Elementy obrotowe zastosowane do przekładni typu śruba-nakrętka wykonano przy pomocy tokarki konwencjonalnej. Części korpusu wykonane były z aluminium przy pomocy frezarki sterowanej numerycznie oraz oprogramowania typu CAD/CAM.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr inż. Wojciech Jabłoński*

**Jarosław PAŁUCKI**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

*Koło Naukowe „MECHANIKÓW”*

## **OPRACOWANIE METODY FREZOWANIA OBWIEDNIOWEGO NA 4-OSIOWEJ FREZARCE CNC**

Celem podjętych działań było opracowanie metody frezowania obwiedniowego na 4-osiowej frezarce CNC. Zrealizowanie tego celu opierało się o stworzenie programu parametrycznego na obrabiarkę, który pozwoli wykonanie kół zębatach o zadanych w programie parametrach. Zakres działań obejmował przegląd literatury których przedmiotem jest geometria kół zębatach, a także kinematyka frezowanie obwiedniowego. Przeanalizowane zostały zależności kinematyczne i geometryczne występujące w frezowaniu obwiedniowym. Program parametryczny stanowiący sedno niniejszej pracy inżynierskiej został napisany na obrabiarki korzystające ze sterowania Heidenhain. Tworząc program należało zsynchronizować w odpowiedni sposób wrzeciono frezarki, podzielnice i przemieszczenie liniowe freza przy pomocy wyrażeń matematycznych. Przy okazji testów programu ujawniły się problemy związane z ograniczeniem maksymalnego posuwu podzielnicy, czy rodzajem posuwu wykorzystywanego w programie, które należało wyeliminować. Jako rezultat udało się otrzymać program, który z pewnymi ograniczeniami pozwala na produkcję koła zębatego o różnych parametrach. W celu demonstracji efektów wykorzystania programu została przygotowana płyta, na której możliwe jest zamontowanie par kół zębatach, w celu sprawdzenia współpracy utworzonej pary kół.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr inż. Wojciech Jabłoński*

**Krystian MAŚLANKA, rok II mgr**

**Grzegorz SAPETA, rok I mgr**

**Piotr SERWATKA, rok I mgr**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

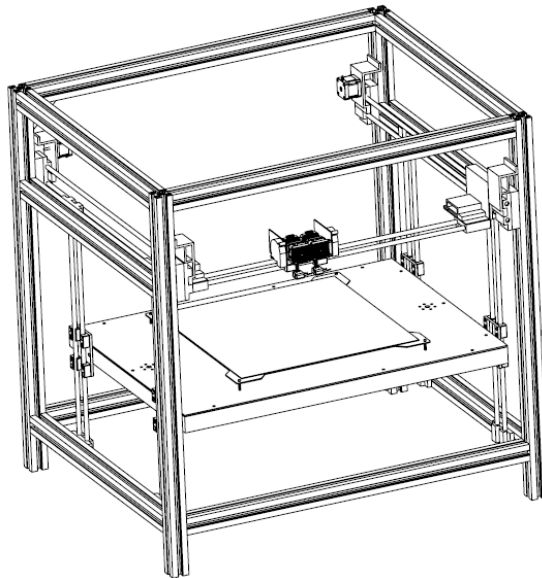
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

*Koło Naukowe „MECHANIKÓW”*

## **PROJEKT KONSTRUKCJI WIELKOGABARYTOWEJ DRUKARKI 3D FDM**

Obecnie drukarki 3D stają się coraz powszechniejsze i znajdują zastosowanie w wielu dziedzinach takich jak np. motoryzacja, medycyna czy architektura. Często gabaryty drukowanych elementów wykraczają poza możliwości standardowych drukarek 3D znajdujących się na rynku.

Projekt obejmuje stworzenie drukarki o polu roboczym 400x400x400 mm, umożliwiającej wykonywanie elementów o gabarytach większych od standardowych. Konstrukcja nośna drukarki oparta zostanie o profile aluminiowe Bosh Rexroth, dzięki czemu będzie stabilna i łatwa w montażu. Dodatkowo drukarka zostanie wyposażona w dwie głowice drukujące, dzięki którym można będzie tworzyć wydruki składające się z dwóch różnych materiałów. Celem zapewnienia wysokiej jakości drukowanych elementów urządzenie zostanie wyposażone w obudowę termoizolującą i nagrzewnice umożliwiającą zapewnienie stałej temperatury podczas pracy, odpowiedniej dla danego materiału.



Rysunek 3 Wstępna wizualizacja konstrukcji urządzenia

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr inż. Piotr Dudek*

**Sekcja Mechaniki, Maszyn i Urządzeń Technologicznych**

*Machines and Technological Equipment*

*Podsekcja 2*

**Michał JUSZCZYK, II mgr**

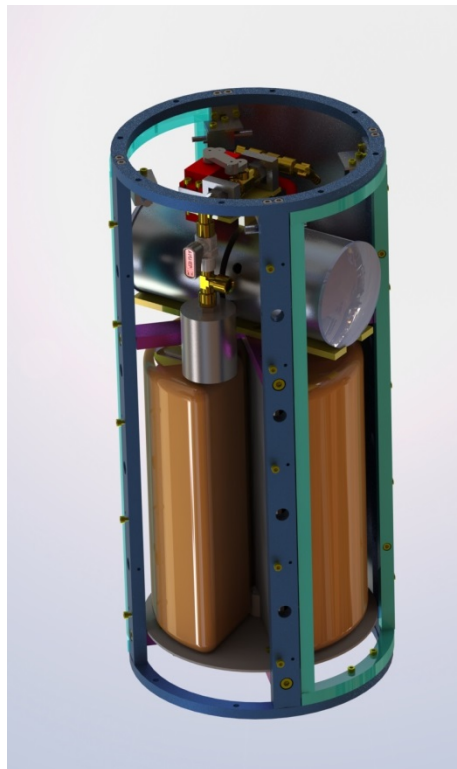
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

*Koło Naukowe AGH Space Systems*

## **PROJEKT UKŁADU ODZYSKU PIERWSZEGO STOPNIA SUBORBITALNEJ RAKIETY NA PALIWO CIEKŁE**

Podczas prac projektowych nad rakiętą dwustopniową, zarysował się problem niemożności wykorzystania dotychczas stosowanych rozwiązań dla stopnia pierwszego w obszarze układu odzysku. Rozwiązanie tego problemu wymagało opracowanie nowej koncepcji. Celem referatu jest przedstawienie opracowanego rozwiązania. Naświetlone zostaną funkcje, jakie musi realizować układ odzysku i jakie ograniczenia są na niego nałożone. Przedstawiony zostanie etap wyboru koncepcji projektu oraz omówione zostaną zastosowane poszczególne rozwiązania konstrukcyjne.



**Rys. 1** Wizualizacja układu odzysku rakiety “Turbulencja”

Dodatkowo poruszone zostanie zagadnienie projektu spadochronów obejmujące: obliczenia, dobór materiałów, wytwarzanie i testy.

*Opiekun naukowy referatu:  
dr hab. inż Tomasz Buratowski*

**Filip KATULSKI 3. rok studiów I stopnia Energetyka**  
**Jacek ZABIEGŁO 2. rok studiów I stopnia Mechatronika**  
**Jacek GARBULIŃSKI 1. rok studiów II stopnia Automatyka i Robotyka**  
Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie  
Wydział Energetyki i Paliw, Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
*Koło Naukowe AGH Space Systems*

## **PROJEKT SYSTEMU AWARYJNEGO WYRZUTU I ROZKŁADANIA SPADOCHRONU**

System pionowego startu i lądowania (ang. VTVL - Vertical Take-off Vertical Landing) pozwala na sprawne odzyskiwanie raket przy powrocie na ziemię, pozwalając na wybranie miejsca ich lądowania. W celu minimalizacji niebezpieczeństwa oraz ewentualnych kosztów napraw, opracowany został system awaryjnego lądowania przy użyciu spadochronu w rakiecie z systemem VTVL. System ma na celu ochronę pojazdu raketowego w przypadku krytycznych awarii podzespołów pojazdu. W systemach odzysku raket, spadochron może się w pełni rozłożyć nawet po stu metrach od momentu wyrzutu. Ze względu na niski pułap planowanych lotów pojazdu, potrzebne jest możliwie jak najszybsze rozłożenie spadochronu po wyrzucie, co jest sytuacją odmienną w porównaniu do typowych lotów raketowych. Przedstawiany system wykorzystuje energię kinetyczną metalowego odważnika wystrzeliwanego niewielkim ładunkiem pirotechnicznym umieszczonym w głowicy pojazdu. W przypadku krytycznej awarii następuje wyzwolenie spadochronu za pomocą metalowego ciężarka wystrzeliwanego komercyjnym ładunkiem pirotechnicznym. Aby dobrać odpowiednią masę, kształt oraz moc ładunku zostały przeprowadzone eksperymenty dla szeregu różnych konfiguracji. Referat przedstawia ich wyniki oraz sugeruje odpowiednią konfigurację systemu dla przyszłych startów na ich podstawie. Określenie odpowiednich parametrów pozwoli na opracowanie niedrogo, prostego i lekkiego systemu wyrzutu spadochronu, który może być stosowany również w raketach.



Rys. 1 Stanowisko testowe podczas pierwszych eksperymentów

*Opiekun naukowy referatu:*  
*dr. hab. inż. Tomasz Buratowski*



**Jakub KOŚCIELNIAK, rok trzeci**

**Ewa KOPEĆ, rok trzeci**

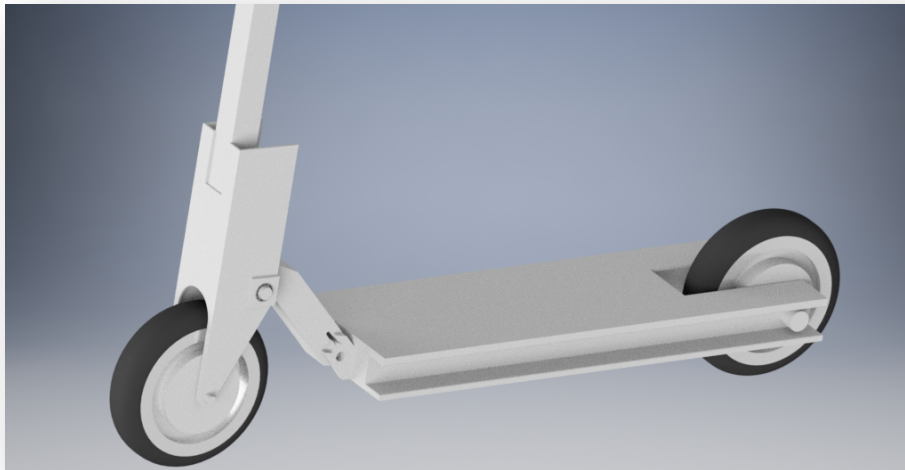
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

*Koło naukowe M.A.S.T.E.R.S.*

## **PROJEKT BUDOWY ELEKTRYCZNEJ HULAJNOGI AGH**

Referat przedstawia opis projektu budowy przez nasze koło elektrycznej hulajnoги. Na początku przedstawiona zostanie idea projektu oraz główne założenia konstrukcyjne. Najważniejszym celem konstrukcyjnym elektrycznej hulajnoги jest to, aby po złożeniu pojazd miał jak najbardziej kompaktowe gabaryty, jednocześnie zapewniając dostateczne osiągi i zasięg do sprawnego poruszania się w ruchu miejskim. Przedstawione zostaną wizualizacje projektu oraz montażu podzespołów i wykończenia pojazdu od strony estetycznej. Jeżeli prace pójdą zgodnie z planem zaprezentujemy już kompletny, jeżdżący pojazd. Na zakończenie powiemy o planach dotyczących dalszego rozwoju naszego projektu oraz ewentualnych innych planowanych projektach.



**Rys. 1** Wizualizacja w etapie projektowania

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr. Inż. Sebastian Pakuła*

**Gabriel RUTOWICZ, rok I mgr**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

*Koło Naukowe „MECHANIKÓW”*

## **URZĄDZENIE DO SPAWANIA I CIĘCIA MIESZANKĄ WODOROWO-TLENOWĄ**

Urządzenie bazuje na zjawisku elektrolizy wody, dzięki której z 2% elektrolitu  $K_2CO_3$  po dostarczeniu energii elektrycznej, urządzenie wytwarza mieszankę wodorowo-tlenową. Mieszanka jest filtrowana oraz osuszana, a następnie trafia do palnika.

Płomień spalanego wodoru i tlenu jest czysty oraz posiada wysoką temperaturę ponad  $2000^\circ C$ . Dzięki temu można nim spawać elementy stalowe. Ponadto urządzeniem można lutować metale kolorowe, ciąć cienkie blachy stalowe lub oczyszczać powierzchnie metalu przez wypalanie związków węgla.

Urządzenie zostało wyposażone w tłumik płomienia oraz bezpiecznik wodny w celu zwiększenia bezpieczeństwa użytkownika. Za regulację ciśnienia oraz wyłączanie zasilania w przypadku nadmiernego wzrostu ciśnienia odpowiada presostat.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr inż. Krzysztof Zagórski*

**Gabriel RUTOWICZ, rok I mgr**

**Amelia ZIĘBA, rok I mgr**

**Anton KALEŚNIK, rok I mgr**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

*Koło Naukowe „MECHANIKÓW”*

## **PROJEKT STANOWISKA DO BADANIA WPLYWU MIESZANKI WODOROWO-TLENOWEJ NA PRACĘ SILNIKA ZI**

Obecnie sprzedawane są w Polsce jak i zagranicą instalacje służące do zasilania silnika spalinowego mieszanką wodorowo-tlenową pochodząco z elektrolizy, których celem jest obniżenie zużycia paliwa nawet o 30% (według deklaracji sprzedawców). Istnieje wiele patentów, dotyczących tego tematu, wpłynęło to na podjęcie decyzji o sprawdzeniu przydatności tych instalacji dla potencjalnych nabywców i środowiska, poprzez wykonanie prób na przystosowanym do tego celu stanowisku.

Stanowisko ma posłużyć do weryfikacji wpływu mieszanki wodorowo-tlenowej na pracę silnika spalinowego. Bazą do wykonania stanowiska będzie agregat prądotwórczy wyposażony w silnik ZI Honda GX200.

Projekt zakłada wyposażenie stanowiska w instalację do wytwarzania mieszanki wodorowo-tlenowej, układu obciążenia silnika wraz z pomiarem mocy, a także układu monitorującego takie parametry jak zużycie paliwa, temperaturę silnika i prędkość obrotową.

*Opiekun naukowy referatu:  
dr inż. Krzysztof Zagórski*

**Dariusz ŚWIĄTKOWSKI III rok**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

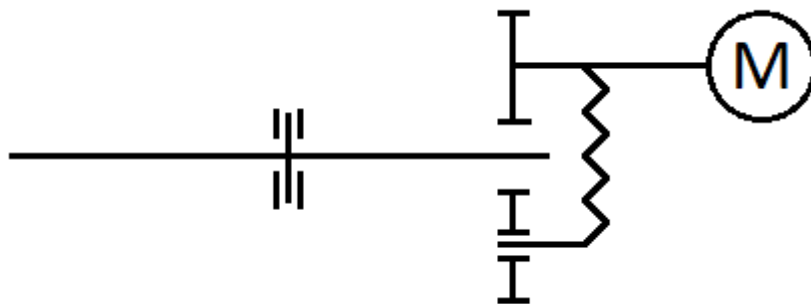
Wydział inżynierii mechanicznej i robotyki

*Koło Naukowe MASTERS*

## **PROJEKT UNIWERSALNEGO NAPĘDU ELEKTRYCZNEGO DO ROWERU**

Celem pracy jest zaprojektowanie i stworzenie zespołu napędowego, którego głównym założeniem konstrukcyjnym jest możliwość łatwego zamontowania na większości modeli rowerów dostępnych na rynku. W konstrukcji zostaną wykorzystane zarówno elementy mechaniczne jak i elektryczne systemy sterowania.

W pierwszej kolejności przeprowadzone zostaną badania sprawności przekładni ciernej, przez którą przekazywany będzie napęd na koło roweru. Na podstawie wyników zostanie przygotowany projekt i skonstruowany prototyp układu napędowego.



**Rys. 1** Schemat układu napędowego.

Głównymi elementami układu napędowego będzie prócz silnika, moduł systemu załączania/rozłączania napędu, elementu przekładni ciernej jak i elementu dociskowego.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Sebastian Pakuła*

**Tomasz WÓJCIK, I mgr**

**Michał CEMPLA, III**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

*Koło Naukowe KiNeMaTicS*

## **PROJEKT, KONSTRUKCJA I WYKONANIE KONSTRUKCJI NOŚNEJ BOLIDU WYŚCIGOWEGO KLASY FS**

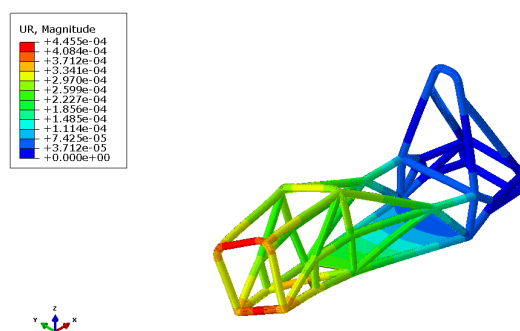
Konstrukcja nośna bolidu wyścigowego klasy FS może przyjmować dwie postaci: ramy przestrzennej z rur metalowych lub monolitycznego nadwozia kompozytowego. W referacie przedstawiony zostanie proces projektowania i wytwarzania ramy rurowej. Dokumentem stanowiącym podstawę do projektu jest regulamin Formuły Student. Określa on gabaryty bolidu, wymiary stosowanych profili, materiały konstrukcyjne oraz wymagane elementy chroniące kierowcę i podzespoły bolidu.

Profile na ramy mogą być wykonane ze stali, stopów aluminium lub tytanu. Wymagane jest łączenie elementów w technologii spawania. Połączenia śrubowe są dopuszczane w szczególnych przypadkach.

Konstrukcja nośna składa się z kilku elementów wyliczonych w regulaminie, spełniających określone wytyczne co do geometrii i stosowanych profili. Są to Bulkhead, Fronthoop, Side Impact Structure, Mainhoop, MH i FH bracings oraz MH i FM Bracing Support.

Aby spełniać kryteria bezpieczeństwa, rama posiada konstrukcję kratownicową, tzn. spełnia wymagania poprawnej triangulacji oraz node-to-node.

Optymalizacja w procesie projektowania opiera się o symulacje sztywności, obliczenia wagi, geometrii zawieszenia oraz rozkładu masy bolidu na osie.



Ryc 1. przykładowy obraz z badania sztywności skrętnej ramy MES

Realizacja zadanych parametrów geometrycznych wymagała zaprojektowania dedykowanego stanowiska spawalniczego.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Daniel Prusak*

Agata ZWOLAK, III (WEiP), I (WIEiT)

Piotr ROSZKOWSKI, II (WIMiR)

Bartosz WYCISZKIEWICZ, III (WEiP)

Bartosz ZIELIŃSKI, III (WIMiR)

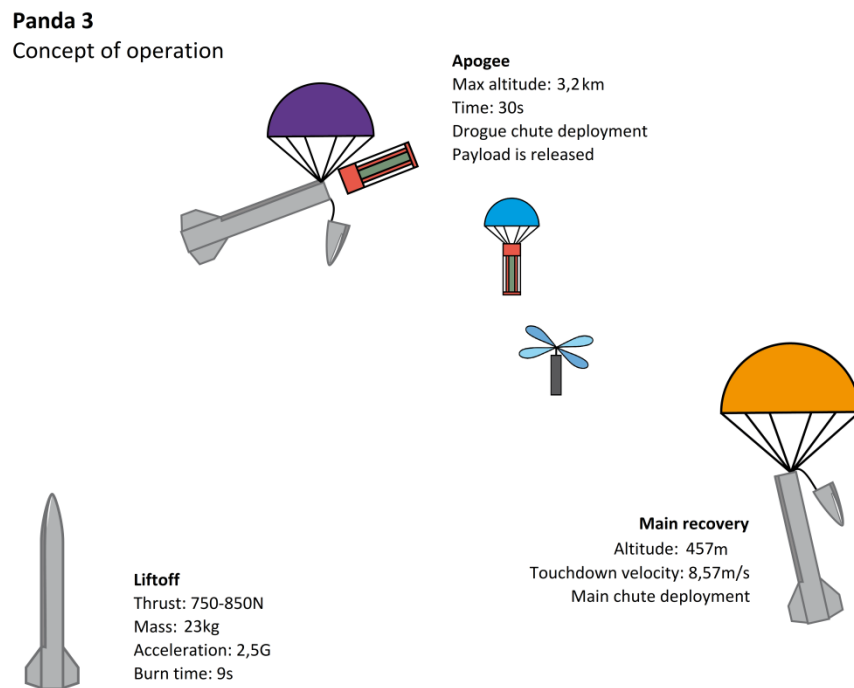
Michał PYZA, I (WIMiR)

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

*Koło Naukowe AGH Space Systems*

## RAKIETA SONDUJĄCA O NAPĘDZIE HYBRYDOWYM

Od trzech lat, w kole naukowym AGH Space Systems rozwijana jest sekcja raketowa, która skonstruowała dwie rakiety o napędzie hybrydowym. Założeniem aktualnego projektu jest zbudowanie trzeciej rakiety z silnikiem hybrydowym o zasięgu 3km. Silnik skonstruowany do tej rakiety będzie generował ciąg około 800N, a rakieta dodatkowo będzie miała możliwość wyniesienia na wysokość 3km różnych eksperymentów naukowych o łącznej masie 4kg. Rakieta zawiera system odzysku, dzięki czemu będzie wielokrotnego użytku, co pozwoli na testowanie m. in. lądowników planetarnych konstruowanych w kole naukowym, a także wszystkich podzespołów rakiety, w celu dalszego rozwoju technologii raketowych.



**Rys. 1** Plan lotu rakiety Panda3

Rakieta o nazwie Panda3 budowana jest od listopada 2017 przez studentów KN AGH Space Systems na mistrzostwa świata w inżynierii raketowej IREC, które odbędą się w czerwcu 2018.

*Opiekun naukowy referatu:  
dr hab. inż. Tomasz Buratowski*

**Sekcja Metaloznawstwa i Inżynierii Powierzchni**

*Metallography and Surface Engineering*

***Podsekcja 1***

**Piotr BRODAWKA, IV**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
*Koło Naukowe Metaloznawców*

## **“OBRÓBKA CIEPLNA WYSOKOWYTRZYMAŁYCH STALI KONSTRUKCYJNYCH”**

Tematem referatu będzie analiza parametrów obróbki cieplnej na przykładzie stali konstrukcyjnej.

Jest to niezbędne dla prawidłowego przeprowadzenia zabiegu hartowania celem uzyskania najlepszych własności mechanicznych. Badany materiał musi cechować odpowiednia twardość oraz wytrzymałość w warunkach pracy.

Wykonano szereg krzywych dylatometrycznych dla różnych szybkości nagrzewania oraz chłodzenia, na podstawie których wykonano wykres CTPc. Następnie wykonano 8 próbek o wymiarach 10x10x15mm, które posłużyły do wykonania szeregu hartowniczego.

Zdjęcia mikrostruktur dały informację o końcowej mikrostrukturze materiału. Dalsze badania polegały na wykonaniu pomiarów twardości metodą Vickersa celem określenia największej twardości, co pozwoliło na uzyskanie informacji o najlepszych parametrach obróbki cieplnej.



*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Rafał Dziurka*



**Adrianna CZERNIK, I mgr rok**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej

*Koło Naukowe Metaloznawców*

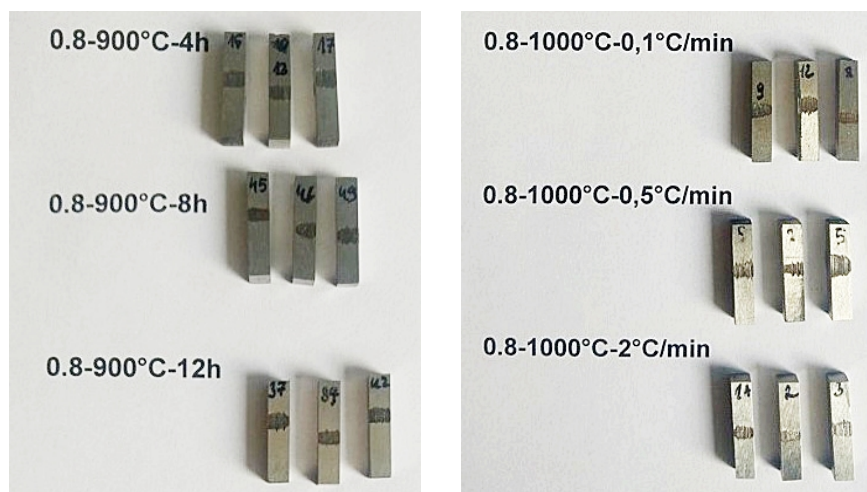
## **WPLYW PARAMETRÓW OBRÓBKII CIEPLNEJ NA WŁASNOŚCI TRIBOLOGICZNE STALI NADEUTEKTOIDALNEJ**

Stale nadeutektoidalne ze względu na dużą zawartość węgla i pierwiastków stopowych stosowane są głównie na materiały narzędziowe. Charakter takiego zastosowania wiąże się z własnościami takimi jak twardość, wytrzymałość i odporność na zużycie. Jednym z podstawowych mechanizmów zużycia jest zużycie ścierne, czyli niszczenie wierzchniej warstwy współpracujących elementów poprzez mikroskrwanie i mikrobrzdowanie. Istotnym składnikiem strukturalnym polepszającym odporność na zużycie ścierne materiałów jest obecność drobnych i twardych węglików równomiernie wydzielonych w osnowie. Stąd celem niniejszych badań była analiza wpływu obróbki cieplnej w zakresie wydzielania i kształtowania morfologii węglików na własności tribologiczne stali nadeutektoidalnej.

Badaniom poddano stal nadeutektoidalną o zawartości 0,89% C, 0,36% Mn i 1,52% Cr, która charakteryzuje się znaczącym udziałem drugorzędowego cementytu w mikrostrukturze. Obróbka cieplna tej stali prowadzona była powyżej temperatury  $A_{c1}$ . Polegała ona na wytrzymaniu próbek przy temperaturze 900 °C przez 4, 8 i 12 h oraz nagraniu materiału do temperatury 1000 °C, a następnie chłodzeniu z różnymi szybkościami do temperatury 850 °C, czyli 30 °C powyżej  $A_{c1}$ . Następnie próbki chłodzono z piecem do temperatury pokojowej. Badania tribologiczne wykonano przy wykorzystaniu tribotestera T05 w układzie trącym klocek-pierścień (block on ring). Badania prowadzono pod obciążeniem 100 i 150 N dla drogi tarcia 500 i 100 N dla drogi tarcia wynoszącej 1000 m. Przeciwpółki wykonano ze stali 100Cr6 hartowanej na twardość  $57\pm 2$  HRC. Następnie próbki poddano badaniu profilometrycznemu w celu określenia stopnia rozwinięcia powierzchni w konsekwencji próby tribologicznej, wyznaczając również głębokość wytarcia dla każdej z badanych próbek. Następnie dokonano obserwacji mikroskopowej powierzchni wytarcia przy wykorzystaniu mikroskopu skaningowego. Próbki przecięto prostopadle do powierzchni tarcia i poddano analizie mikrostrukturalnej mającej na celu określenie zmian morfologii wydzielen w konsekwencji obróbki cieplnej. Dodatkowo określono wpływ obróbki cieplnej na własności mechaniczne wykonując pomiary twardości. Otrzymane wyniki analiz tribologicznej, mikroskopowej, mikrostrukturalnej i mechanicznej odniesiono do wykonanych wariantów obróbki cieplnej określając jej wpływ na własności badanej stali.

a)

b)



**Rys. 1** Próbki wykonane ze stali nadeutektoidalnej: a) wytrzymałe z temperatury 900 °C przez 4, 8 i 12 h; b) nagrzane do temperatury 1000 °C i chłodzone z szybkością 0,1, 0,5 i 2 °C/min

Podczas przeprowadzania próby tribologicznej obserwowano silne wahania zmian wartości współczynnika tarcia w funkcji czasu, związane z wykruszaniem się obecnych w materiale wydzieleń. Zauważone zmiany twardości badanego materiału są wynikiem zmiany mikrostruktury w konsekwencji obróbki cieplnej. Obserwuje się niższą wartość twardości dla próbek wytrzymałych w 900 °C, a niżeli dla próbek chłodzonych z temperatury powyżej  $A_{c_{cm}}$ . Otrzymane wyniki pozwalają na określenie wpływu obróbki cieplnej w zakresie temperaturowym powyżej  $A_{c_1}$  na własności tribologiczne badanego materiału.

*Opiekun naukowy referatu:  
mgr inż. Łukasz Frocisz*

**Olga PENKALA, rok II**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej

*Koło Naukowe Metaloznawców*

## **BADANIE WŁASNOŚCI MIKROSFER KRZEMIANOWO-GLINOWYCH I ICH INNOWACYJNE WYKORZYSTANIE W PRZEMYSŁE**

Mikrosfery to kulki krzemianowo-glinowe o średnicy 10 – 800 mikrometrów, które wypełnione są CO<sub>2</sub> i N<sub>2</sub>. Mikrosfera powstaje jako odpad w wyniku spalania węgla kamiennego w elektrowni.

W pracy omówiono, czym są mikrosfery, ich rodzaje, miejsca i technologię procesu produkcji. Wymieniono najpopularniejsze i najciekawsze zastosowania tego produktu. Na podstawie badań przedstawiono własności mikrosfer jak również zaproponowano ewentualne ulepszenia powierzchni. Sprawdzone ogólne parametry, takie jak masa czy objętość na różnych etapach produkcji. Przeprowadzono również badanie ich twardości i odporności mechanicznej na czynniki zewnętrzne i ich zmiany. Oprócz tego zaproponowano własne pomysły na wykorzystanie mikrosfer. Badania zostały wykonane na próbkach otrzymanych dzięki uprzejmości firmy EKO EXPORT S.A.

Mikrosfery nie są powszechnie znane, co sprawia, że budzą zainteresowanie. Jest to towar, który może mieć przed sobą ogromne spektrum zastosowań w najbliższej przyszłości, zwłaszcza, że to jest to materiał „Eko”.

**Martyna POLAK, IIr. Hist.**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej

*Koło Naukowe Metaloznawców*

## **WPLYW POROWATOŚCI WŁÓKIEN Z PCL NA ADHEZJĘ I PROLIFERACJĘ KOMÓREK DO ZASTOSOWAŃ W INŻYNIERII TKANKOWEJ**

Elektroprzędzenie jest powszechnie stosowaną metodą do wytwarzania włókien polimerowych stosowanych w inżynierii tkankowej. Włókna tworzą trójwymiarowe rusztowania, charakteryzujące się dużym stosunkiem powierzchni do zajmowanej objętości. Syntetyczne rusztowania mają możliwość imitowania mechanicznych i biofizycznych własności macierzy pozakomórkowej, umożliwiając wzrost i namnażanie komórek. Porowatość rusztowań, a także pojedynczych włókien ma znaczny wpływ na odpowiedzi komórkowe.

Celem prowadzonych badań była analiza wpływu porowatości włókien na adhezję i proliferację komórek. Do badań wytworzono włókna z polikaprolactonu (PCL) o różnej porowatości. Charakterystyki włókien i rusztowań dokonano za pomocą skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM), natomiast do pomiaru chropowatości zastosowano profilometr. Wykonano badania *in vitro* z zastosowaniem osteoblastopodobnych komórek. Do analizy ich proliferacji i migracji wykorzystano SEM oraz mikroskop fluorescencyjny.

*Opiekun naukowy referatu:*

*mgr inż. Sara Metwally*

**Jakub PRZYBYSZ, III rok studiów, Inżynieria Materiałowa**  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. S. Staszica w Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
*Koło Naukowe Metaloznawców*

**WPLYW MIKRODODATKU ITRU NA POPRAWĘ ZDOLNOŚCI  
DO ZESZKLENIA STOPÓW NA OSNOWIE CYRконU.**  
EFFECT OF YTTRIUM MICROADDITION ON INCREASING GLASS FORMING  
ABILITY OF ZIRCONIUM-BASED ALLOYS.

Przybysz Jakub: jprzybysz95@gmail.com

Rozwój nowoczesnych materiałów inżynierskich jakimi są masywne szkła metaliczne (*ang. bulk metallic glasses*) rozpoczął się na początku lat 80. XX wieku, kiedy to wytworzono stopy na osnowie Pd w postaci prętów o średnicy przekraczającej 1mm. Od tamtego czasu prowadzone są badania nad otrzymaniem materiałów o strukturze amorficznej na osnowach Zr, La, Mg, Fe, Cu, Ti jak i wcześniej wspomnianego Pd, w szczególności zwracające uwagę na ich interesujące własności fizyczne, chemiczne, mechaniczne oraz wynikające z nich możliwości zastosowania szkieł metalicznych [1]. Zastosowanie reguły Inoue, a także odpowiedni dobór wysokiej czystości pierwiastków zaowocowały uzyskaniem stopów cechujących się strukturą amorficzną we wlewkach o średnicy większej niż 1mm.

Z wielu punktów widzenia interesującymi wydają się być stopy na osnowie Zr, zawierające w swoim składzie również Cu oraz Al. Stosunkowo niski koszt wytworzenia (w porównaniu do stopów na osnowie Pd), wysoka sposobność do formowania fazy szklistej skutkują tym, iż są one atrakcyjne zarówno ze względów ekonomicznych jak i możliwości ich aplikacji. Praca Lin'a i Rhim'a [2] wykazała, że najbardziej niepożądanym pierwiastkiem w szklach metalicznych na bazie Zr, nie sprzyjającym powstawaniu fazy krystalicznej, jest tlen. Dlatego też w literaturze spotkać się można z różnym zakresem wartości średnicy krytycznej (w przedziale 10÷22mm) dla stopu  $Zr_{50}Cu_{40}Al_{10}$  [3]. Według Wang'a domieszkowanie niektórymi pierwiastkami ziem rzadkich, w tym Y, jest w stanie poprawić formowalność fazy amorficznej. Niższe wymogi co do czystości pierwiastków mogą potencjalnie zwiększyć ich stosowalność.

Praca przedstawia wpływ zawartości tlenu na zdolność do zeszklenia się materiału, jego własności mechaniczne, termiczną stabilność stopów oraz wpływ mikrodotatku Itru na zmianę średnicy krytycznej stopu na osnowie Zr.

*Opiekunowie naukowii referatu:*

*mgr inż. Krzysztof Pajor, dr inż. Tomasz Koziel*

Literatura:

- [1] Axinte E.: Metallic glasses from „alchemy” to pure science: Present and future of design, processing and applications of glassy metals. *Materials and design*, Vol. 35 (2012) str. 518-556.
- [2] Lin X., Johnson W., Rhim.: Effect of Oxygen Impurity on Crystallization of an Undercooled Bulk Glass Forming Zr-Ti-Cu-Ni-Al Alloy. *Materials Transactions*, Vol. 38 (1997) str. 473-477
- [3] Inoue A., Takeuchi A.: Recent development and application products of bulk glassy alloys. *Acta Materialia*, Vol. 59 (2011) str. 2243-2267.

**Marlena RUSNAK, rok I, stopień II**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Stosowanej

*Koło Naukowe Metaloznawców*

## **ANALIZA ZDOLNOŚCI JAKOŚCIOWEJ TWARDOŚCIOMIERZA LEEBA**

W ramach pracy przeprowadzono analizę możliwości pomiarowych twardościomierza Leeba. Określono, jaka jest minimalna szerokość specyfikacji, przy której twardościomierz jest zdatny do monitorowania produktu ze względu na twardość. Wyznaczono błąd systematyczny i określono współczynniki zdolności jakościowej twardościomierza  $C_g$ ,  $C_{gk}$ .

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Piotr Matusiewicz*

*Dr inż. Adam Kokosza*

**Piotr RYCOMBEL, I rok, II stopień**

Akademia Górniczo – Hutnicza w Krakowie

Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Stosowanej

*Koło Naukowe Metaloznawców*

## **WPLYW PARAMETRÓW OBRÓBKI CIEPLNEJ NA MIKROSTRUKTURĘ I WŁASNOŚCI STALI NARZĘDZIOWEJ O RÓŻNEJ ZAWARTOŚCI NIKLU**

Do badań wykorzystano wytopy modelowych stali stopowych chromowo - molibdenowych, o podwyższonej zawartości niobu i zróżnicowanej zawartości niklu. Dodatki niklu wynosiły odpowiednio 0,05; 1,5 i 3 (% masowych). Po ustaleniu optymalnej temperatury austenitzowania wszystkie próbki zahartowano w oleju. Tak przygotowany materiał poddano różnym wariantom odpuszczania w celu zbadania ich wpływu na mikrostrukturę i twardość stali.

Porównano wpływ jednokrotnego odpuszczania przez dwie godziny oraz wielokrotnego odpuszczania przez krótszy okres czasu. Zbadano również wpływ wymrażania po zahartowaniu i odpuszczania w kąpieli metalicznej na własności stali.

*Opiekunowie naukowci referatu:*

*dr inż. Rafał Dziurka*

*mgr inż. Łukasz Frocisz*

**Aleksander SIUTA, II rok 2 stopień.**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
*Koło Naukowe Metaloznawców*

## **MIKROSTRUKTURA I WŁASNOŚCI ULTRA TWARDEJ BLACHY PANCERNEJ MODYFIKOWANEJ PRZY UŻYCIU PIERWIASTKÓW ZIEM RZADKICH**

W niniejszej pracy przedstawiono wpływ modyfikacji blachy pancernej typu Armox pierwiastkami ziem rzadkich: lantanem i cerem. Dostarczony stop został przetopiony wraz z dodatkami lantanu i ceru w piecu indukcyjnym Arc Melter AM (Edmund Bühler GmbH) w atmosferze ochronnej argonu. Dzięki zastosowanej metodzie suction-casting materiał został odlany w postaci prętów o średnicy 3 mm oraz płytek o różnych grubościach, nie przekraczających 7,5 mm. Wykonano analizę mikrostruktury w stanie lanym oraz po zastosowanej obróbce cieplnej. Odlane pręty posłużyły do wykonania próbek dylatometrycznych. Badania przemian fazowych wykonano na wysokorozdzielczym dylatometrze L78 R.I.T.A. firmy Linseiss. Wykonane płytki posłużyły do stworzenia ustandaryzowanych próbek użytych w statycznej próbie rozciągania. Na podstawie badań dylatometrycznych wyznaczono temperatury krytyczne, obliczono liniowy współczynnik rozszerzalności cieplnej i przeprowadzono symulacje obróbki cieplnej składającej się z przesycania i odpuszczania. Po zakończonych symulacjach obróbki cieplnej na zglądach metalograficznych wykonano analizę mikrostruktury i twardości badanego staliwa. Oczekiwane jest ulepszenie własności stali ARMOX przy wykorzystaniu niestandardowych technik jej wytworzenia. Dzięki dodatkowi pierwiastków ziem rzadkich zakładany jest wzrost twardości materiału oraz zwiększenie udarności i granicy wytrzymałości.

*Opiekunowie naukowci referatu:*

*dr inż. Rafał Dziurka*

*mgr inż. Krzysztof Pajor*



**Jakub SIWIEC, II mgr,**  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
*Koło Naukowe Metaloznawców*

## **MIKROSTRUKTURA I WYBRANE WŁASNOŚCI ZŁĄCZY SPAWANYCH RUR PLATEROWANYCH**

Rura platerowana jest szczególnym wyrobem metalowym w którym na stalowy rdzeń nanoszona jest powłoka z innego materiału o interesujących i pożądanymi własnościami, odmiennymi od własności materiału rdzenia. Wśród platerów stosuje się materiały odporne na ścieranie, korozję czy wysokotemperaturowe utlenianie. Ze względu na wysoką cenę tych materiałów, ekonomicznie uzasadnionym jest nanoszenie cienkiej powłoki z drogiego materiału na stosunkowo tańszą rurę ze stali niestopowej. Niestety, tak wytworzony bimetal może powodować trudności w łączeniu za pomocą procesów spawania.

Referat przedstawia metodę łączenia rur platerowanych na podstawie materiałów stosowanych w przemyśle energetycznym. W pracy zaprezentowano mikrostrukturę oraz wybrane własności złącza spawanego rur ze stali P265 platerowanych stopem SAN38.

*Opiekun naukowy referatu:  
mgr inż. Krzysztof Pańcikiewicz*

**Olaf SMOLAĞ, III rok, I stopień**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej

*Koło Naukowe Metaloznawów*

## **WPLYW DODATKU CERU NA NISKOWĘGLOWE STALIWO G5CrMnMo**

Pierwiastki ziem rzadkich (metale ziem rzadkich, ang REE- rare earth elements, REM – rare earth metals) określają rodzinę 17 pierwiastków chemicznych, które wchodzą w skład grupy lantanowców oraz skandowców. REE można podzielić na lekkie (LREE) oraz ciężkie (HREE). Nazwa „metale ziem rzadkich” lub „pierwiastki ziem rzadkich” nie odzwierciedla faktycznego stanu ich występowania w przyrodzie. Stanowią one siódmą część skorupy ziemskiej. Chociaż występują w setkach minerałów pozyskuje się je głównie z bastnazytu, loparytu, monacytu, z pobudek czysto ekonomicznych. Na przestrzeni ostatnich lat pierwiastki ziem rzadkich zaczęto szeroko wykorzystywać w przemyśle lotniczym, kosmicznym, samochodowym i elektrycznym oraz innych dziedzinach nauki. Spowodowane jest to głównie odkrywaniem ich nowych zastosowań.

Cer jest jednym z przedstawicieli pierwiastków ziem rzadkich. Dodatek do stali w postaci czystego metalu służy głównie do zniwelowania niekorzystnego wpływu siarki oraz celem odtlenienia kąpielii metalicznej. Najczęstszą postacią stosowania ceru oraz REE w procesach metalurgicznych jest stop – „mischmetal” (niem. Mischmetall, ang. Mischmetal) lub mniej znany krzemek ziem rzadkich. Standardowy skład mischmetal to zazwyczaj około 95% REE oraz żelazo i inne zanieczyszczenia, natomiast krzemek ziem rzadkich to około 35% REE, ok 30% żelaza oraz 30% krzemu.

W pracy przedstawiono badania wpływu dodatku ceru na mikrostrukturę i własności niskowęglowego staliwa G5CrMnMo8-5-6. W pierwszym etapie zostały wykonane wytopy, w piecu łukowym, o zmiennej zawartości ceru. Wytopy poddano analizie mikrostruktury oraz własności w zależności od zawartości ceru.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Rafał Dziurka*

**Sekcja Metaloznawstwa i Inżynierii Powierzchni**

*Metallography and Surface Engineering*

***Podsekcja 2***

**Łukasz BŁAJSZCZAK, II rok studiów**

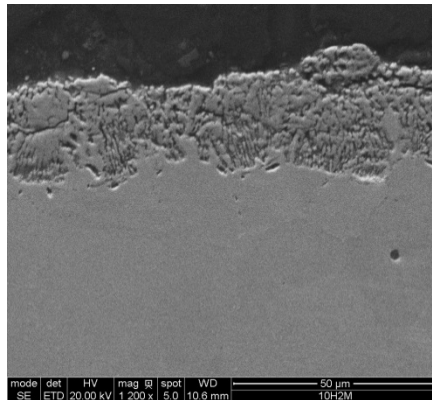
Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej

*Koło Naukowe Powierzchnia*

## **BADANIA ODPORNOŚCI KOROZYJNEJ RÓŻNYCH GATUNKÓW STALI W KOTLE ENERGETYCZNYM**

Zjawisko korozji w odniesieniu do procesów zachodzących podczas spalania paliw np. w kotłach energetycznych, związane jest z niszczeniem materiału metalicznego, ale też ochronnych zgorzelin tlenkowych, pod wpływem oddziaływania na nie produktów spalania (stałych, ciekłych i gazowych). Proces korozji elementów konstrukcyjnych kotła jest jednym z poważniejszych problemów eksploatacyjnych występującym podczas spalania paliw stałych. Mechanizm korozyjnego oddziaływania składników paliwa jest niezwykle złożony i zależy od warunków reakcji oraz rodzaju stali kotłowej. Celem badań była ocena korozji wysokotemperaturowej stali kotłowej występującej w środowisku spalania węgla kamiennego. Do badań wykorzystano sondy pomiarowe wykonane ze stali kotłowej przeznaczonej do pracy w podwyższonych temperaturach. Badania mikrostrukturalne powierzchni i przekroju poprzecznego próbek stalowych (rys. 1) wykonano z wykorzystaniem mikroskopu skaningowego z analizą EDS.



Rys. 1. Przekrój poprzeczny próbki stali, SEM

*Opiekun naukowy:*

*dr inż. Izabela Kalemba-Rec*

**Dominik CIASTOŃ, I rok II stop.**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej

*Koło Naukowe Era Inżyniera*

## **WPLYW OBRÓBKI CIEPLNEJ NA WŁASNOŚCI MIKROSTRUKTURALNE I TRIBOLOGICZNE STALI S355J2**

Stal S355J2 spośród wszystkich gatunków stali cieszy się największą popularnością i zastosowaniem w przemyśle. Ten gatunek stali charakteryzuje się dość uniwersalnymi własnościami pozwalającymi na zastosowanie jej m.in. jako konstrukcja nośna w budowie pojazdów. Dodatkowo, stal S355J2 często jest stosowana w konstrukcjach budowlanych, a także w znacznie mniejszych elementach takich jak: rury ciśnieniowe, zbiorniki, pompy, wiatraki, czy też różnego rodzaju podnośniki.

Ważnym aspektem jest zachowanie określonych własności stali S355J2 w taki sposób, aby wykonane z niej konstrukcje spełniały nałożone przez projektantów wymagania technologiczne. Własności te można modyfikować w drodze obróbek cieplnych, plastycznych czy cieplno-plastycznych.

W prezentowanej pracy badawczej przedstawiony został wpływ obróbki cieplnej tj. wyżarzania normalizującego oraz hartowania z niskim odpuszczaniem na mikrostrukturę i własności mechaniczne odkuwek wykonanych ze stali S355J2.

W ramach badań własnych przeprowadzono pomiary twardości, obserwacje mikroskopowe przy użyciu mikroskopii świetlnej i elektronowej mikroskopii skaningowej oraz wykonano badania zużycia ściernego za pomocą testera T-05 typu rolka klocek dla różnych parametrów długości drogi ściernia i siły nacisku na próbkę.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr inż. Joanna Augustyn-Nadzieja*

**Bartosz CUKIER, IV rok**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
*Koło Naukowe Metaloznawców*

## **BADANIE WPLYWU PARAMETRÓW W PRÓBIE ROZCIĄGANIA NA MECHANIZM ODKSZTAŁCENIA NADPLASTYCZNEGO STOPU Zn-0,5Cu**

W niniejszej pracy zaprezentowano wyniki badań parametrów mechanicznych stopu Zn-0,5Cu. W badanym stopie udało się uzyskać zjawisko nadplastyczności w temperaturze otoczenia dzięki znacznemu rozdrobieniu ziarna metodą dużych odkształceń plastycznych.

W ramach badań odlano stopy Zn-0,5Cu do kokili stalowej, a następnie wlewki poddano wyżarzaniu ujednorodniającemu. Wytworzony materiał poddano czterokrotnemu przeciskaniu przed kanał kątowy (ang. Equal Channel Angular Pressing – ECAP) w temperaturze otoczenia. Próbkę po przeróbce plastycznej zostały poddane serii pomiarów jednoosiowej próby rozciągania przy różnych prędkościach odkształcenia oraz wykorzystując próbki o różnej wielkości. Następnie przy użyciu mikroskopii świetlnej, skaningowej mikroskopii elektronowej oraz metody EBSD zbadano zmiany w mikrostrukturze zachodzące podczas rozciągania w różnych wariantach.

Korelacja wyników z próby rozciągania ze zmianami obserwowanymi w mikrostrukturze pozwoli na określenie wpływu prędkości odkształcenia oraz wielkości próbki na dominujący mechanizm odkształcenia podczas rozciągania.

Praca wsparta infrastrukturą badawczą Akademickiego Centrum Materiałów i Nanotechnologii AGH.



*Opiekun naukowy:  
mgr inż. Wiktor Bednarczyk*

**Patrycja GRUSZKA, II rok II stop.**  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. S. Staszica w Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
*Koło Naukowe Era Inżyniera*

## **OCENA PORÓWNAWCZA IMPLANTÓW STOMATOLOGICZNYCH ZE STOPU Ti6Al4V NA PODSTAWIE ANKIETY CHIRURG STOMATOLOG-PACJENT**

Stopy tytanu w zależności od pierwiastków stopowych wykazują różnorodne własności, dzięki czemu mają szerokie możliwości aplikacyjne. Bardzo często wykorzystywane są w przemyśle medycznym jako implanty stomatologiczne, ze względu na dobrą biogodność materiału oraz wartość modułu sprężystości, która jest zbliżona do wartości modułu sprężystości kości. Dzięki dużej odporności na korozję, wytrzymałości na zmęczenie oraz tolerancji w środowisku tkankowym, stopy tytanu umożliwiają zastąpienie części korzeniowej zęba za pomocą śruby umieszczonej w kości. Zastosowany wszczep pozwala na pełną odbudowę brakujących zębów, z jednoczesnym odtworzeniem ich całkowitej funkcjonalności, bez konieczności szlifowania sąsiednich i zdrowych zębów.

Do badań wykorzystano stop tytanu Ti6Al4V w postaci dwóch implantów stomatologicznych o kształcie stożkowym i cylindrycznym, które są najczęściej stosowane podczas leczenia w chirurgii stomatologicznej. Celem badań było określenie sposobu doboru implantu szczękowego do indywidualnego przypadku pacjenta, na podstawie przeprowadzonych wywiadów z lekarzami implantologiami (*fragmenty wywiadów znajdują się poniżej*). Mimo jednakowego składu chemicznego badanych implantów tytanowych różnią się one rodzajem gwintu, kształtem czy długością, a także morfologią powierzchni czy własnościami materiałoznawczymi.

Wykonane badania SEM pozwoliły na dokładną analizę powierzchni implantów: stożkowego i cylindrycznego. Dokonano badań chropowatości powierzchni oraz podjęto się jakościowego i ilościowego opisu mikrostruktury badanych materiałów. Dodatkowo zaplanowano przeprowadzenie porównawczych badań odporności korozyjnej dla różnych wartości pH środowisk/płynów korozyjnych.

### **Fragmenty wywiadów przeprowadzonych ze specjalistami – lekarzami/chirurgami stomatologicznymi**

***Czy rodzaj materiału, z którego wykonany jest implant ma znaczenie podczas zabiegu?***

Tak, w zdecydowanej większości przypadków wykorzystywane są implanty wykonane na bazie tytanu, ponieważ gwarantują one przyjęcie się implantu, dzięki znacznej biokompatybilności. Kiedyś stosowaliśmy implanty ceramiczne, ale pojawiły się takie komplikacje jak martwica kości czy ich łamanie. - **lek. dent. stom. Krzysztof Lipczyński, Vip-Dent**

***Czy zwraca Pan uwagę na skład chemiczny materiału, z którego wykonany jest implant, podczas przygotowania do zabiegu?***

Nie, lekarza nie interesuje skład chemiczny materiału. Najważniejsza jest biogodność, która umożliwia przyjęcie się implantu. - **lek. dent. stom. Tomasz Dohnal – Stomatologia Cichoń Centrum Stomatologii Estetycznej i Implantologii**

***Jaki rodzaj implantów jest najczęściej przez Pana stosowany?***

Stosujemy implanty o kształcie stożkowym lub cylindrycznym. - **lek. dent. stom. Krzysztof Lipczyński, Vip-Dent**

***Jakie implanty według Pana są najlepsze i dlaczego?***

Ogólnie nie można stwierdzić, które implanty wykorzystuje się najczęściej i jakie są najlepsze, ponieważ każdy specjalista - implantolog posiada swoje własne preferencje i upodobania w tym zakresie. Według mnie najbardziej kompetentnymi firmami, produkującymi implanty są:

- **Alfa BIO** (*badany implant cylindryczny*)
- NeoBiotech
- **MIS Implants** (*badany implant stożkowy*)
- Nobel Biocare
- Osstem - **lek. dent. stom. Łukasz Adamczyk, NZOZ Prodent**

*Opiekun naukowy referatu:  
dr inż. Joanna Augustyn-Nadzieja*



**Aleksandra MYTNIK, II rok**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

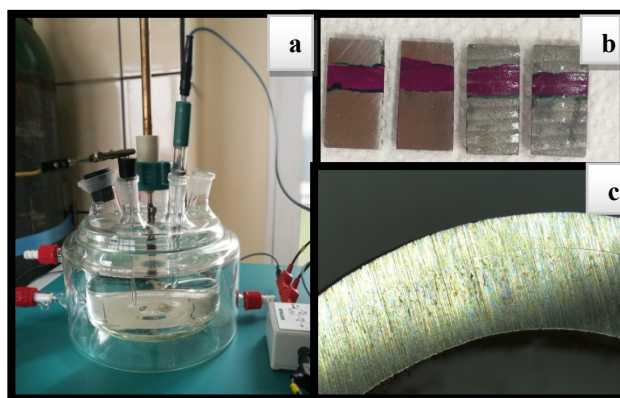
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej

*Koło Naukowe Powierzchnia*

## **KOROZJA ELEKTROCHEMICZNA NAPOIN CMT ZE STOPU NIKLU**

Elementy kotłowe tradycyjnie konstruowane są ze stali niskostopowych. Ze względu na bardziej agresywne warunki panujące w kotłach, m.in. występowanie korozji wysokotemperaturowej obniżającej efektywność procesu pozyskiwania energii, coraz częściej wykorzystywane są wysokostopowe materiały. Nadstopy i stopy na bazie niklu to jedna z najważniejszych klas materiałów stosowanych w produkcji urządzeń dla energetyki do pracy w warunkach nadkrytycznych. Charakteryzuje je wysoka wytrzymałość, odporność na pęcznienie, odporność na korozję i utlenianie. Ze względu na spory koszt, często materiały te nakłada się na podłoże z materiału mniej odpornego na korozję. Odporność na niszczenie napoiny ze stopów niklu może jednak ulec pogorszeniu w wyniku przejścia pierwiastków podłoża (głównie żelaza) do powłoki, stąd konieczność odpowiedniego doboru techniki nakładania. Jedną z alternatywnych metod jest tzw. metoda CMT – Cold Metal Transfer, co przetłumaczyć możemy dosłownie jako „przenoszenie zimnych metali”. Metoda ta to odmiana metody MIG/MAG, w której wprowadzenie ciepła jest o wiele niższe, aniżeli w stosunku do najczęściej stosowanej metody spawania łukiem zanurzonym.

Celem pracy było określenie odporności korozyjnej napoin ze stopu Inconel 625 nałożonych na rurę kotłową. Wykonano testy elektrochemiczne w różnych środowiskach, tj. w kwasie siarkowym (VI) oraz roztworze chlorku sodu. Odczynniki do testów dobrano tak, aby zawierały pierwiastki intensyfikujące zjawisko korozji wysokotemperaturowej, takie jak siarka, chlor czy metale alkaliczne.



**Rys. 1** Schemat układu pomiarowego (a), próbki przygotowane do pomiaru (b), materiał wyjściowy – napawana rura kotłowa (c).

*Opiekun naukowy referatu:*

*Mgr Aleksandra Dębowska, Dr inż. Izabela Kalemba - Rec*

**Hubert PASIOWIEC, I rok IIst.**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Metali i Informatyki przemysłowej

*Koło Naukowe Przetwórstwa Stopów i Materiałów Specjalnych "PROMAT"*

## **WPLYW PARAMETRÓW NAGRZEWANIA I CHŁODZENIA NA WŁASNOŚCI I MIKROSTRUKTURĘ WYSOKOWYTRZYMAŁEJ STALI KONSTRUKCYJNEJ**

Współczesne wymagania stawiane stalom konstrukcyjnym spowodowały konieczność opracowywania nowych gatunków stali o wysokich własnościach wytrzymałościowych przy zredukowanej masie, które zachowują swe własności w obniżonych temperaturach. Pomimo wzrostu wszystkich własności taka stal powinna cechować się również niską ceną, co jest wyznacznikiem możliwości zastosowania tej grupy stali na różne konstrukcje. Z niską ceną stali konstrukcyjnych wiąże się również ograniczenie w kompozycji składu chemicznego, stąd też podstawowymi pierwiastkami w tych stalach są Mn, Si czasami Ni oraz mikrodotatki Ti, Nb, V, Al w ilościach nieprzekraczających 0,15 % masowych.

Aby uzyskać odpowiednie własności stali należy uwzględnić odpowiednią kombinację składu chemicznego obróbki cieplnej czy cieplno-plastycznej. Referat ten poświęcony jest analizie wpływu parametrów obróbki cieplnej na twardość i mikrostrukturę stali S1300QL. Powodem wyboru właśnie tej stali były jej nietypowe własności i stosunkowo niedawny debiut na rynku (2013 rok). Podczas realizacji badań podjęta została również próba symulacji procesów zachodzących w okolicy spoiny, gdyż spawanie jest jedną z głównych metod łączenia elementów ze stali konstrukcyjnych.

Badania i analizy podzielono na trzy etapy. Pierwszy z nich dotyczy wyznaczania odpowiedniej temperatury austenitowania ( $T_A$ ), w tym celu wykonano tzw. "szereg hartowniczy". Kolejnym etapem było określenie wpływu szybkości nagrzewania do temperatury austenitowania na położenie temperatur charakterystycznych  $Ac_{1s}$ ,  $Ac_{1f}$  i  $Ac_3$ . Ostatni etap to sporządzenie wykresu CTPc dla tej stali symulującego warunki panujące w okolicy spoiny łączonego materiału. Badania te zostały poparte krzywymi dylatometrycznymi, zdjęciami mikrostruktur oraz pomiarami twardości.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Rafał Dziurka*

**Agnieszka SUROWIAK, 2 rok IIst.**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej

*Koło Naukowe „POWIERZCHNIA”*

## **„ANALIZA ZMIAN MIKROSTRUKTURY W OBREMBIE GWINTU PRÓBKII Z MONOKRYSTALICZNEGO NADSTOPU NIKLU PO PRÓBIE PEŁZANIA”**

Przemysł lotniczy jako jedna z najbardziej wymagających gałęzi gospodarki poszukuje zaawansowanych materiałów, które pozwolą na poprawę osiągnięć silników odrzutowych oraz wzrost ich sprawności. Turbinowy silnik lotniczy to urządzenie bardzo skomplikowane. Najslabszym elementem całego układu ze względu na ciężkie warunki pracy jest turbina wysokiego ciśnienia. Łopatkii turbiny wysokiego ciśnienia pracują w skrajnie trudnych warunkach, uwzględniając najwyższą temperaturę w całym silniku, wysokie ciśnienie oraz naprężenia rozciągające w osi łopatki (generowane przez siłę odśrodkową), momenty gnące u podstawy łopatki, zmęczenie cieplno mechaniczne oraz agresywną atmosferę produktów spalania. Materiałem który najlepiej radzi sobie w tak ciężkim środowisku pracy są nadstopy na bazie Niklu. Łopatkii turbin pierwszego stopnia silników lotniczych wykonuje się z monokryсталicznych nadstopów niklu. Nadstopy te (oznaczane w literaturze również jako SC bądź SX) odznaczają się wysokimi własnościami mechanicznymi takimi jak podwyższona odporność na pełzanie czy wysoka wytrzymałość w wysokiej temperaturze. Własności te wynikają głównie ze sposobu umocnienia tej grupy materiałów. Są one umacniane wydzieleniowo przez koherentną z osnową fazy  $\gamma$  - fazę  $\gamma'$  o dużym ułamku (do około 75%) objętości. Mimo przemyślanej technologii produkcji czas eksploatacji tych materiałów jest ograniczony, ze względu na degradację mikrostruktury na skutek pełzania w wysokiej temperaturze. Prowadzi do tak zwanego raftingu (kierunkowej koagulacji fazy  $\gamma'$ ). Charakterystyczną mikrostrukturalną własnością nadstopów SC jest zdolność sześciennych cząstek fazy  $\gamma$  do transformacji pod wpływem naprężeń i temperatury w „faliste płytki” co jest wynikiem pełzania dyfuzyjnego. Zjawisko raftingu rozwija się we wczesnych etapach pełzania w wysokiej temperaturze (około 1000°C) i niskim naprężeniu (około 100 MPa). Kierunkowa koagulacja fazy  $\gamma'$  jest istotnym czynnikiem determinującym wytrzymałość na pełzanie monokryсталicznych nadstopów na bazie niklu w wysokiej temperaturze i silnie wpływa na ich zastosowanie oraz czas eksploatacji.

Praca ta ma na celu analizę zjawiska kierunkowej koagulacji fazy  $\gamma'$  w obrębie gwintu próbki do pełzania, co symuluje złożony stan naprężeń.

*Opiekun naukowy referatu:*

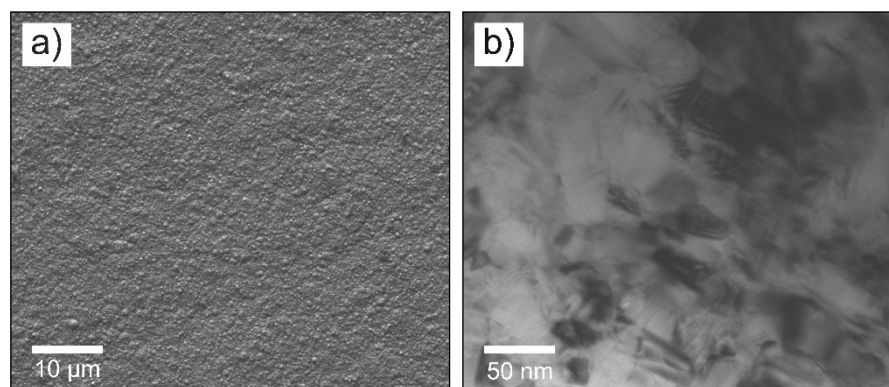
*dr inż. Maciej Ziętara*

**Witold SZALACHA, rok II mgr**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
**SKN „POWIERZCHNIA”**

## **ELEKTROOSADZANIE, MIKROSTRUKTURA I WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI NANOKRYSTALICZNYCH POWŁOK Ni I Ni-Co**

Celem pracy było opracowanie warunków elektroosadzania powłok Ni (z kąpeli Wattsa) i Ni-Co (z kąpeli cytrynianowych) oraz charakterystyka ich morfologii, mikrostruktury, twardości oraz odporności na korozję. Badania morfologii powierzchni przeprowadzono za pomocą skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM) z wykorzystaniem mikroskopu FEI Inspect. Powłoki charakteryzowały się „kalafiorową” morfologią, typową dla materiałów elektroosadzanych. Skład chemiczny powłok określono za pomocą energodispersyjnej mikroanalizy rentgenowskiej (EDS). Otrzymane wyniki wskazują, że proces osadzania stopów charakteryzuje się anomalnym współosadzaniem Ni i Co. Topografię powierzchni zmierzono za pomocą profilometru optycznego Veeco Wyko NT930. Wraz ze wzrostem katodowej gęstości prądu osadzania zaobserwowano wyższe wartości liczbowych parametrów chropowatości powłok. Stwierdzono również, że zwiększenie zawartości kobaltu w powłokach powoduje zmniejszenie wartości parametrów chropowatości. Badania metodami transmisyjnej mikroskopii elektronowej (TEM), przy użyciu mikroskopu Jeol JEM-2010 ARP, ujawniły nanokrystaliczną strukturę otrzymanych materiałów. Twardość powłok przebadano przy pomocy mikrotwardościomierza Vickersa. Z otrzymanych rezultatów wynika, że powłoki o większej zawartości kobaltu charakteryzują się wyższą twardością. Testy elektrochemicznej odporności korozyjnej w 2% roztworze NaCl wykonano metodą próby polaryzacji w warunkach potencjodynamicznych. Wykazano, że zwiększenie ilości kobaltu w powłoce przesuwa potencjał korozyjny w stronę bardziej elektroujemnych wartości.



**Rys. 1.** a) Morfologia powierzchni, SEM (SE) i b) struktura nanokrystaliczna stopu Ni-Co, TEM (jasne pole)

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr hab. inż. Beata Dubiel, prof. AGH*

**Joanna WĘGRZYN, III rok**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej

*Koło Naukowe Metaloznawców*

## **WPLYW DODATKU SREBRA NA MIKROSTRUKTURĘ, WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNE I BIODEGRADOWALNOŚĆ STOPÓW CYNKU**

W grupie materiałów biodegradowalnych stosowanych w medycynie na krótkotrwałe implanty lub stenty brak jest materiałów, które nie wywołują toksycznej reakcji organizmu i w dostatecznie długim czasie zachowują właściwości mechaniczne potrzebne do wsparcia uszkodzonych tkanek. Jednym z perspektywicznych materiałów jest cynk. Pomimo wysokiej biogodności posiada on jednak niewystarczające właściwości mechaniczne. Ze względu na podatność cynku na rekrytalizację oraz pełzanie w temperaturze otoczenia dąży się do zahamowania tych procesów i uzyskania stabilnej mikrostruktury poprzez wprowadzenie dodatków stopowych oraz zastosowanie różnych metod przeróbki plastycznej. Celem pracy jest zbadanie wpływu dodatku srebra na mikrostrukturę cynku, jego właściwości mechaniczne oraz szybkości korozji. Wprowadzenie dodatku srebra zwiększy umocnienie roztworowe, a także powinno prowadzić do rozdrobnienia ziarna w mikrostrukturze. Przeróbka plastyczna wytworzonych stopów wykonana zostanie na drodze wyciskania przeciwbieżnego na gorąco. Ma ona na celu skuteczne rozdrobnienie ziarna oraz umocnienie materiału wytworzonych prętów, przeznaczonych do dalszych badań. Badania mechaniczne i mikrostrukturalne zostaną uzupełnione o badania korozyjne in-vitro badanych stopów w symulowanym środowisku organizmu ludzkiego. Zapewni to kompleksowe informacje na temat stopów Zn-Ag.

*Opiekun naukowy referatu:*

*mgr inż. Maria Wątroba*

## **BADANIE WPŁYWU PIERWIĄSTKÓW ZIEM RZADKICH NA MIKROSTRUKTURĘ I WŁAŚCIWOŚCI STALIWA.**

Metale ziem rzadkich, czyli REE (rare earth elements) to określenie grupy pierwiastków – itru, skandu oraz lantanowców, czyli pierwiastków od lantanu (nr.atm. 57) do lutetu (nr.atm. 71). Używane są w metalurgii najczęściej jako dodatek stopowy w formie miszmetal ( niem. *Mischmetall* ), czyli mieszaniny gdzie ok. 98% składu stanowią cer (~50% zaw.), lantan (~25% zaw.), neodym (~18% zaw.) oraz prazeodym (~5% zaw.). Korzysta się z nich, ponieważ wykazują bardzo dobre zdolności wiązania siarki i tlenu, zmniejszając ich zawartość do wielkości rzędu  $10^{-6}$ , a także rozpuszczają się w żelazie, tworząc roztwór stały.

Przeprowadzone badania obejmowały wykonanie stopów staliwa G5CrMnMo8-6-3 o zmodyfikowanym składzie chemicznym, dodając odpowiednio do 6 próbek różne ilości miszmetal, ceru oraz lantanu.

Wytopy zostały wykonane w piecu łukowym Arc Melter AM w atmosferze argonu 99.9999%. Po uzyskaniu wytopów o wadze około 90g, zostały z nich odcięte mniejsze kawałki do ponownego przetopu metodą suction casting, która umożliwiła uzyskanie równoosiowej struktury drobnoziarnistej (fine grain equiaxed structure), a także dzięki tej metodzie uzyskano próbki do badań dylatometrycznych z użyciem wysokorozdzielczego dylatometru Linseis L78 R.I.T.A. Wykonane zostały zdjęcia mikroskopowe zglądów metalograficznych, a także zmierzono mikrotwardość uzyskanych stopów.

Nr próbki	1	2	3	4	5	6
dodatek stopowy	Miszmetal	Ce+La w stosunku 65/35	Ce+La w stosunku 35/65	Miszmetal	Ce+La w stosunku 65/35	Ce+La w stosunku 35/65
zaw. dodatku stopowego	0.005%	0.005%	0.005%	0.05%	0.05%	0.05%

**Tab.1** Zawartości dodatków stopowych w próbkach

Przeprowadzone badania pozwoliły wstępnie stwierdzić, który z pierwiastków ziem rzadkich ma największy wpływ na właściwości staliwa, a także określić wpływ sposobu odlewania stopów staliwa z REE na mikrostrukturę uzyskanych próbek.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr Inż. Rafał Dziurka*

*Mgr Inż. Krzysztof Pajor*

**Sekcja Metalurgii i Recyklingu**

*Metallurgy and Recycling*

**Karol CZARNY, rok I, studia I stopnia**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Metali Nieżelaznych

*Koło Naukowe „De Re Metallica”*

## **OPRACOWANIE METODY RECYKLINGU METALI Z PŁYT KOMPAKTOWYCH**

Płyty kompaktowe (CD/DVD) są nadal powszechnie stosowane do przechowywania danych cyfrowych, jednak ze względu na pojawienie się na rynku pamięci USB o większej pamięci masowej i mniejszych rozmiarach, tracą na znaczeniu. Odpad zużytych płyt kompaktowych może stanowić poważny problem środowiskowy, co przyczynia się do rozwoju różnych metod ich recyklingu.

Płyty kompaktowe składają się z wielu warstw materiałów, w tym z warstwy metalicznej. W jej skład wchodzi przede wszystkim aluminium z domieszką tytanu oraz srebra, rzadziej złota. Możliwy jest selektywny odzysk metali z CD/DVD na drodze hydrometalurgicznej.

Celem tych badań było opracowanie metody recyklingu metali z płyt kompaktowych. Płyty kompaktowe zostały wstępnie rozdrobnione, a następnie usunięto z nich warstwę metaliczną za pomocą roztworu soli. Określono wpływ etapu mechanicznego rozdrobnienia oraz warunków obróbki hydrometalurgicznej na wydajność procesu ekstrakcji warstwy metalicznej.

*Opiekunowie naukowci referatu:*

*dr hab. inż. Stanisław Pietrzyk prof. nadzw. AGH*

*mgr inż. Andrzej Piotrowicz*



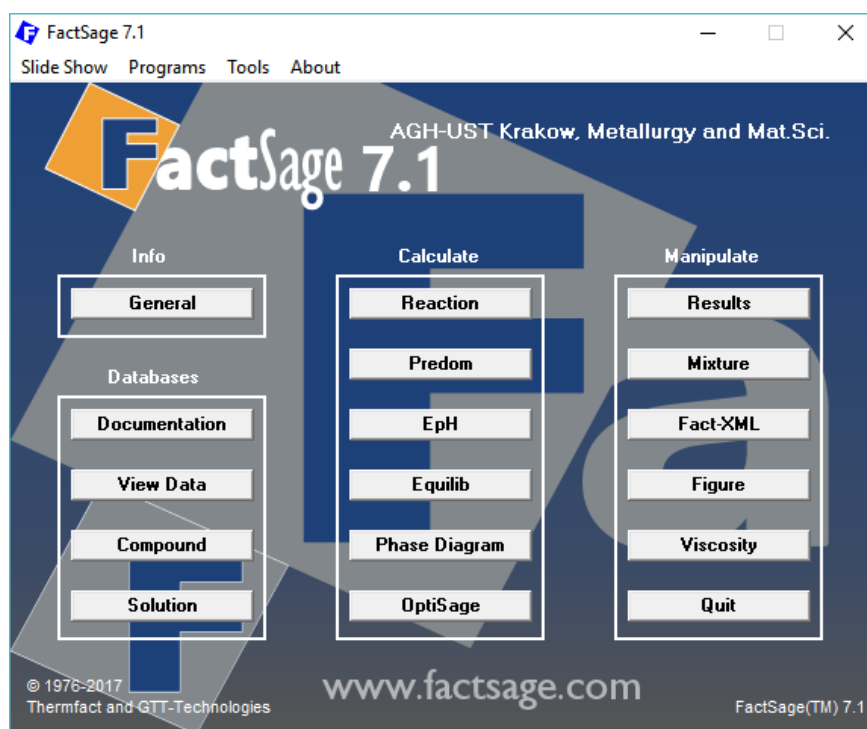
**Paula DUDUŚ, rok III**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
*Koło Naukowe Metalurgii Surówki i Stali*

## **WPLYW ŻUŻLA PIECOWEGO NA RÓWNOWAGOWĄ ZAWARTOŚĆ KRZEMU W PROCESIE RAFINACJI STALI**

Po wytopie stali w konwertorze lub elektrycznym piecu łukowym dokonywany jest spust kąpieli metalowej do kadzi celem rafinacji. Procesy rafinacji stali przeprowadzane są w warunkach ciśnienia atmosferycznego lub próżni. W czasie spustu należy szczególną uwagę zwrócić na zapobiegnięcie przedostania się żużla piecowego do kadzi. W przeciwnym wypadku ze względu na skład chemiczny żużla piecowego dotrzymanie wymaganego składu chemicznego i czystości stali w czasie rafinacji może się okazać trudne do osiągnięcia.

W pracy przedstawiono wpływ żużla piecowego na równowagową zawartość krzemu w procesie rafinacji pozapiecowej stali. Postawiono tezę, że przekroczona zawartość krzemu w wytopach przemysłowych spowodowana jest nadmierną masą żużla piecowego przedostającego się do kadzi w czasie spustu. Obliczenia przeprowadzono przy pomocy programu do obliczeń termodynamicznych FactSage.



**Rys. 1** Okno główne programu FactSage

*Opiekun naukowy referatu:  
dr inż. Paweł Drożdż*

**Sebastian FRAJBERG, rok III**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
*Koło Naukowe Metalurgii Surówki i Stali*

## **WPLYW PARAMETRÓW PRACY INDUKCYJNEGO PIECA PRÓŻNIOWEGO NA JAKOŚĆ ODLEWANYCH WLEWKÓW**

W pracy dokonano oceny wpływu parametrów procesu wytapiania stali w laboratoryjnym indukcyjnym piecu próżniowym na jakość otrzymanego wlewka. Wśród parametrów procesu został uwzględniony dobór wsadu zapewniający otrzymanie stali o pożądanym składzie chemicznym oraz warunki termodynamiczne procesu i czas wytapiania. Ocena jakości otrzymanego wlewka polegała na porównaniu planowanego składu chemicznego z rzeczywistym, pomiarze stężenia składników stali na przekroju wlewka wzdłuż jego osi symetrii, a także identyfikacji wielkości powstałej jamy skurczowej.

Możliwości laboratoryjnego indukcyjnego pieca próżniowego pozwalają na wytwarzanie nowych lub modyfikacje istniejących stopów żelaza połączone ze stabilizacją składu chemicznego w wąskich granicach.



**Rys. 1** Laboratoryjny indukcyjny piec próżniowy VIM 10 ÷ 20

*Opiekun naukowy referatu:  
dr inż. Paweł Drożdż*

**Mateusz KOKOSZKA, rok III, studia I stopnia**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Metali Nieżelaznych

*Koło Naukowe „De Re Metallica”*

## **RECYKLING ALUMINIUM Z KONDENSATORÓW ELEKTROLITYCZNYCH**

Kondensator elektrolityczny – typ kondensatora, w którym rolę jednej z elektrod pełni elektrolit. Takie rozwiązanie pozwala na pozyskanie większej pojemności w stosunku do wielkości niż inne rodzaje kondensatorów. Kondensator elektrolityczny zbudowany jest z elektrody metalowej i elektrolitowej, które podłączone są do wyprowadzeń i rozdzielone są warstwą dielektryka.

W kondensatorach aluminiowych, anoda ( elektroda dodatnia) wykonana jest z aluminium, a rolę dielektryka pełni cienka warstwa tlenku glinu. Stały, ciekły lub żelowy elektrolit pokrywa powierzchnię tej warstwy tlenkowej, służąc jako ujemna płyta kondensatora (katoda). Kondensatory takiego rodzaju stanowią cenne źródło aluminium wtórnego. Podczas recyklingu kondensatorów elektrolitycznych metodami termicznymi występują jednak problemy z ich wybuchami w wyniku wydzielenia nadmiernej ilości gazów w szczelnej obudowie oraz emisją szkodliwych gazów (takich jak gazowy chlor) w przypadku wykonania obudowy zewnętrznej z polichlorku winylu.

Celem badań jest opracowanie parametrów bezpiecznego sposobu recyklingu aluminium z kondensatorów elektrolitycznych oraz określenie wydajności procesu.

*Opiekunowie naukowci referatu:*

*dr hab. inż. Stanisław Pietrzyk prof. nadzw. AGH*

*mgr inż. Andrzej Piotrowicz*

**Mateusz MADEJ, II rok, studia II stopnia**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Metali Nieżelaznych

*Koło Naukowe "De Re Metallica"*

## **ANTYKOROZYJNE HYDROFOBOWE POWŁOKI NIKLOWE**

Procesy niszczenia metali i stopów, będące wynikiem ich reakcji z otoczeniem (środowiskiem korozyjnym) nazywa się korozją metali. Zjawiska korozji dzieli się w zależności od: środowiska korozyjnego, w którym znajduje się dany metal lub stop, mechanizmu procesów korozyjnych oraz charakteru zniszczeń metalu. Są to zjawiska niepożądane, stanowiące problemy konstrukcyjne i technologiczne dla inżynierów na całym świecie.

Dlatego tak ważnym aspektem technologicznym jest ochrona metali przed korozją. Jedną z metod ochrony jest elektroosadzanie. Polega ono na wytworzeniu powłoki ochronnej na podłożu, które stanowi chroniony metal (np. mosiądz). Proces prowadzi się w określonych warunkach prądowych, w elektrolicie o ściśle określonym składzie, zawierającym najczęściej sole metali, które mają zostać osadzone na katodzie w postaci warstwy ochronnej. Jednak niejednokrotnie, taka bariera składająca się z metalu mniej podatnego korozji okazuje się być niewystarczająca. W tym celu prowadzi się proces modyfikacji już wytworzonych powłok, wykorzystując reakcje chemiczne przebiegające bez udziału oraz pod wpływem prądu elektrycznego, co skutkuje poprawą jej odporności korozyjnej czy odporności na ścieranie. Odnośnie powłok niklowych prowadzi się szereg procesów modyfikując morfologię jej powierzchni w celu uzyskania jak najwyższej wartości hydrofobowości.

W niniejszym referacie przedstawiona zostanie badania dotyczące wytworzenia niklowych powłok na blaszkach mosiężnych CuZn10, metodą elektrolizy w wodnym roztworze zawierającym jony  $Ni^{2+}$ , modyfikacji powierzchni otrzymanych powłok metodą chemiczną i elektrochemiczną oraz wykonania badań dotyczących składu chemicznego wytworzonych powłok, ich odporności korozyjnej i hydrofobowości. Dodatkowo przeprowadzone zostanie elektroosadzanie powłoki niklowej na mosiądzu w specjalnym roztworze alkoholowym kwasu myrystynowego z dodatkiem chlorku niklu (II), w celu porównania otrzymanych powłok z powierzchniami po elektrolizie w roztworze wodnym i po modyfikacjach.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr hab. Ewa Rudnik*

**Łukasz MYĆKA, II rok, studia II stopnia**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Metali Nieżelaznych

*Koło Naukowe "De Re Metallica"*

## **RECYKLING NEODYMU Z MAGNESÓW TRWAŁYCH METODĄ PIROMETALURGICZNĄ**

Neodym wraz z żelazem i borem wchodzi w skład nowoczesnych magnesów trwałych, które cechują się bardzo silnym polem magnetycznym w stosunku do klasycznych. Magnes na bazie neodymu znajdują coraz to więcej aplikacji w różnych dziedzinach życia codziennego gdzie pożądana jest miniaturyzacja.

Referat będzie zawierał podstawowe informacje na temat budowy, metod wytwarzania magnesów neodymowych, a także ich zastosowania. W części badawczej przedstawione zostaną wyniki badań recyklingu neodymu z magnesów Nd-Fe-B, metodą pirometalurgiczną opartą na wykorzystaniu gazowego wodoru. Proces recyklingu prowadzono przy zmiennych warunkach temperatury i ciśnienia gazu. Porównano wyniki z poszczególnych prób oraz określono optymalne parametry, dla których proces uwodornienia neodymu osiąga najwyższą wydajność.

*Opiekunowie naukowci referatu:*

*dr hab. inż. Stanisław Pietrzyk prof. nadzw. AGH*

*mgr inż. Andrzej Piotrowicz*

**Arkadiusz PAWLIK, rok II, studia I stopnia**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Metali Nieżelaznych

*Koło Naukowe „De Re Metallica”*

## **RECYKLING METALI ZIEM RZADKICH ZE ZUŻYTYCH KOMPAKTOWYCH LAMP FLUORESCENCYJNYCH**

Świetlówka kompaktowa, kompaktowa lampa fluorescencyjna (CFL ang. Compact fluorescent lamp), znana też jako świetlówka energooszczędna - jest to rodzaj lampy fluorescencyjnej o kształcie zapewniającym małe wymiary gabarytowe. Świetlówki takie mają najczęściej kształt litery "U" lub spirali.

Do podstawowych elementów świetlówki kompaktowej należą: rurki szklane, elektroniczny układ zasilający, obudowa układu zasilającego i trzonek. Rurki świetlówki wykonane są ze szkła pokrytego od wewnątrz warstwą luminoforu. Wewnątrz rurki znajduje się gaz wypełniający (mieszanina argonu i neonu lub sam argon) i niewielka ilość rtęci. Luminofor jest źródłem światła w świetlówce. Wewnątrz świetlówki, po jej zapłonie, wytwarzane jest promieniowanie nadfioletowe, które pobudza do świecenia luminofor. Luminofory emitują światło dzięki obecnych w nich domieszkom jonów tzw. metali ziem rzadkich lub tzw. metali przejściowych.

Fluorescencyjne lampy oświetlone po eksploatacji, zbierane i poddawane mechanicznej obróbce. Z jednej strony, po procesie ich rozdrobnienia otrzymuje się drobną frakcję szkła, metalu i tworzywa sztucznego, które można poddać dalszemu zagospodarowaniu jako surowce wtórne. Z drugiej strony uzyskuje się frakcję luminoforu zawierającą sole metali ziem rzadkich, która stanowiąc cenne, wtórne źródło tych metali powinna być przerobiona w kierunku ich ekstrakcji.

Głównym problemem występującym w recyklingu lamp fluorescencyjnych jest niska selektywność soli ziem rzadkich w procesie ekstrakcji, która wynika z małych różnic w ich indywidualnych właściwościach fizykochemicznych.

Celem badań było przeprowadzenie recyklingu metali ziem rzadkich ze zużytych lamp fluorescencyjnych w skali laboratoryjnej na drodze hydrometalurgicznej. Ilość wymaganych etapów procesu została ograniczona do niezbędnego minimum.

*Opiekunowie naukowo referatu:*

*dr hab. inż. Stanisław Pietrzyk, prof. nadzw.*

*mgr inż. Andrzej Piotrowicz*

**Renata SZCZEPANIEC, rok II mgr**

**Marta FICNER, rok II mgr**

Akademia Górniczo - Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Metali Nieżelaznych

*Koło Naukowe „De Re Metallica”*

## **PRZERÓB POPIOŁÓW DENNYCH Z ELEKTROCIEPŁOWNI W KIERUNKU OTRZYMANIA $Al_2O_3$ METODĄ GRZYMKA**

Produkcja energii elektrycznej w konwencjonalnej elektrowni ciepłej spalającej węgiel wiąże się z powstawaniem ubocznych produktów spalania (UPS) w postaci popiołów lotnych i żużli/ popiołów dennych. Były one w przeszłości i są obecnie składowane w ogromnej ilości na składowiskach stanowiąc trudny do zagospodarowania odpad zanieczyszczający środowisko naturalne. Opłaty za składowanie spowodowały, że UPS-y znajdują m.in. zastosowanie w różnym dziedzinach, np. w budownictwie drogowym i hydrotechnicznym, do produkcji konfekcji betonowej oraz do rekultywacji ziemi w rolnictwie.

Zawartość tlenu glinowego w popiołach dennych, stwarza możliwość zagospodarowania ich jako tzw. ubogich surowców glinonośnych.

W pracy przeprowadzono badania ekstrakcji tlenu glinowego z takich odpadów kombinowaną metodą piro-hydrometalurgiczną, zwaną metodą Grzymka.

*Opiekunowie naukowemu referatu:*

*dr hab. inż. Stanisław Pietrzyk, prof. nadzw.*

*mgr inż. Andrzej Piotrowicz*

**Rafał SZELA, rok II, studia II stopnia**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Metali Nieżelaznych

*Koło Naukowe „De Re Metallica”*

## **REGENERACJA WSTĘPNA MASY FORMIERSKIEJ – ODZYSK ALUMINIUM METALICZNEGO**

Odlewnie intensywnie wykorzystują do wytwarzania mas formierskich piasek jako obojętny materiał pierwotny, dlatego regeneracja lub ponowne jego wykorzystanie jest ważnym aspektem, który należy uwzględnić w ramach ochrony środowiska i ograniczania powstawania odpadów. Do regeneracji stosuje się różne techniki, których wybór zależy od rodzaju spoiwa i składu strumienia masy. Jeżeli masa nie podlega regeneracji, wówczas można wziąć pod uwagę jej zewnętrzne ponowne wykorzystanie, aby zapobiec konieczności składowania.

Rozróżnia się dwa rodzaje regeneracji wstępną i właściwą (wtórną). Regeneracja wstępna, znana też jako rozcieranie lub rozdrabnianie, powoduje powrót masy formierskiej lub rdzeniowej do oryginalnej ziarnistości. Obejmuje ona przesianie masy, usunięcie pozostałości metalowych i oddzielenie oraz usunięcie frakcji drobnych (podziarna) i nadziarna. Regeneracja właściwa (wtórna) wymaga dalszej obróbki uprzednio rozdrobnionej masy w celu usunięcia pozostałości spoiwa. Masa jest przywracana do podobnej lub lepszej jakości niż masa świeża. Dla usunięcia pozostałości spoiwa, potrzebne są bardziej agresywne techniki niż w przypadku regeneracji wstępnej.

Praca dotyczy regeneracji wstępnej piasków odlewniczych z przemysłu motoryzacyjnego, polegającej na rozdrobieniu mechanicznym i separacji frakcji metalicznego aluminium.

*Opiekunowie naukowci referatu:*

*dr hab. inż. Stanisław Pietrzyk prof. nadzw. AGH*

*mgr inż. Andrzej Piotrowicz*



**Sekcja Odlewnictwa**

*Casting*

*Podsekcja 1*



**Krzysztof BURSA, III inż.**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Odlewnictwa

*Koło Naukowe Artefakt*

## **WYKONANIE MODELU AIRBUSA A380-800.**

Aktualnie branża lotnicza przeżywa prawdziwy rozkwit. Lotnictwo staje co coraz częstym środkiem transportu min. dzięki obniżeniu cen biletów przez tanie linie lotnicze. Konsekwencją pojawienia się nowych firm lotniczych była zmiana polityki tradycyjnych linii, które musiały postawić nie tylko na komfort lotu ale i jego cenę. Rozwój techniki przyczynił się do obniżenia kosztów produkcji samolotów, co w konsekwencji przełożyło się na cenę lotów.

W budowie samolotu Airbus przeważają stopy aluminium. Są to zarówno stopy z układu Al-Li, Al-Cu, Al-Zn oraz Al-Si. Opracowanie udoskonalonych stopów i technologii ma na celu modernizację konstrukcji pod względem bardzo dobrych właściwości wytrzymałościowych, odporności na korozję i znacznego obniżenia ciężaru kadłuba

A380 to jedyny model z rodziny airbusów, który nie ma jeszcze odpowiednika „neo”, nie wliczając A340, którego zaprzestano produkować. Na dzień dzisiejszy airbus zaprezentował światu nowy model A380-max, jednak nie jest to model neo, którego domaga się rynek.

W pracy wykonano ze stopu aluminium miniaturę samolotu Airbus, nawiązującego do airbusa A380-800. Miniaturę wykonano z zastosowaniem technologii odlewnictwa precyzyjnego, metody wytapianych modeli, stosowanej również w przemyśle lotniczym. Praca rozpoczęła się od wykonania matrycy silikonowej. Kolejnym etapem pracy było przygotowanie modelu woskowego. Odlew wykonany został w formie ceramicznej, jednorazowej. Powierzchnia odlewu została odpowiednio opracowana.

**Barbara CHACHURSKA, rok III**

**Damian ZIĘBA, rok III**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Odlewnictwa

*Koło Naukowe Artefakt*

## **WYKONANIE FIGURKI Z BRĄZU INSPIROWANEJ RZEŹBĄ SALVADORA DALI.**

Sztuka jest nieodłącznym elementem ludzkiego życia. Towarzyszy nam w każdym jego aspekcie. Mamy z nią do czynienia nie tylko w sali muzealnej, na wystawie, ale także w codziennym biegu – spacerując ulicami miasta, załatwiając sprawy w różnych urzędach, które najczęściej mieszczą się w gmachach interesujących budowli.

Celem projektu jest wykonanie figurki z brązu inspirowanej twórczością Salvadora Dali. Pierwszym etapem będzie wykonanie pierwowzoru modelu, następnie formy silikonowej i podstawowego modelu gipsowego. Gotowy model zostanie poddany obróbce, zaformowany i odlany. Odlew będzie obrobiony i pomalowany.

*Opiekun naukowy referatu:  
dr inż. Aldona Garbacz-Klempka*

**Barbara CHACHURSKA, rok III**

**Damian ZIĘBA, rok III**

**Krzysztof BURSA, rok III**

**Mateusz CHUCHMACZ, rok III**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Odlewnictwa

*Koło Naukowe Artefakt*

## **BADANIA ZABYTKÓW METALOWYCH I WIZUALIZACJA WYNIKÓW JAKO PROMOCJA I POPULARYZACJA BADAŃ NAUKOWYCH.**

Badania zabytków metalowych stanowią ważny nurt, łączący nauki techniczne i humanistyczne. Badania metaloznawcze uzupełniają w znacznym stopniu wiedzę o zabytkach, ich składzie chemicznym, strukturze, a także technikach wytwarzania i stanie zachowania. Pozwalają na analizę dawnych stopów i stosowanych technik odlewniczych. Wykorzystywane są w tym celu zaawansowane techniki analityczne jak spektroskopia fluorescencji rentgenowskiej (XRF) czy mikroskopia skaningowa z analizą składu chemicznego w mikroobszarach (SEM-EDS). W przypadku interdyscyplinarnych badań zabytków istotna jest ich popularyzacja, aby wyniki analiz były zrozumiałe nie tylko dla inżynierów. Połączenie nowoczesnych technik komputerowych i badań analitycznych pozwoli zwizualizować i spopularyzować zarówno metody badawcze, jak i wyniki badań.

W pracy zaprezentowano wyniki badań zabytków metalowych, wykonanych techniką odlewniczą, wraz z propozycją ich wizualizacji. Badania prowadzone są na Wydziale Odlewnictwa w ramach projektu *Biografia brązu. Archeometalurgiczne studium nad technologią odlewnictwa społeczności kultury łużyckiej w Wielkopolsce*.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr inż. Aldona Garbacz-Klempka*

**Agnieszka TRACZ, rok III inż.**  
**Michał CHOLEWA, rok III inż.**  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica  
Wydział Odlewnictwa  
*Koło Naukowe Artefakt*

## **WPLYW PROSZKÓW MODYFIKUJĄCYCH NA WIELKOŚĆ ZIARNA W ŁOPATKACH APARATÓW KIERUJĄCYCH GAZY W SILNIKACH TURBOODRZUTOWYCH.**

W pracy podjęto próbę kształtowania wielkości ziarna w łopatkach aparatów kierujących gazy w silnikach turboodrzutowych pod kątem wymagań zleceniodawców.

Badaniom poddano odlewy precyzyjne z nadstopu Inconel 718, wykonane w formach ceramicznych metodą wytapianych modeli.

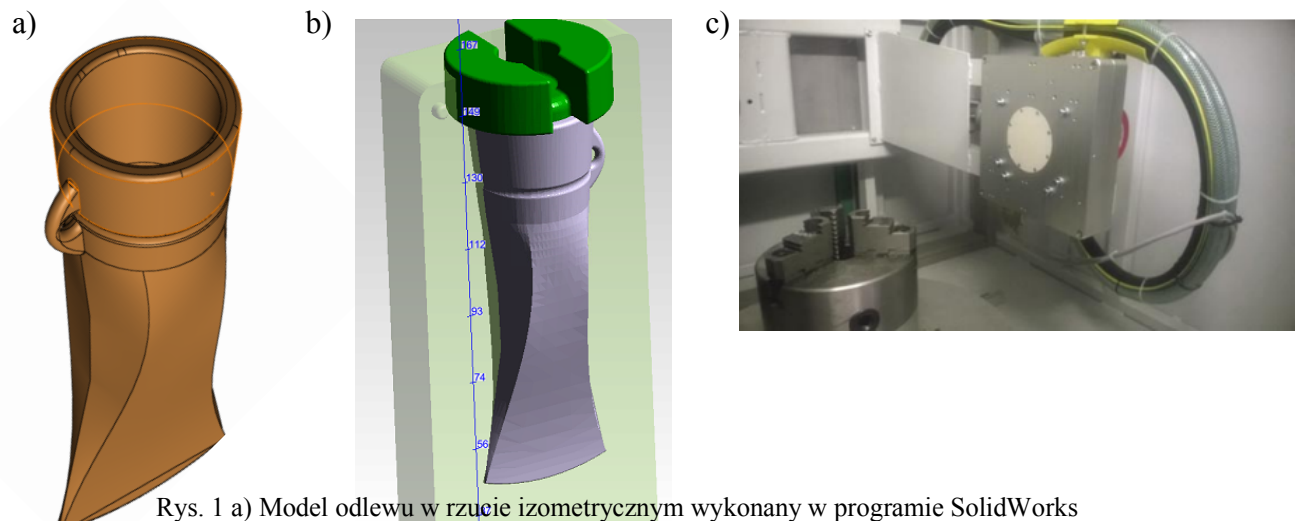
Przeprowadzona jakościowa i ilościowa analiza metalograficzna metalograficzne dotycząca wielkości ziarna na powierzchni analizowanych łopatek wykazała, iż można je kształtować za pomocą proszków modyfikujących w bardzo szerokim zakresie.

*Opiekun naukowy referatu:*  
*Dr inż. Barbara Olszowska-Sobieraj*

**Daniel GRUSZKA, I rok studia II stopnia**  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica  
Wydział Odlewnictwa  
*Koło Naukowe „Artefakt”*

## **MODELOWANIE METALOWYCH ZABYTKÓW ARCHEOLOGICZNYCH Z UŻYCIEM METOD KOMPUTEROWEGO WSPOMAGANIA**

Modelowanie zabytków ma za zadanie odtworzenie procesu ich wytwarzania. Do tego celu zostały wykorzystane techniki badań nieniszczących, komputerowego wspomaganie i inżynierii odwrotnej. Przeprowadzono prace badawcze z wykorzystaniem metod badań radiologicznych i fluorescencji rentgenowskiej, polegające na zebraniu niezbędnych informacji o artefaktach. Przykładowymi modelami wykorzystanymi do zrekonstruowania między innymi procesu zalewania zostały wykorzystane siekiery wykonane ze stopu brązu, znalezione podczas badań archeologicznych z różnych wykopalisk archeologicznych. Znalezione artefakty pochodzą z kręgu kultur pól popielnicowych, czyli zarówno młodszej oraz późnej epoki brązu. Z uwagi na historyczną jak i kulturalną wartość zabytków zależy nam, aby nie zostały one w żaden sposób uszkodzone, dlatego też należy przeprowadzić na nich nieinwazyjną analizę, by poznać skład chemiczny materiału jak i występujące wady odlewnicze, które mogą pomóc w rekonstrukcji całego procesu. Idealną metodą badawczą są badania nieniszczące jak badanie rentgenowskie, fluorescencja rentgenowska czy mikro- i makroskopia. Zabytki zostały udostępnione przez Państwowe Muzeum Archeologiczne w Warszawie.



Rys. 1 a) Model odlewu w rzucie izometrycznym wykonany w programie SolidWorks  
b) Złożenie siekiery, rdzenia i formy w programie MAGMA5 c) Wnętrze urządzenia radiologicznego YXLON MU 2000 – widoczna lampa rentgenowska 160 kV

*Opiekun naukowy referatu:*  
*Dr inż. Aldona Garbacz-Klempka*

**Daniel GRUSZKA, I rok, studia II stopnia**  
**Piotr DREJER, II rok, studia I stopnia**  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica  
Wydział Odlewnictwa  
*Koło Naukowe „Artefakt”*

## **METODY INŻYNIERII ODWROTNEJ W REKONSTRUKCJI TECHNOLOGII ODLEWNICZEJ Z EPOKI BRĄZU**

Zabytki archeologiczne są cennym źródłem do badań dziedzictwa techniki, w tym także dziedzictwa technologii odlewnictwa. Mimo, iż wiemy wiele o dawnym odlewnictwie, przebieg procesów odlewniczych w epoce brązu czy żelaza nadal nie jest w pełni wyjaśniony. Jednak wraz z postępem technologicznym postępują także metody badań pozostałości dawnych pracowni i zabytków odlewniczych. Tworzenie modeli zabytków za pomocą programów typu CAD jest przydatną i wygodną metodą badania historycznych wyrobów czy form odlewniczych. Dzisiejsza technologia umożliwia tworzenie modeli cyfrowych zabytków z użyciem skanerów 3D. Stworzenie trójwymiarowego obrazu i przeprowadzenie badań nieniszczących umożliwia przeprowadzenie procesu inżynierii odwrotnej badanych artefaktów z dużą dokładnością wymiarową. Otrzymane modele geometryczne pozwalają na przeprowadzenie dalszych badań, mających na celu rekonstrukcję technologii pradziejowego odlewnictwa. Badania te są przeprowadzane na Wydziale Odlewnictwa Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie w ramach projektu NCN *Biografia brązu. Archeometalurgiczne studium nad technologią odlewnictwa społeczności kultury lużyckiej w Wielkopolsce*.



Rys.1. Wizualizacja siekierki, razem z formą odlewniczą

*Opiekunowie naukowci:*

*dr inż. Aldona Garbacz-Klempka*

*dr inż. Paweł Żak*

*dr inż. Michał Szucki*



**Paweł KULAWIAK, rok II mgr**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Odlewnictwa

*Koło Naukowe ARTEFAKT*

## **TRADYCJA I NOWOCZESNE MATERIAŁY W TECHNOLOGII ODLEWNICTWA REGIONALNEGO**

W referacie zawarta zostanie analiza szeroko rozumianego ludwisarstwa ze szczególnym uwzględnieniem oryginalnego, artystycznego odlewnictwa regionalnego, związanego silnie z Podhalem.

Wśród technologii stosowanych przy wykonywaniu odlewów, w tym dzwonów, dzwoneczków i elementów ozdobno-dekoracyjno-użytkowych na przestrzeni wieków następowały zmiany i rozwój w wielu obszarach, tak technologii jak i stosowanych materiałów. Jednakże tzw. tradycyjna technologia i nieopatentowane, ale skrupulatnie chronione tajemnią, a przekazywane tylko z ojca na syna, tajniki prostych, ale i niezawodnych technologii stosowane są z powodzeniem do dnia dzisiejszego. Jedną z takich technologii jest sposób wykonywania „janczarów”, nazywanych też turlikami przedstawionych na rys. 1.



**Rys. 1** Przykładowe dzwonki małe tzw. janczary lub turliki

Są to instrumenty muzyczne w postaci niewielkich dzwoneczków. Klasyczny sposób ich użycia polega na umocowaniu ich do uprzęży końskiej, skutkiem czego biegnący zaprzęg wydaje charakterystyczny dźwięk w rytm końskich kroków. Któż z nas nie kojarzy tego charakterystycznego dźwięku galopujących koni w akompaniamencie dzwoniących janczarów...

W ramach referatu zaprezentowana zostanie nie tylko tradycyjna technologia, ale także nowa, oparta na bazie mieszanek gipsowych w połączeniu z precyzyjną technologią wytapianych modeli, pozwalająca wykonywać nie tylko tradycyjne turliki, ale także dzwonki z nowym wzornictwem – niemożliwe do wykonania wg technologii tradycyjnej.

W obszarze doświadczalnym zaprezentowane zostaną wyniki badań metalograficznych i wytrzymałościowych, zarówno dotychczas stosowanych stopów na dzwoneczki, jak również nowych, ekologicznych stopów miedzi z cynkiem odpornych na korozję i bezpiecznych dla człowieka i środowiska tzw. EcoBrass.

*Opiekunowie naukowi referatu:*

*Dr inż. Aldona Garbacz-Klempka, Dr inż. Janusz Kozana*

**inż. Aneta SOSNOWSKA, I rok studiów II stopnia (niestacjonarne)**  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Zarządzania  
*Koło naukowe Artefakt*

## **WYKORZYSTANIE NOWOCZESNYCH TECHNIK ANALITYCZNYCH W BADANIACH DAWNYCH PRACOWNI ODLEWNICZYCH.**

Nowoczesne techniki badawcze pozwalają na nieniszczącą analizę struktury badanych obiektów oraz na wykrywanie wad występujących w wyrobach odlewniczych. W pracy tej przedstawiono rodzaje wad jakie mogą pojawić się w badanych odlewach i omówiono metody badawcze służące do ich wykrywania. Szczególną uwagę skupiono na nowoczesnych technikach badawczych tj. radiografia i tomografia komputerowa. W pracy wykorzystano obserwacje makroskopowe, defektoskopię rentgenowską i spektrometrię fluorescencji rentgenowskiej z dyspersją energii (ED-XRF) do analizy obiektów archeologicznych. Głównym założeniem pracy było przeprowadzenie badań w celu zbadania struktury i powierzchni zabytków, ujawnienia kształtu wnętrza formy biorąc pod uwagę rodzaj odlewów możliwych do wykonania w tej formie, a także zbadanie zawartości odnalezionych fragmentów form odlewniczych i poznanie ich składu chemicznego. Uzyskane wyniki pozwoliły na określenie technologii odlewniczej jaką stosowano w warsztatach odlewniczych, w tym metodę wytapianych modeli. Wyniki opracowane na podstawie wykonanych badań stanowią materiał dający informacje jakościowe o strukturze, składzie, materiale i kształcie zabytkowych obiektów, mogący posłużyć jako źródło informacji w celach rekonstrukcji wyrobów. Badania prowadzono w ramach projektu NCN *Biografia brązu. Archeometalurgiczne studium nad technologią odlewnictwa społeczności kultury łużyckiej w Wielkopolsce* na Wydziale Odlewnictwa AGH i w Instytucie Odlewnictwa w Krakowie.

*Opiekun naukowy:*  
*dr inż. Aldona Garbacz-Klempka*

**inż. Joanna SREBRO, rok I mgr**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Odlewnictwa

*Koło Naukowe "Artefakt"*

## **ZASTOSOWANIE TECHNOLOGII KALPUR DO WYKONANIA ODLEWU Z ŻELIWA SFEROIDALNEGO W CELU ZWIĘKSZENIA UZYSKU**

Tematem referatu jest poprawa technologii wykonania odlewu z żeliwa sferoidalnego poprzez zastosowanie technologii Kalpur, w celu zwiększenia uzysku.

Referat jest podzielona na część teoretyczną i praktyczną. W części teoretycznej opisano technologie Kalpur. W części praktycznej, w pierwszej kolejności opisano technologie dotychczas stosowaną w odlewni. W dalszej kolejności zaproponowano trzy rozwiązania technologii Kalpur. Dla każdego z zaproponowanych wariantów, w celu sprawdzenia ich poprawności, wykonano symulację procesu zalewania, a także symulację procesu krzepnięcia. Na tej podstawie określono czy dana technologia spełnia wymagania, czyli czy w odlewie przede wszystkim nie występuje porowatość. Po przeprowadzeniu symulacji wybrano najbardziej korzystny wariant i dla tego rozwiązania technologii wykonano próbne odlewy. Następnie wykonany odlew poddano badaniom wytrzymałościowym, metalograficznym I ultradźwiękowym.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Łukasz Jamrozowicz*

**Dawid WITASIAK, II rok mgr**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

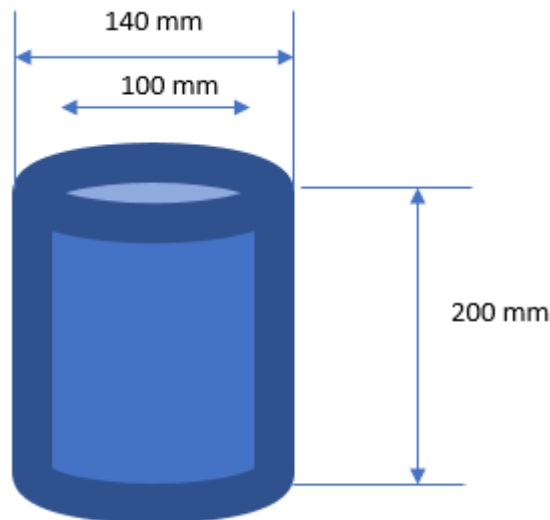
Wydział Odlewnictwa

*Koło Naukowe Artefakt*

## **WPLYW MODYFIKACJI ORAZ PARAMETRÓW ODLEWANIA ODŚRODKOWEGO NA WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNE BRĄZU KRZEMOWEGO**

Brązy krzemowe charakteryzującą się dobrymi właściwościami mechanicznymi, dużą odpornością na korozję i zużycie mechaniczne. Analizie poddano proces odlewania tulei metodą odlewania odśrodkowego z poziomą osią obrotu formy. W pracy przeprowadzono ocenę wpływu modyfikacji oraz parametrów odlewania odśrodkowego na mikrostrukturę i właściwości mechaniczne stopów. Jako modyfikator zastosowano cyrkon. Zmiennym parametrem odlewania odśrodkowego była prędkość obwodowa. Wyniki badań podsumowano w oparciu o analizę mikrostruktury i właściwości mechanicznych:  $R_m$ ,  $A_5$ , HB. Eksperyment miał na celu odpowiedź na pytanie jak efekt modyfikacji w połączeniu ze zmianą parametrów zalewania wpływa na parametry mechaniczne stopu BK331.

W ramach prób wykonano eksperyment odlewania tulei o wymiarach  $\text{Ø}140 \times \text{Ø}100 \times 200$  (rys. 1) metodą odlewania odśrodkowego przy zmiennej prędkości obwodowej. Każdy z etapów eksperymentu został scharakteryzowany. Próby przeprowadzono dla brązu krzemowego według normy: EN1982:2017 (E) .



**Rys.1.** Wymiary tulei  $\text{Ø}140 \times \text{Ø}100 \times 200$

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Aldona Garbacz-Klempka*

**Marcin WÓJS, rok II mgr**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Odlewnictwa

*Koło Naukowe ARTEFAKT*

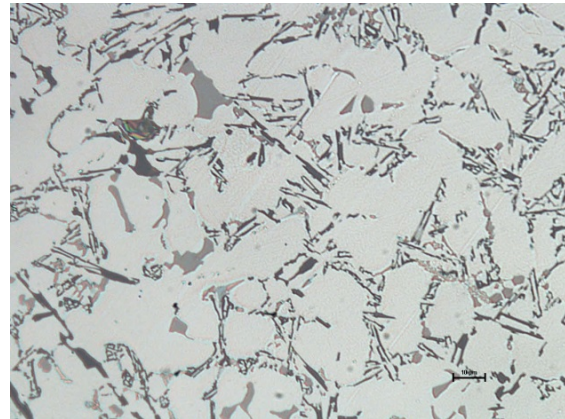
## **TECHNOLOGIA ODLEWNICTWA CIŚNIENIOWEGO W PRODUKCJI ALUMINIOWYCH ODLEWÓW WYSOKOJAKOŚCIOWYCH**

W referacie zawarta zostanie analiza technologii wytwarzania odlewów ze stopów Al-Si z zastosowaniem odlewnictwa ciśnieniowego.

Szereg maszyn, urządzeń a także wyposażenia domu wykonane jest z detali wytworzonych z zastosowaniem technologii odlewniczych. Współczesne odlewnictwo już od wielu lat zmierza w kierunku poprawy jakości wytwarzanych detali, polepszenia warunków pracy, a także wykorzystania tzw. złomów poamortyzacyjnych do wytwarzania wysokojakościowych odlewów.



**Rys. 1** Maszyna ciśnieniowa Buhler 840



**Rys. 1** Mikrostruktura stopu AlSi9Cu3  
pow. 500x

Wszystkie te aspekty wymagają nieustannych badań i analiz całego procesu produkcyjnego.

Przedstawione w niniejszym referacie wyniki analiz i badań pozwolą przybliżyć ważne aspekty stosowanej od wielu lat, ale nadal rozwijającej się technologii przygotowania stopów, topienia, projektowania oraz wykonywania form z wykorzystaniem oprogramowania i narzędzi w technologii 3D, wizualizacji procesu odlewania a także kształtowania mikrostruktury, aby wytwarzać odlewy taniej, szybciej i lepiej.

Głównym motorem napędowym rozwoju technik odlewniczych dla grupy stopów aluminium z krzemem jest właśnie przemysł samochodowy oraz szeroko rozumiane budownictwo.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Janusz Kozana*

**Sekcja Odlewnictwa**

*Casting*

***Podsekcja 2***

**PATRYCJA BURAS, V rok**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

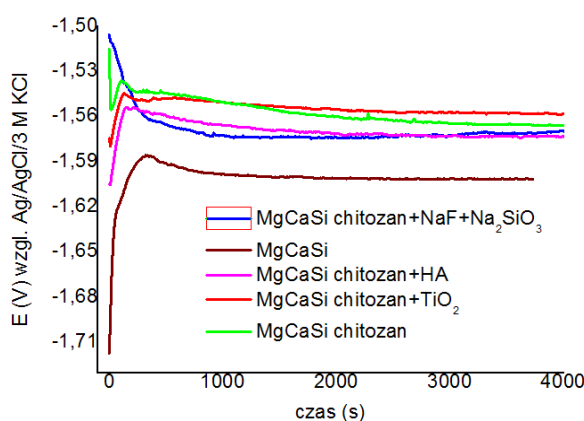
Wydział Odlewnictwa

*Koło Naukowe Alchemist*

## **ZASTOSOWANIE POWŁOK BIOPOLIMEROWYCH DO OCHRONY PRZED KOROZJĄ STOPÓW MAGNEZU**

Aktualnie jedną z istotnych grup odlewów, które znajdują zastosowanie w medycynie stanowią stopy magnezu. Cechy magnezu takie jak: biogodność i biodegradowalność pozwalają na wykorzystanie ich jako implanty, których celem jest regeneracja i uzdrawianie tkanek w określonym czasie. Pomimo bardzo dobrych właściwości i braku negatywnego wpływu na ludzi organizm poważnym problemem jest zbyt szybkie roztwarzanie się zaimplantowanych stopów magnezu.

Referat przedstawia sposób na ograniczenie korozji biomedycznych stopów magnezu, jakim jest nałożenie na nie powłok ochronnych. Niepatogenne, bezpieczne dla organizmu powłoki nałożono na czysty magnez oraz jego stop MgCaSi. Wybrane powłoki powinny zahamować i zmniejszyć proces korozji zaimplantowanych stopów w jak najdłuższym czasie.



**Rys. 1.** Zmiana potencjału korozyjnego w czasie mierzona dla stopu MgCaSi w roztworze Ringera.

Wyniki badań elektrochemicznych opisane w referacie wyznaczono za pomocą: potencjału korozyjnego OCP, krzywych polaryzacyjnych LSV oraz elektrochemicznej spektroskopii impedancyjnej EIS. Badania wykonano w roztworze Ringera, w temperaturze 37°C. Do pokrycia magnezu oraz jego stopu użyto powłok ochronnych zawierających w swym składzie jako główny składnik biopolimer jakim jest chitozan. Kolejne powłoki modyfikowano poprzez dodanie do chitozanu takich dodatków jak: fluorek sodu, hydroksyapatyt czy tlenek tytanu.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr hab. Halina Krawiec, prof. AGH*



**Mateusz CHMIEL, II mgr**

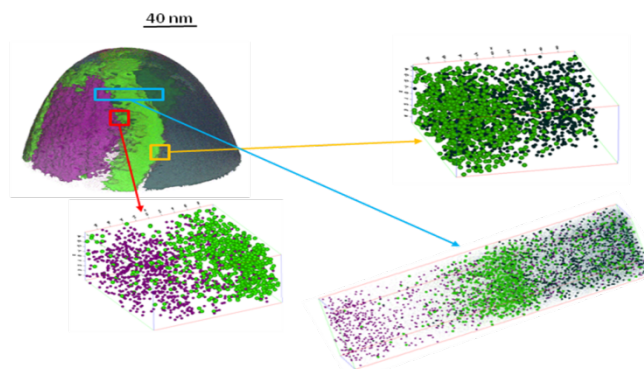
Akademia Górniczo-Hutnicza im. S. Staszica w Krakowie

Wydział Odlewnictwa

*Koło Naukowe Alchemist*

## **ATOM PROBE TOMOGRAPHY - METALURGIA W SKALI ATOMOWEJ**

**Atom Probe Tomography (APT)** to zaawansowana, mikrostrukturalna technika badawcza stosowana w szeroko rozumianej inżynierii nanonauki oraz nanotechnologii, pozwalająca uzyskiwać trójwymiarowy model (3D) badanego materiału w skali atomowej. Głównym celem wykorzystywania tej metody pomiarowej jest prowadzenie badań nad zależnościami pomiędzy budową atomową (mikrostrukturalną) różnych materiałów, a ich właściwościami. Technologia **APT** jest nieustannie rozwijana przez naukowców i wyspecjalizowane ośrodki badawcze do których należy zaliczyć **Atom Probe Tomography Group** na Wydziale Materiałów Uniwersytetu Oksfordzkiego.



**Rys. 1** Wirtualny model 3D w skali atomowej [źródło: opracowanie własne]

W celu przeprowadzenia badań z użyciem techniki APT konieczne jest specjalne i zarazem dokładne przygotowanie próbek. W tym celu należy wyciąć cienki skrawek badanego materiału, a następnie z użyciem techniki elektropolerowania lub skupionej wiązki jonów (FIB) doprowadzić do uzyskania ostro zakończonych końcówek. Tak przygotowaną próbkę umieszcza się w komorze pomiarowej urządzenia (ATOM PROBE), kriogenicznie schładza oraz zmniejsza się ciśnienie (bliskie próżni) poprzez wypompowanie powietrza. Następnie poprzez zastosowanie elektrody wysokiego napięcia lub lasera, emitowany jest impuls w kierunku badanej próbki, zdolny do wybitcia (odseparowania) 1 atomu (jonu) z powierzchni materiału. Wyemitowane poszczególne atomy (jony) przemieszczają się w kierunku czułego detektora, który określa położenie poszczególnych atomów w próbce. Dzięki pomiarowi czasu przemieszczania się atomów możliwe jest rozróżnienie atomów różnych pierwiastków. Miliony wybitych atomów pozwalają na stworzenie mapy – modelu 3D, która jest eksportowana do programu komputerowego pozwalającego na dokładną analizę otrzymanych wyników pomiaru.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr Paweł Żak*

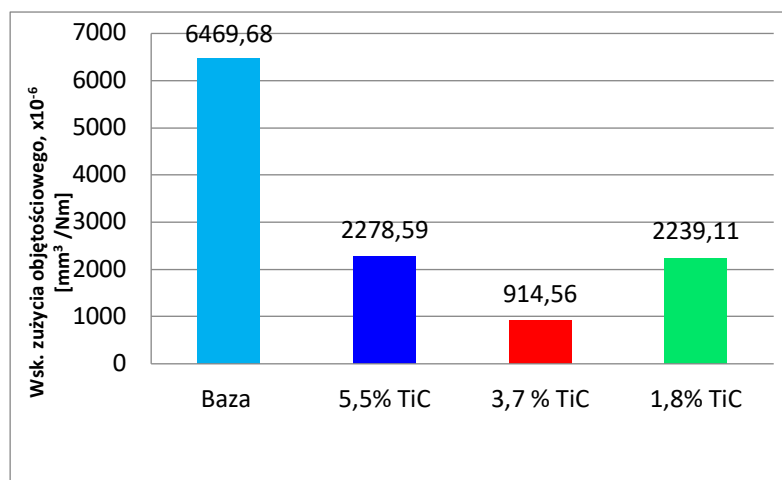
## **BADANIE WŁAŚCIWOŚCI TRIBOLOGICZNYCH MATERIAŁÓW KOMPOZYTOWYCH NA OSNOWIE METALICZNEJ**

Kompozyty to nowoczesne materiały konstrukcyjne o szerokim obszarze zastosowań. Dzięki swym wysokim właściwościom wytrzymałościowym i użytkowym wykorzystywane są m. in. w technice kosmicznej, przemyśle lotniczym, zbrojeniowym, czy w medycynie do wykonywania implantów. W przemyśle motoryzacyjnym z kompozytów wykonuje się elementy mechanizmu napędowego i silnika, elementy zawieszenia oraz układu hamulcowego, a także łożyska ślizgowe, które charakteryzują się podwyższoną odpornością na zużycie, niskim współczynnikiem tarcia oraz wysoką zdolnością do tłumienia drgań.

Celem prowadzonych badań było określenie właściwości tribologicznych odlewów z kompozytu wytworzonego na osnowie aluminium wzmocnionych węglikiem tytanu TiC, wytworzonego metodą „in-situ”. Badania obejmowały określenie zużycia ściernego ww. materiału kompozytowego o zmiennym udziale cząstek węgla TiC tj. 5,5%, 3,7% i 1,8%.

Na podstawie przeprowadzonych testów tribologicznych określono wskaźnik objętościowy zużycia, który jest miarą właściwości tribologicznych oraz współczynnik tarcia materiału przy ślizganiu po innym materiale w warunkach tarcia suchego. Dodatkowo wykonano pomiar twardości badanego kompozytu, metodą Vickersa.

Analizując wyniki badań tribologicznych (Rys.1.) można zauważyć, że najmniejszym zużyciem ściernym określonym przez wskaźnik zużycia objętościowego charakteryzuje się materiał kompozytowy o udziale wagowym węgla TiC wynoszącym 3,7%, który jednocześnie charakteryzował się najniższym współczynnikiem tarcia i najwyższą twardością na poziomie ok. 42 HV.



**Rys.1.** Wykres wartości ubytku objętościowego materiału

Badane próbki z materiału kompozytowego wykazują duży rozrzut wartości wyników zużycia ściernego, co może być spowodowane mechanizmem zużycia, objawiającym się zjawiskiem ugniatania w obrębie ścieranego materiału.

Materiał kompozytowy, który badano zaprojektowano i wytworzono w ramach projektu pt. Kompozyty odlewane in-situ wzmocnione nanocząstkami faz ceramicznych, nr UMO-2016/21/B/ST8/01181, finansowanego przez NCN.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Janusz Buraś*

**Karol JANUS, I rok mgr**  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica  
Wydział Odlewnictwa  
*Koło Naukowe Alchemist*

## **ANALIZA MIKROSTRUKTURY I WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNYCH WYSOKOENTROPOWEGO STOPU ALCoCrFeNi**

W pracy porównano wpływ procesów odlewania oraz mechanicznej syntezy na zmiany w mikrostrukturze wysokoentropowego stopu na bazie AlCoCrFeNi. Przy użyciu skaningowej i transmisyjnej mikroskopii elektronowej przeprowadzono szczegółowe badania mikrostruktury. Rentgenowska analiza fazowa potwierdziła w strukturze badanych próbek obecność roztworów stałych regularnie i ściennie centrowanych przy niewielkiej ilości węglików oraz fazy  $\sigma$ . Określono twardość, która zgodnie z regułą Halla-Petcha wzrasta wraz ze zmniejszającą się wielkością ziaren od  $491 \pm 2$  HV<sub>5</sub> dla próbek w stanie lanym do  $816 \pm 7$  HV<sub>0,2</sub> dla stopu AlCoCrFeNi po spiekaniu.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Łukasz Rogal*

**Tomasz KUTRZEBA, I mgr**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Odlewnictwa

*Koło Naukowe Alchemist*

## **ODZYSKIWANIE METALI SZLACHETNYCH ZE ZUŻYTEGO SPRZĘTU ELEKTRONICZNEGO**

W pracy zostały zaprezentowane metody odzyskiwania metali szlachetnych z elektro-sprzętów. Przy użyciu dwóch metod zostały przeprowadzone badania dotyczące pozyskiwania metali szlachetnych i pół-szlachetnych z elektro-sprzętów. Badania te potwierdziły, że odzysk metali szlachetnych z elektro-sprzętów, nawet na niewielką skalę, jest możliwy.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr Urszula Lelek - Borkowska*

**Konrad NOWAK, rok studiów II**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Odlewnictwa

*Koło Naukowe Alchemist*

## **PROCES WYTWARZANIA SZABLI METODĄ KOWALSTWA RĘCZNEGO I ODLEWANIA**

Referat prezentuje proces wytwarzania szabli wzorowanej na broni będącej w powszechnym użytku za czasów Polski szlacheckiej. Ostrze wykonano metodą kucia ręcznego ze stali sprężynowej typu 50HS z odzysku. Proces kucia prowadzono w temperaturze ok. 900-1000°C metodą ręczną. Po wykuciu klingę zgrubnie szlifowano, a następnie zahartowano w oleju syntetycznym. Jelec odlano z mosiądzu również pozyskanego z odzysku metodą amatorską. Rekojeść wyrzeźbiono z drewna bukowego. Autor pracy, obecnie student II roku Inżynierii Procesów Odlewniczych planuje wytworzenie kolejnej sztuki broni białej z wykorzystaniem technik odlewania poznanych podczas studiów.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr Urszula Lelek-Borkowska*

**Magdalena POREBA, I mgr**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie

Wydział Odlewnictwa

*Koło Naukowe Zgarek*

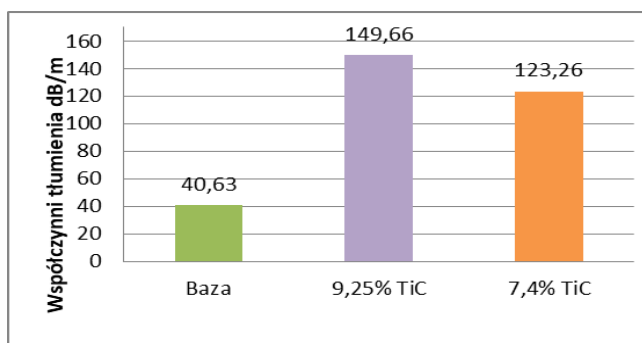
## **BADANIE WŁAŚCIWOŚCI TŁUMIĄCYCH MATERIAŁÓW KOMPOZYTOWYCH NA OSNOWIE METALICZNEJ**

Kompozyty coraz częściej stosuje się, jako zamienniki dla innych materiałów inżynierskich, ze względu na bardzo dobre wskaźniki konstrukcyjne oraz eksploatacyjne. Szczególnie materiały kompozytowe zbrojone włóknami lub cząstkami postrzegane są, jako przyszłościowe tworzywa o szerokim obszarze zastosowań jak np. przemysł lotniczy czy motoryzacyjny.

Głównym celem opracowania było zbadanie odporności na tłumienie drgań odlewów wykonanych z materiałów kompozytowych na osnowie metalicznej. Badanym materiałem był kompozyt wytworzony metodą „in-situ”. Komponent osnowy stanowiło aluminium, natomiast faza zbrojąca składała się z cząstek węgliku tytanu TiC o zmiennym udziale wagowym. Jako materiał bazowy przyjęto czyste aluminium, stanowiące osnowę kompozytu.

Badaniom poddano materiał kompozytowy na osnowie aluminium o 9,25% i 7,4% udziale węgliku tytanu TiC. Do określenia intensywności tłumienia zastosowano metodę echa (pulse - echo method).

Analiza wyników badań wykazała, że materiał kompozytowy o większym udziale wagowym cząstek TiC wynoszącym 9,25% charakteryzuje się lepszą zdolnością do tłumienia drgań na poziomie ok. 150 dB/m, w porównaniu do kompozytu o mniejszej zawartości TiC (Rys.1.).



**Rys. 1** Zestawienie wartości współczynników tłumienia dla badanych próbek kompozytu.

Materiał kompozytowy, który badano zaprojektowano i wytworzono w ramach projektu pt. Kompozyty odlewane in-situ wzmacniane nanocząstkami faz ceramicznych, nr UMO-2016/21/B/ST8/01181, finansowanego przez NCN.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Janusz Buraś*

**Maja SKORUPSKA, rok I mgr**

Akademia Górniczo - Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Odlewnictwa

*Koło Naukowe „Zgarek”*

## **WYKORZYSTANIE DRUKU 3D DO WYTWORZENIA MODELU ODLEWNICZEGO ENDOPROTEZY STAWU BIODROWEGO**

Technologie Rapid Prototyping (RP) służą do szybkiego wykonywania prototypów. Dzięki nim można wykonać skomplikowane modele, w krótkim czasie. Technologie RP są stosowane do wykonywania pojedynczych obiektów, jak i do seryjnych produkcji. Wykorzystuje się je w wielu dziedzinach życia i działalności człowieka, w tym w przemyśle samochodowym, lotniczym ale i w medycynie. Z roku na rok pojawiają się nowe materiały, które mogą być wykorzystywane w druku 3D oraz powstają nowe urządzenia do wytwarzania coraz bardziej skomplikowanych modeli.



**Rys. 1** Zdjęcie przedstawia komplet części modelu endoprotezy stawu biodrowego wydrukowanej z PLA

Niniejsza praca ma na celu przedstawienie możliwości wydrukowania spersonalizowanego modelu endoprotezy stawu biodrowego na drukarce 3D. Na etapie projektowym istotna jest znajomość anatomii stawu biodrowego oraz chorób, które przyczyniają się do konieczności zastąpienia chorego stawu endoprotezą. Wirtualny model takiej protezy wykonuje się za pomocą programów CAD jak w tym przypadku SolidWorks. Do stworzenia tego elementu wytypowano materiał PLA. Wydruk wykonano na drukarce amatorsko skonstruowanej przez członków Koła Naukowego „Zgarek”.

W pracy przedstawiono i omówiono przebieg wykonywania modeli z filamentu PLA, a w szczególności opracowanie parametrów wydruku na nowej drukarce. Praca przedstawia cały przebieg pracy z technologiami szybkiego prototypowania począwszy od wykonania modelu w programie CAD, a skończywszy na wykonaniu gotowych elementów endoprotezy. Dodatkowo w referacie zostały omówione również problemy oraz wady powstałe podczas drukowania modeli i sposoby ich niwelowania.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr Paweł Żak*

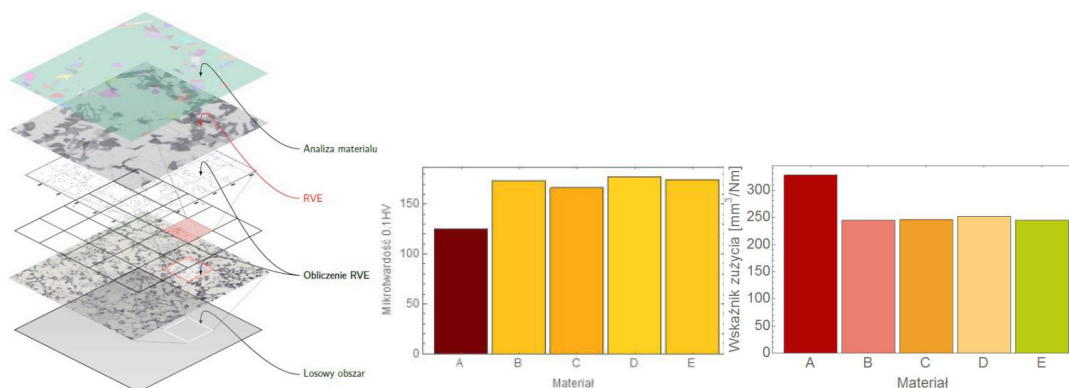


## **EWOLUCJA STRUKTURY I WŁAŚCIWOŚCI MODYFIKOWANEGO ODLEWANEGO KOMPOZYTU AL-SI-CU/SiC/10<sub>p</sub>**

W niniejszym opracowaniu przedstawiono wpływ różnych parametrów modyfikacji metodą FSP (Friction Stir Processing) na wybrane właściwości mechaniczne i tribologiczne odlewanego ciśnieniowo kompozytu metalowego Al-Si-Cu/SiC/10<sub>p</sub> dedykowanego do zastosowań w motoryzacji.

W ramach prowadzonych badań wykonano analizę zmian mikrostruktury materiału, w tym podstawowych parametrów geometrycznych struktury, określono współczynnik anizotropii cząstek z wykorzystaniem nowej analitycznej teorii RVE i sum Mitiushev'a-Einsenstein'a-Rayleigh'a. Przeprowadzono również pomiary mikrotwardości oraz odporności na zużycie tribologiczne metodą ball-on-disc.

Uzyskane wyniki wykazały istotny wpływ modyfikacji metodą FSP na mikrostrukturę kompozytu, owocujący redukcją wymiaru cząstek wzmacniających oraz poprawą ich rozkładu o rząd wielkości w stosunku do odlewu wyjściowego. W konsekwencji zmianie uległy również właściwości mechaniczne i tribologiczne badanego kompozytu. Zaobserwowano około 30% wzrost mikrotwardości, jak również ponad 25% spadek wskaźnika zużycia modyfikowanego kompozytu.



**Rys. 1** Schemat cyklu badawczego obejmujący najistotniejsze zmiany twardości oraz wskaźnika zużycia dla kompozytu wyjściowego oznaczonego „A” oraz kompozytów po modyfikacji

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr inż. Paweł Kurtyka*

**Grzegorz WITEK, 1 mgr**

Akademia Górniczo-Hutniczna im. Stanisława Staszica w Krakowie

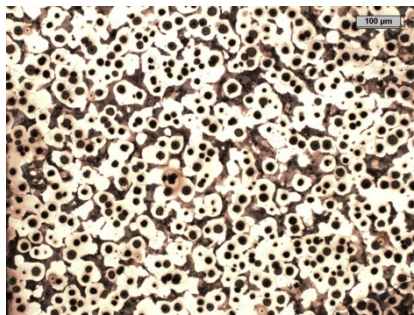
Wydział Odlewnictwa

*Koło Naukowe ZGAREK*

## **GDY ŻELIWO JEST LŹEJSZE NIŻ ALUMINIUM. NUMERYCZNA ANALIZA MIKROSTRUKTURY SUPERCIEŃKOŚCIENNEGO ŻELIWA SFEROIDALNEGO.**

Żeliwo sferoidalne jest materiałem posiadającym bardzo dobre właściwości wytrzymałościowe. Wysoka ciągliwość oraz bardzo dobra wytrzymałość na rozciąganie powoduje, że materiał znalazł bardzo duże zastosowanie w przemyśle budowy maszyn. Z powodzeniem wykorzystuje się go do produkcji odpowiedzialnych elementów układów jezdnych lub silników.

Wytwarzanie odlewów z żeliwa sferoidalnego o przekroju ścianki mniejszym niż 5mm jest procesem skomplikowanym ze względu na dużą szybkość chłodzenia, determinującą perlityzację osnowy oraz trudność z pełnym wypełnieniem wnęki formy. Mimo tych trudności, niska cena produkcji oraz eksploatacji elementów powoduje, że cienkościenne żeliwo sferoidalne może z powodzeniem zastępować stopy aluminium.



**Rys. 1** . Zdjęcie mikrostruktury 2mm próbki wykonanej w formie podgrzanej do temperatury 160°C.  
Próbka pow. 100x trawione nitalem

Celem niniejszej pracy była numeryczna symulacja wpływu grubości ścianki oraz temperatury formy, na mikrostrukturę cienkościennego żeliwa sferoidalnego. W ramach badań przeprowadzono symulację procesu zalewania odlewu o zmiennej grubości ścianki, z różną temperaturą formy. Przeprowadzono też próbny wytop, pozwalający na weryfikację otrzymanych wyników.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr Paweł Leszek Żak*

**Aleksandra WOJTYŁA, rok I mgr**

Akademia Górniczo - Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Odlewnictwa

*Koło Naukowe Zgarek*

## **NUMERYCZNE MODELOWANIE EFEKTU CIEPLNEGO TOWARZYSZĄCEGO WYTWARZANIU KOMPOZYTÓW IN SITU**

Kompozyty jako materiały o unikalnych właściwościach nieosiągalnych przez żaden z tworzących je materiałów z osobna znajdują swoje zastosowanie w różnych gałęziach współczesnego przemysłu. W miarę rozwoju technologii i zapotrzebowania rynku prowadzi się badania nad nowymi materiałami, nieustanną poprawą ich właściwości oraz nowymi sposobami ich wytwarzania. W ostatnich latach wzrosło również zainteresowanie kompozytami in situ, dla których tworzenie się fazy wzmacniającej i łączenie z osnową następuje w trakcie jednego procesu np. w wyniku reakcji chemicznej. Analiza takiego procesu wymaga więc znajomości mechanizmów skomplikowanych reakcji chemicznych oraz ich wpływu na cały badany układ. Oprócz czasochłonnych i kosztownych doświadczalnych metod badań, przy projektowaniu materiałów kompozytowych powszechnie korzysta się z symulacji numerycznych opartych na modelach matematycznych.

W niniejszej pracy analizie poddano proces wytwarzania kompozytu na osnowie metalowej wzmacnianego węglikiem tytanu (TiC) za pomocą metody samorozwijającej się syntezy wysokotemperaturowej w kąpeli metalowej (SHSB). W takim procesie substraty dostarczane są do reakcji w postaci wypraski, czyli sprasowanych proszków metalu i niemetalu, z kolei obecność ciekłego stopu odlewniczego w otoczeniu tej wypraski służy do zainicjowania w niej reakcji, a dodatkowo materiał ten pełni funkcję osnowy.

Z uwagi na interesujące zagadnienia efektu cieplnego towarzyszącego reakcji SHSB, podjęto próbę przeprowadzenia symulacji numerycznej wytwarzania kompozytu in situ na bazie żeliwa. Do utworzenia modelu matematycznego takiego procesu niezbędna była znajomość równań opisujących wymianę ciepła w układzie wypraska-stop-forma odlewnicza uzupełnionych o odpowiednie warunki jednoznaczności. Ponadto istotne było uwzględnienie źródeł ciepła związanych z krystalizacją osnowy metalowej oraz egzotermiczną reakcją SHSB. Poprzez wykorzystanie metod numerycznych, jak w tym wypadku metody różnic skończonych, możliwe było przekształcenie modelu matematycznego w rozwiązywalny układ dyskretnych równań algebraicznych. Symulację przeprowadzono w autorskim programie CompositeBurning napisanym w środowisku Delphi Embarcadero. Z kolei analizę wyników wykonano w komercyjnym postprocesorze FieldView 15. Przeprowadzono porównania wyników symulacji z przewidywanym przebiegiem rzeczywistego procesu, co dało satysfakcjonujące rezultaty. Wykorzystanie zaproponowanego modelu numerycznego może więc z powodzeniem pozwolić na weryfikację poprawności przebiegu reakcji SHSB i uprościć oraz przyspieszyć proces projektowania odlewanych kompozytów in situ.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr inż. Michał Szucki*

**Małgorzata WRÓBEL, II**

Akademia Górniczo - Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Odlewnictwa

*Koło Naukowe Alchemist*

## **SYNTEZA NANOCZĄSTEK METALI PRZY ZASTOSOWANIU METOD „ZIELONEJ CHEMII”**

*Małgorzata Wróbel, Jagoda Ryba, Agnieszka Tąta, Edyta Proniewicz*

Nanocząstki metali możemy otrzymywać różnymi metodami, przy czym metody chemiczne fizyczne wymagają dużych nakładów finansowych oraz użycia odczynników o działaniu toksycznym. W związku z tym, w ostatnich latach wzrosło zainteresowanie uzyskiwaniem nanocząstek metali metodami tzw. "zielonej chemii". W syntezie metodami "zielonej chemii" wykorzystuje się głównie tkankę roślinną, substancje roślinne, owoce, bakterie i grzyby. Ekstrakty z tych materiałów biologicznych zawierają liczne polifenole, w tym flawonoidy, które są związkami o własnościach reduktorów, jak również polimery, np. lignina, hemiceluloza i pektyny. Inną zaletą biosyntezy jest stabilizacja otrzymanych nanocząstek metali za pomocą wyżej wspomnianych substancji [1-5]. Dzięki zastosowaniu ekosyntezy istnieje zatem możliwość zminimalizowania lub całkowitego wyeliminowania substancji toksycznych działających na człowieka i środowisko. Niezależnie od tego jaką metodę „zielonej chemii” wybierze się do otrzymania nanocząstek metali, zawsze mechanizm reakcji oparty jest na redukcji jonów metali do wolnego metalu.

Nanocząstki metali otrzymywane metodami "zielonej chemii" znajdują zastosowanie w medycynie w leczeniu raka [6] oraz w metalurgii (poprawa właściwości metali i stopów) [7].

Celem tych badań będzie uzyskanie nanocząstek tytanu (TiNPs), magnezu (MgNPs) i cynku (ZnNPs) przy zastosowaniu metod "zielonej chemii". Otrzymane nanocząstki metali zostaną wyizolowane z roślinnych ekstraktów, np.: aloesu, czy pokrzywy. Czystość, skład i wielkość uzyskanych nanocząstek metali zostanie określona za pomocą spektroskopii elektronowej (UV-Vis), dyfrakcji promieniowania rentgenowskiego (XRD) i skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM).

### Podziękowania

Badania finansowane z projektu Narodowego Centrum Nauki ( nr: 2016/21/B/ST4/02135 E. Proniewicz)

### Bibliografia

- [1]. Dong, C., Zhang, X., Cai, H., Chuanliang, C.: *Green synthesis of biocompatible silver nanoparticles mediated by *Osmanthus fragrans* extract in aqueous solution*. *Optik* 2016, 127, 10378.
- [2]. Wagner V., Dullart A., Bock A. K., Zweck A.: *The emerging nanomedicine landscape*. *Nature Biotech.* 2006, 24, 1211.
- [3]. Anastas P.T., Warner J.C., *Green Chemistry: Theory and Practice*, Oxford University Press, New York, 1998.
- [4]. Turkevich J., Stevenson P., Hillier J.: *A study of the nucleation and growth processes in the synthesis of colloidal gold*. *Discuss. Faraday Soc.* 1951, 11, 55.
- [5]. Maliszewska I.: *Microbial synthesis of metal nanoparticles*. Chapter 7, *Metal Nanoparticles in Microbiology*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011

- [6]. Albrecht M.A., Evans C., Raston C.: *Green chemistry and the health implications of nanoparticles*. Green Chem. 2006, 8, 417.
- [7]. K. Kurzydłowski K, M. Lewandowska, *Nanomateriały inżynierskie konstrukcyjne i funkcjonalne*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2010 r.

*Opiekun naukowy referatu:*  
*dr hab. Edyta Proniewicz, prof. AGH*

**Sekcja Przedsiębiorczości, Jakości, Zarządzania i Finansów**  
*Entrepreneurship, Quality, Management and Finances*

**Anna DODA**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Metali Nieżelaznych

***Koło Naukowe LIDER***

## I TY MOŻESZ ZOSTAĆ TRENEREM!

W dzisiejszym świecie, w którym ludzie kładą duży nacisk na samorozwój, niezwykle cenne są szkolenia. Każdy przynajmniej raz miał okazję uczestniczyć w takim wydarzeniu.

Szkolenia dotyczą różnorodnej problematyki. Często zdarza się, że dobry pracownik lub student, znający dane zagadnienia, jest proszony o poprowadzenie szkolenia z nim związanego.

Tematem mojej pracy jest zwrócenie uwagi na istotę szkolenia/treningu oraz zaprezentowanie podstawowych zasad jego przygotowania i przeprowadzenia.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr Bożena Boryczko*

**Jakub GÓROWSKI, rok I**

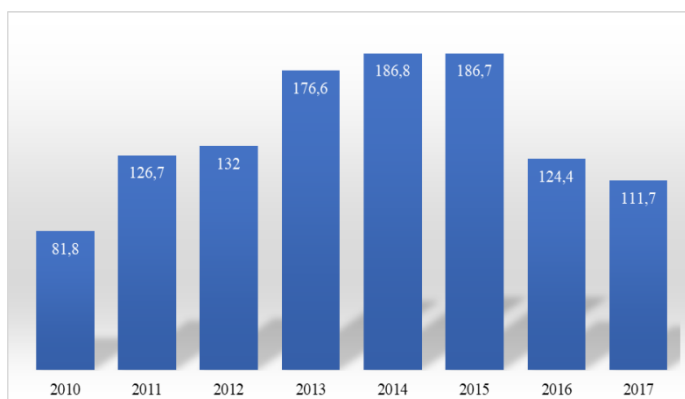
Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Zarządzania

*Koło Naukowe Ekonomii*

## **PROBLEMY I PERSPEKTYWY ROZWOJU TOWAROWEJ GIEŁDY ENERGII S.A.**

Na przestrzeni lat polski rynek energetyczny przeszedł wiele zmian. Jedną z najważniejszych było założenie Towarowej Giełdy Energii S.A. Stała się ona miejscem, gdzie ustalana jest rynkowa cena m. in. energii elektrycznej. Systematycznie dołączali do niej nowi członkowie, a także zwiększała się liczba oferowanych przez nią produktów. TGE jest obecnie regionalnym liderem, lecz w ostatnich dwóch latach obserwuje się wyraźny spadek rocznego wolumenu obrotu energią elektryczną (rys. 1).



**Rys. 1.** Całkowity obrót energią elektryczną na TGE (TWh)

Źródła: Opracowanie własne na podstawie (Materiały prasowe TGE, Strona internetowa TGE, Wyborcza.biz, Energetyka.wnp.pl)

W pracy podjęto próbę wskazania przyczyn sukcesu, jaki odniosła Towarowa Giełda Energii, a także pokazano, jaką pozycję zajmuje ona w Europie. Dokonano tego poprzez porównanie oferowanych przez nią produktów oraz wielkości wolumenów obrotu z innymi giełdami. W opracowaniu omówiono również problemy związane z działalnością giełdy i zaproponowano zmiany, których wprowadzenie mogłoby poprawić pozycję TGE na europejskim rynku energii i surowców energetycznych.

Celem pracy było poddanie analizie obecnej sytuacji TGE, aby ustalić, jakie czynniki miały największy wpływ na spadek obrotu energią elektryczną. Zaprezentowano także możliwe perspektywy rozwoju giełdy związane z rolą, którą może odegrać przy tworzeniu wspólnego europejskiego rynku energii elektrycznej oraz potencjalne oddziaływanie ze strony innych giełd towarowych.

*Opiekunowie naukowemu referatu:*

*dr hab. inż. Natalia Iwaszczuk, prof. AGH*

*dr Bartosz Łamasz*



**Piotr GRETSZEL, rok III**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Zarządzania

*Koło Naukowe Ekonometrii*

## **CZYNNIKI WPLYWAJĄCE NA SKŁONNOŚĆ DO INWESTOWANIA LUB OSZCZĘDZANIA PIENIĘDZY**

Referat będzie próbą odpowiedzi na pytanie jakie cechy/czynniki wpływają na zwiększanie skłonności osób do oszczędzania pieniędzy na lokatach, kontach oszczędnościowych lub aktywnego inwestowania w akcje, obligacje. Aby znaleźć te czynniki, zostaną użyte wybrane metody uczenia maszynowego (m.in. Drzewa decyzyjne, regresja logistyczna). Dodatkowym celem badania jest sprawdzenie, która z wymienionych metod sprawdza się najlepiej w opisywanym przypadku.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr Jacek Wolak*

## **ANALIZA CEN WYBRANYCH SUROWCÓW NA RYNKU TOWAROWYM ZA POMOCĄ ANALIZY TECHNICZNEJ**

Analiza techniczna obok analizy fundamentalnej jest jedną z dwóch głównych grup metod używanych do prognozowania przyszłych cen na rynkach finansowych i towarowych. Ta pierwsza oferuje wiele różnorodnych wskaźników i opisuje różnorodne formacje. Na ich podstawie podejmowane są decyzje dotyczące inwestycji w dane aktywo. Na rynku towarowym handluje się takimi dobrami jak metale szlachetne, surowce mineralne i energetyczne, a także produkty żywnościowe. Zatem trafne przewidzenie kierunku ruchu cen jest istotne praktycznie dla wszystkich sektorów gospodarki. Do badań został wybrany jeden ze wskaźników analizy technicznej – Wstęgi Bollingera. Jest to średnia krocząca wzbogacona o dwie dodatkowe linie wyliczane przy użyciu odchylenia standardowego.



**Rys. 1.** Rysunek przedstawiający działanie strategii na przykładzie cen złota z sierpnia 2017 roku

Źródło: opracowanie własne za pomocą programu MT4

W referacie zostaną przedstawione wyniki eksperymentu dla wybranych surowców. Samo badanie składało się z dwóch etapów. Eksperyment rozpoczął się od przeprowadzenia symulacji na części danych historycznych, celem dobrania odpowiednich parametrów. W drugiej części eksperymentu dobrane parametry zostały użyte do sprawdzenia skuteczności stosowanej strategii. Celem zabiegu było wyznaczenie prawdopodobnych poziomów wsparcia

i oporu na wybranych wykresach dóbr, aby umożliwić trafne dokonywanie prognoz w przyszłości.

Rysunek 1 przedstawia wycinek z wykresu cen złota za sierpień 2017 roku. Pokazane są potencjalne linie oporu (punkt (a) Rys. 1) i wsparcia (punkt (b) Rys. 1) wyznaczone za pomocą Wstęgi Bollingera. Na ich podstawie wskazuje się cenę, która prawdopodobnie będzie bliska ekstremum lokalnemu. A zatem wyznaczone obszary będą lepsze do zakupu lub sprzedaży dobra przez firmę. Przedsiębiorstwo używające w procesach produkcyjnych lub sprzedające duże ilości metali szlachetnych, surowców mineralnych czy energetycznych, nawet dzięki małym różnicom w kursie może dokonać istotnych oszczędności.

Warto podkreślić, że w porównaniu z inwestycjami spekulacyjnymi nie będą w tym przypadku ponoszone dodatkowe koszty takie jak spread, gdyż celem badania było jedynie przesunięcie zakupu w czasie. W celu sprawdzenia skuteczności strategii został napisany automat, który miał za zadanie wyznaczyć optymalne poziomy cen przy zakupie bądź sprzedaży dobra. W badaniu zostało wprowadzone kilka uproszczeń, przykładowo wprowadzono zamknięcie pozycji w miejscu, gdzie teoretycznie powinno być optimum otwarcia przeciwnej pozycji. W symulacjach do sprawdzenia skuteczności zostały jeszcze dodane dodatkowo parametry takie jak Stop Loss (punkt (c) Rys. 1). W referacie zostaną przedstawione i omówione wyniki serii eksperymentów, po ich przedstawieniu zostanie udzielona odpowiedź na pytanie: czy samo stosowanie omawianego wskaźnika jest przydatne do trafnego prognozowania cen na rynku towarów?

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr hab. inż. Natalia Iwaszczuk, prof. AGH*

**Jakub KAWKA III rok, Zarządzanie i inżynieria produkcji**  
**Karol SAMBAK III rok, Zarządzanie i inżynieria produkcji**  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Metali Nieżelaznych  
*Koło Naukowe LIDER*

## **EFEKTYWNE ZARZĄDZANIE CZASEM**

Dzisiejsze czasy są niezwykle dynamicznym okresem w którym nawet nie zauważamy jak wiele czasu marnujemy, lub ile ucieka nam przez palce. Kariera, pieniądze – pogoń za tymi rzeczami sprawia, że zaniedbujemy rodziny, przyjaciół wszelkiego rodzaju relacje, a jest to spowodowane nieumiejętnym zarządzaniem naszym czasem. Zaprezentujemy kilka metod, które mogą być wykorzystywane w sposób efektywniejszy w pracy, które pozwolą mieć więcej czasu dla rodziny, przyjaciół, a także odnieść sukces na tak wielu płaszczyznach.

Wykorzystanie ich może wydawać się proste, bo te metody takie właśnie są, a jednocześnie bardzo trudne aby zastosować je we własnym życiu.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr Bożena Boryczko*

**Arkadiusz PAWLIK**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Metali Nieżelaznych

*Koło Naukowe LIDER*

## **ŁOJALNY PRACOWNIK – NAJCENNIJSZY POTENCJAŁ PRZEDSIĘBIORSTWA**

Kluczem dobrze działającej firmy jest zadowolony i spełniony pracownik. Prezentowana praca dotyczy możliwości i sposobów zachęcania naszego pracownika do pozostania w przedsiębiorstwie. Celem jest zwrócenie uwagi jak cenny dla każdej firmy jest lojalny i oddany pracownik. Dbanie o pracownika powinno być nadrzędnym celem każdego szanującego się współczesnego przedsiębiorstwa.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr Bożena Boryczko*

**Ewelina RACHWAŁ, III rok**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Zarządzania

*Koło Naukowe Ekonometrii*

## **MOJE WYMARZONE MIEJSCE DO ŻYCIA, CZYLI CO ANALIZA DANYCH MA DO POWIEDZENIA O REGIONACH HISZPANII**

Celem badania jest sprawdzenie, która wspólnota autonomiczna Hiszpanii tworzy najlepsze warunki do życia. Aby odpowiedzieć na to pytanie, przeanalizowano dane dotyczące różnych aspektów życia dostępne na stronie Narodowego Instytutu Statystycznego Hiszpanii (Instituto Nacional de Estadística). Uwzględniono czynniki nie tylko demograficzne i ekonomiczne, ale także między innymi klimatyczne oraz społeczne. Użyto analizy skupień, metod porządkowania liniowego. Wykorzystane metody statystyczne i analityczne pozwoliły dokonać optymalnego wyboru miejsca zamieszkania w Hiszpanii, przy jednoczesnym odrzuceniu regionów, gdzie warunki życia nie byłyby aż tak korzystne.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr Jacek Wolak*

**Kinga TOKARZ, rok III**

Akademia Górniczo - Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Metali Nieżelaznych

*Koło Naukowe LIDER*

## **MOTYWACJA W ZARZĄDZANIU, CZYLI JAK PRZEKONAĆ LUDZI DO DZIAŁANIA**

Efektywna praca grupy w dużym stopniu zależy od stopnia zmotywowania zespołu. Brak zaangażowania pracowników może spowodować straty w przedsiębiorstwie, dlatego tak ważne jest, aby odpowiednio zachęcić pracowników do pracy. Obecnie można znaleźć wiele różnych metod motywacji ludzi do działania, jednak nie wszystkie z nich przynoszą oczekiwane rezultaty. W mojej pracy przedstawię najbardziej skuteczne metody motywacji stosowane w zarządzaniu zespołami.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr Bożena Boryczko*

**Mateusz WODA, II rok**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Metali Nieżelaznych

*Koło Naukowe Lider*

## **ROLA MENADŻERA W ZARZĄDZANIU**

Celem referatu jest scharakteryzowanie działalności menadżerskiej, uwzględniając zmieniające się uwarunkowania zewnętrzne oraz wewnętrzne. Zgłębienie zagadnienia poczyni od tego jak zostać menadżerem a skończywszy na różnych koncepcjach zarządzania wprowadzanych przez kadry menadżerskie.

Rozważania mają na celu przybliżenie procesów zarządzania w organizacjach, a także różną metodologię stosowaną przez menadżerów, zależną od różnych stylów zarządzania.

Głównym tematem referatu jest przedstawienie menadżera w różnych rolach. Menadżer jako lider łączący w swoich kompetencjach orientację na ludzi oraz orientację na zadania. Stosujący koncepcje lidera transakcyjnego, transformacyjnego bądź organizacyjnego. Menadżer jako agent zmiany pełniący funkcję przywódcy mający na celu przeprowadzenie odpowiednich zmian. Menadżer jako stymulator komunikacji kierujący swoim zespołem poprzez odpowiednie techniki komunikacji. Menadżer jako negocjator czyli nowoczesna koncepcja starająca się osiągać lepsze wyniki nie poprzez wydawanie rozkazów, lecz przez konsultacje i wspólne podejmowanie decyzji.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr Bożena Boryczko*



**Angelika ZIELIŃSKA, 1. rok, 2. stopień**

Akademia Górniczo–Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Zarządzania

*Koło Naukowe KADRA*

## **ODPOWIEDNI WIZERUNEK MENEDŻERA JAKO KLUCZ DO SKUTECZNEJ KOMUNIKACJI I ZARZĄDZANIA**

Na wizerunek, poza ubiorem i wyglądem, składa się jeszcze wiele elementów, które oddziałują na to, jak jest się postrzeganym i odbieranym przez otoczenie. W przypadku menedżerów, ich image w dużym stopniu ma również wpływ na skuteczność komunikacji oraz zarządzania.

W moim referacie zaprezentuję kilka ważnych elementów wizerunku oraz sposobów jego kreowania. Na początku skupię się na tematyce ubioru i ogólnego wyglądu, który jest naszą wizytówką, nawiążę także do psychologii koloru. Następnie przejdę do omówienia mowy ciała, na którą składa się wiele czynników, m. in. mimika, gestykulacja czy postawa. W dalszej części zgłębię pokrótce temat kultury pracy oraz kultury osobistej i zachowań. Na zakończenie przedstawię wyniki przeprowadzonych badań.

Wizerunek jest bardzo istotną kwestią w efektywnym zarządzaniu i komunikacji, dlatego też powinno się przywiązywać wagę do jego właściwego kształtowania.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr Wojciech Kowalik*

**Sekcja Przeróbki Plastycznej Metali**

*Metal Forming*

**Szymon DURAK, I rok II st.**

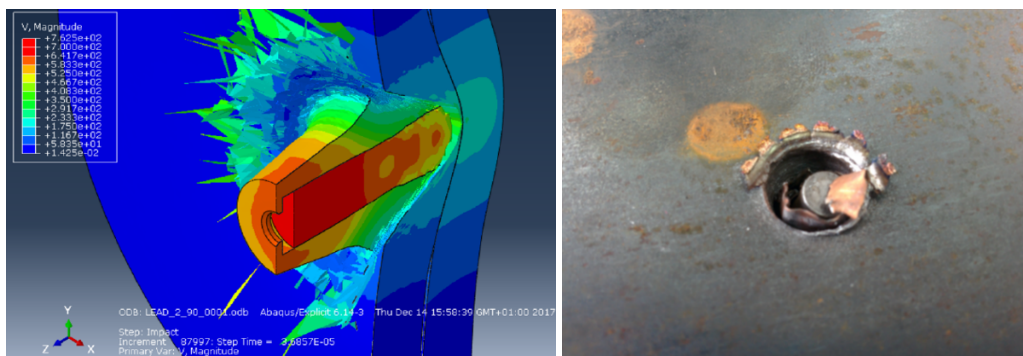
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
*Koło Naukowe „Creative”*

## **ANALIZA NUMERYCZNA PROCESU PRZEBICIA PANCERZY O STRUKTURZE WIELOWARSTWOWEJ**

Celem niniejszej pracy było opracowanie modelu numerycznego, który umożliwia przeprowadzanie symulacji komputerowych procesu przebicia pancerzy wielowarstwowych. Pancerze takie, w porównaniu do klasycznych, jednorodnych pancerzy stalowych, pozwalają uzyskać porównywalny stopień ochrony przy znacznie obniżonej masie własnej ochranianego sprzętu wojskowego tj.: wozów bojowych, śmigłowców, samolotów bojowych czy hełmów i kamizelek kuloodpornych.

W pracy wykorzystano komercyjne oprogramowanie ABAQUS, które rozwinięto o autorską wtyczkę zaimplementowaną z użyciem języka Python pozwalającą na niemal całkowitą automatyzację przygotowania modelu numerycznego w oparciu o podane przez użytkownika parametry testu balistycznego. Przedstawione w pracy modele numeryczne pozwoliły na analizę zjawiska uderzenia pocisku w pancerze składające się zarówno z jednej jak i wielu warstw.

Celem weryfikacji opracowanego modelu przeprowadzono eksperymenty balistyczne z wykorzystaniem sportowej wersji karabinka AK-47, wykorzystującego amunicję 7,62x39mm z rdzeniem ołowianym oraz stalowym. Pancerze wykonano z blach ze stali S355 o grubości 4mm, które połączone zostały w różnych konfiguracjach tak, aby uwzględnić jego wielowarstwowy charakter oraz różne kąty natarcia uderzającego pocisku.



**Rys. 1** Po lewej - rozkład prędkości z symulacji procesu przebicia pancerza dwuwarstwowego; Po prawej - wyniki eksperymentu dla takiej konfiguracji pancerza.

*Opiekunowie naukowi referatu:*

*Dr inż. Konrad Perzyński*

*Mgr inż. Stanisław Węglarczyk*

**Wojciech KAWA, I rok IIst.**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki przemysłowej  
*Koło Naukowe „Hefajstos”*

## **OKREŚLENIE PRZYDATNOŚCI BLACH BIMETALOWYCH ŁĄCZONYCH WYBUCHEM DO PROCESU TŁOCZENIA**

Nieustanny rozwój techniki i wymagania stawiane przez współczesny przemysł przyczyniły się do konieczności poszukiwania nowych metod wytwarzania, w tym również łączenia metali. Doskonałym przykładem niekonwencjonalnych sposobów wytwarzania jest technologia zgrzewania metali przy pomocy wybuchu, której praktyczne zastosowanie wzrasta z roku na rok. Największą zaletą procesu jest możliwość łączenia ze sobą metali, których połączenie tradycyjnymi metodami jest niemożliwe lub bardzo trudne. Dodatkową zaletą tego procesu jest możliwość wytworzenia blach wielowarstwowych o praktycznie dowolnych grubościach oraz możliwość ich dalszego kształtowania w procesach przeróbki plastycznej.

W wyniku działania bardzo wysokich ciśnień występują specyficzne warunki odkształcenia, co powoduje zmiany ich własności fizyko-mechanicznych i umożliwia spajanie ze sobą różnorodnych metali. Jest to możliwe dzięki fali uderzeniowej powstałej na skutek eksplozji materiałów wybuchowych. Uzyskanie trwałego złącza jest uzależnione od wielu czynników, dlatego wytworzenie platerów o ciągłym połączeniu bez warstw przetopień wymaga dokładnego przygotowania i przeprowadzenia procesu spajania wybuchowego. Proces łączenia wybuchowego w skali przemysłowej wykonywany jest przez kilka firm na świecie, w tym ZTW Explomet sp. j. Gałka, Szulc z Opola, dzięki której przeprowadzono proces łączenia materiałów trójwarstwowych.

Podstawą do projektowania procesu odkształcania np. w procesie tłoczenia jest poznanie własności mechanicznych materiału wsadowego, zwłaszcza gdy mamy do czynienia z tak nietypowymi materiałami, jak trójwarstwowe blachy platerowane wybuchowo. Podczas procesu łączenia w materiałach zachodzą zmiany wpływające na ich własności mechaniczne. Konieczne jest zatem przeprowadzenie szeregu badań doświadczalnych oraz symulacji numerycznych w celu oceny możliwości kształtowania blach bimetalowych w procesie tłoczenia.

Głównym celem pracy było określenie przydatności blachy trójwarstwowej, wstępnie umocnionej odkształceniowo w procesie platerowania wybuchowego, do procesów tłoczenia. Badania prowadzone były w kierunku oceny własności mechanicznych materiału wielowarstwowego oraz opracowaniu parametrów obróbki cieplnej poprawiających przydatność do procesów tłoczenia. Celem dodatkowym było określenie wpływu procesu spajania na jakość złącza, zmiany strukturalne oraz zmiany składu chemicznego poszczególnych materiałów w pobliżu warstwy połączenia.

*Opiekun naukowy referatu:*

*mgr inż. Marcin Kwiecień*

*mgr inż. Paulina Lisiecka – Graca*

**Bartłomiej NOSEK I mgr rok studiów**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej

*Koło naukowe przetwórstwa stopów i materiałów specjalnych "PROMAT"*

## **WPLYW GĘSTOŚCI WZGLĘDNEJ SILUMINU $AlSi10Mg$ WYKONANEGO POPRZEZ DRUK 3D (DMLS) NA MIKROSTRUKTURĘ I WŁASNOŚCI.**

Ocena wpływu gęstości względnej na własności materiału wytwarzanego metodą przyrostową SLM na podstawie badań własności mechanicznych i obserwacji mikrostruktury.

Stop  $AlSi10Mg$  jest stopem odlewniczym stosowanym powszechnie do wytwarzania cienkościennych odlewów o złożonych geometriach. Jednak w ostatnich czasach przy wytwarzaniu wysoko odpowiedzialnych wyrobów z tego stopu konkurencyjne do odlewania stają się nowoczesne technologie oparte na wytwarzaniu przyrostowym (ang. Additive Manufacturing) co może być realizowane na drodze selektywnego przetapiania laserowego SLM. Stop ten posiada interesujące własności, do których należą bardzo dobra odporność na korozję, wysokie własności wytrzymałościowe oraz niska masa właściwa czego efektem jest wysoka wytrzymałość właściwa tj. iloraz wytrzymałości do masy właściwej.

Badania obejmowały przygotowanie dwóch serii próbek ze stopu  $AlSi10Mg$  wytworzonych za pomocą metody SLM z różnymi parametrami spiekania. Następnie przeprowadzone zostały badania niszczące w celu porównania własności wytrzymałościowych. Zakres badań obejmował statyczną próbę rozciągania, badanie udarności na młocie Charpy'ego. Kolejnym etapem było inkludowanie próbek do badań twardości metodą Vickersa oraz mikrostruktury na mikroskopie metalograficzny. Przeprowadzona również została próba statycznego rozciągania na maszynie wytrzymałościowej.

Na podstawie otrzymanych wyników : wykresu krzywej umocnienia rozkładu twardości, udarności , zdjęć mikrostruktury ; będę w stanie wskazać ograniczenia i korzyści wynikające z zastosowania technologii przyrostowej wytwarzania wyrobów ze stopu  $AlSi10Mg$ , jak również wpływ gęstości względnej na własności stopu.

*Opiekun naukowy referatu*

*mgr inż. Krystian Zygula*

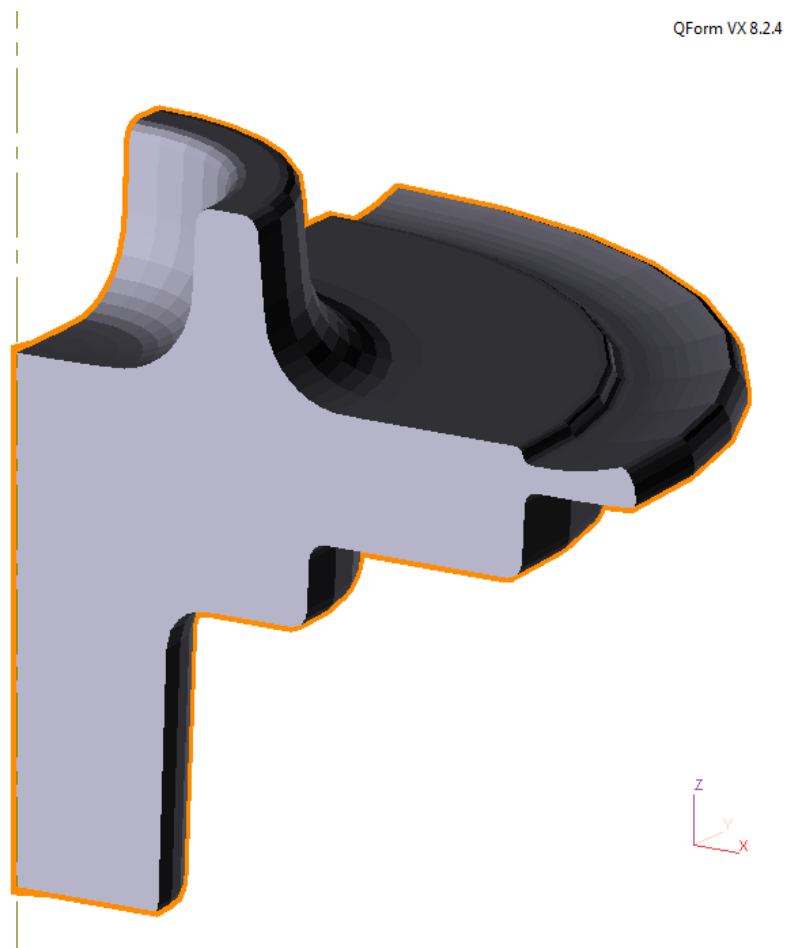
**Dariusz ROMAN, rok III**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
*Koło Naukowe Metalurgii Surówki i Stali*

## **ANALIZA PROCESU KUCIA MATRYCOWEGO ODKUWKI TYPU DYSK**

W pracy przedstawiono analizę procesu kształtowania odkuwki typu dysk (rys.1) przy wykorzystaniu programu QForm3D. Wyniki obliczeń numerycznych skupiają się na rozkładzie temperatury, naprężenia średniego i intensywności odkształcenia.

Podczas analizy sprawdzono wpływ parametrów procesowych, takich jak temperatura wsadu, temperatura narzędzi, smarowanie na analizowane wielkości oraz przebieg siły potrzebnej do kształtowania odkuwki.



**Rys. 1** Model analitycznej odkuwki – wyniki obliczeń z programu QForm

*Opiekun naukowy referatu:  
dr inż. Paweł Chyla*

**Olaf SMOLAĞ, III rok I stopień**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej

*Koło Naukowe Metaloznawców*

## **WPLYW OBRÓBKI PLASTYCZNEJ NA STAL E235**

Przeróbkę plastyczną można podzielić na przeróbkę na gorąco oraz na zimno, zależą one od temperatury kształtowania plastycznego w stosunku do temperatury rekrytalizacji. Jednym z typowych procesów obróbki plastycznej jest proces ciągnięcia. Materiał wejściowy (drut, pręt) zostaje przeciągnięty przez otwór ciągadła o mniejszym polu przekroju w wyniku, czego otrzymujemy materiał wyjściowy o mniejszej średnicy.

W pracy przedstawiono badania mikrostruktury oraz zmiany twardości rur bez szwu w trzech wybranych płaszczyznach względem kierunku walcowania. W pierwszym etapie rury zostały wykonane na drodze przeróbki plastycznej na gorąco, przez walcowanie na trzpieniu. W kolejnym etapie rury były ciągnięte na zimno z międzyoperacyjnym wyżarzaniem normalizującym. Na podstawie analizy mikrostruktury oceniono: rozdrobnienie ziarna oraz udział obszarów umocnionych odkształceniowo.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Rafał Dziurka*

*Dr hab.inż. Janusz Krawczyk*

*Mgr inż. Milan Mojžiš*

**Maciej STAŃCZYK, I rok II st.**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej

*Koło Naukowe „Hefajstos”*

## **ANALIZA PROCESU TŁOCZENIA BLACH TRIMETALOWYCH ŁĄCZONYCH ENERGIA WYBUCHU**

Celem niniejszej pracy był dobór i weryfikacja warunków brzegowych, do symulacji komputerowej procesu tłoczenia plateru Cu-410S-Cu, przy założeniu monolitycznego modelu odkształcanego materiału.

Materiał do analizy został otrzymany w procesie wysokoenergetycznego zgrzewania wybuchowego trzech arkuszy: zewnętrznych z czystej miedzi o grubości 0,5 i 0,8 mm oraz rdzenia ze stali nierdzewnej X6Cr16 (410S) o grubości 1 mm.

Dla realizacji celu prowadzonych prac zostało wykonane wyżarzanie normalizujące plateru (w temperaturach: 450, 500, 550, 600, 650°C) oraz próba statycznego rozciągania w stanie umocnionym i wyżarzonym. Na podstawie danych uzyskanych z próby rozciągania wykonano charakterystykę materiału, która stanowiła podstawę do opracowania modelu materiału użytego w symulacji procesu tłoczenia w programie QFormVX. Symulacje numeryczne były wykonywane jednocześnie z laboratoryjnym testem tłoczności materiału celem precyzyjnego odzwierciedlenia warunków rzeczywistych. Rozważono różne warianty geometrii narzędzi (np. zmiana średnicy stempla, promienia zaokrąglenia krawędzi matrycy), kształt krążków wsadowych oraz przeanalizowano i zoptymalizowano parametry procesu (tj. prędkość tłoczenia, siła docisku materiału).

Na podstawie analizy uzyskanych wyników, stwierdzono słuszność tezy, że materiały wielowarstwowe łączone wybuchem mogą być w skali makro taraktowane jako materiały monolityczne. Wyniki przedstawionych symulacji stanowią podstawę do opracowania technologii tłoczenia wyrobów z blach platerowanych.

*Opiekun naukowy referatu:*

*mgr inż. Łukasz Lisiecki*



**Krzysztof SZLAUER , V rok**  
Akademia Górniczo - Hutnicza im. S. Staszica w Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
*Koło Naukowe PROMAT*

## **ODKSZTAŁCANIE STOPU ALUMINIUM Z UDZIAŁEM FAZY CIEKŁEJ.**

Zwiększające się wymagania co do jakości wyrobów oraz wydajności metod ich otrzymywania powodują, że poszukuje się nowych, niekonwencjonalnych technologii wytwarzania. Są to między innymi metody, których zastosowanie pozwala na otrzymanie materiałów o wysokich własnościach przy małych naciskach. Jednym ze sposobów na uzyskanie takich efektów jest odkształcanie materiałów w zakresie występowania fazy ciekłej, która jest obecna w stopach podczas ich krzepnięcia lub w wyniku ich nagrzania do temperatury w zakresie pomiędzy odpowiednimi dla danego składu chemicznego punktami leżącymi na liniach solidus i likwidus.

Badania miały na celu określenie zależności między temperaturą procesu a ułamkiem fazy ciekłej, występującej podczas wyciskania współbieżnego stopu aluminium w temperaturze współistnienia dwóch faz. Ocenie poddano również stan mikrostruktury i wybrane własności wyciskanych produktów. Badania prowadzono zarówno w temperaturze konwencjonalnej przeróbki plastycznej jak też w zakresie dwufazowym, a otrzymane w ten sposób wyniki porównano.

*Opiekun naukowy referatu:*  
*mgr inż. Krystian Zyguła*

**Dawid ZYCH, II rok II st.**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
*Koło Naukowe „Creative”*

## **OPRACOWANIE MODELU NUMERYCZNEGO PROCESU WYTWARZANIA WARSTW OCHRONNYCH WYROBÓW GOTOWYCH NA BAZIE TiN UZYSKANYCH METODĄ PLD**

Gwałtowny rozwój nanotechnologii, jaki dokonał się od lat 50. XX wieku, spowodował powstanie wielu innowacyjnych, niemożliwych wcześniej do osiągnięcia rozwiązań w wielu dziedzinach nauki. Jedną z nich jest inżynieria materiałowa, w której to coraz częściej stosuje się ulepszanie właściwości materiałów poprzez osadzanie na ich powierzchni produktów ablacji laserowej.

Metoda ta znajduje wiele wartych zauważenia zastosowań m.in. nowoczesnych powłok tribologicznych, powłok biozgodnych oraz ochronnych. Naniesione warstwy polepszają właściwości materiału podłoża poprzez zwiększenie odporności na ścieranie przez zmniejszenie tarcia, zwiększają odporność na utlenianie, poprawiają żywotność wyrobów gotowych, a sam proces jest bardziej przyjazny dla środowiska niż np.: galwanizacja.

Metoda osadzania za pomocą lasera impulsowego (PLD – ang. Pulsed Laser Deposition) polega na ablacji laserowej materiału osadzanego (tarczy) w warunkach wysokiej próżni, w wyniku czego powstaje struga odparowanej materii, która rozprzestrzenia się w kierunku prostopadłym do tarczy i osadza się na napyłanym materiale powodując wzrost nanowarstw.

Metodę napyłania laserowego cechuje duża wrażliwość na parametry prowadzonego procesu, takie jak temperatura substratu czy prędkość depozycji cząstek z tarczy. Weryfikacja otrzymanych nanostruktur wiąże się z koniecznością stosowania czasochłonnych i wymagających specjalistycznych narzędzi np.: metod obrazowania z użyciem skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM). Aby wyznaczyć parametry procesu konieczne do uzyskania oczekiwanej mikrostruktury wymagane jest wykonanie serii eksperymentów oraz analiz. Wymienione czynniki świadczą o zapotrzebowaniu na opracowanie symulacji numerycznej procesu, której celem byłoby zmniejszenie ilości prób laboratoryjnych koniecznych do otrzymania pożądanych cech morfologicznych wytwarzanych powłok, a co za tym idzie zmniejszenia czasu koniecznego do wdrożenia nowych procesów technologicznych.

Referat ma na celu przedstawienie opracowanego modelu numerycznego służącego do generacji cyfrowych reprezentacji nanoszonych warstw ochronnych w oparciu o metodę kMC (ang. kinetic Monte Carlo).

*Opiekun naukowy referatu  
dr inż. Konrad Perzyński*

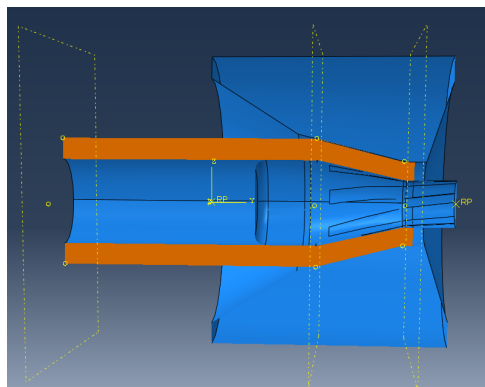
**Kamil Cichocki, IV rok**  
Akademia Górniczo – Hutnicza w Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
*Koło Naukowe „Hefajstos”*

## **CIĄNIENIE RUR Z GWINTEM WEWNĘTRZNYM – MOŻLIWOŚCI MODELOWANIA**

Rozwój przemysłu jak i nowych technologii wymaga produkowania urządzeń o bardzo wysokiej jakości, przy jednoczesnej optymalizacji kosztów. Rury z gwintem wewnętrznym są szeroko wykorzystywane m.in jako wymienniki ciepła czy też np. jako lufy w przemyśle zbrojeniowym.

Celem niniejszego projektu jest sprawdzenie możliwości opracowania technologii ciągnięcia rur z gwintem wewnętrznym z wykorzystaniem wspomaganie symulacją komputerową. Wybór procesu ciągnięcia do wykonania rur z gwintem wewnętrznym podyktowany był wieloma zaletami tego procesu tj. bardzo wysoka jakość powierzchni wyrobów, wąskie tolerancje wymiarowe oraz wysoka wydajność procesu.

Projekt obejmował zaprojektowanie narzędzi niezbędnych do przeprowadzenia procesu, czyli ciągnadła oraz korka swobodnego, który pełni jednocześnie funkcję gwintownika. Niezbędnym był również dobór odpowiednich parametrów smarowania hydrodynamicznego. W oparciu o metodę odkształconej membrany oraz wykorzystując drukarkę 3D i skaner 3D wytworzono model narzędzia, które następnie wykorzystano do symulacji procesu w programie ABAQUS.



**Rys. 1** Złożony model procesu w programie *ABAQUS*.

Wyniki przeprowadzonej symulacji pozwoliły na zdefiniowanie kluczowych parametrów procesu oraz na dobranie optymalnych ich wartości. Przeprowadzone w niniejszym projekcie symulacje numeryczne teoretycznie potwierdziły możliwość wewnętrznego gwintowania rur podczas procesu ciągnięcia.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr hab. inż. Krzysztof Muszka*

*Mgr inż. Remigiusz Błoniarz*

**Sekcja Technologii Paliw, Chemii i Ochrony Środowiska**

*Fuel Technology, Chemistry and Environmental Protection*

***Podsekcja 1***

**Elżbieta JÓSZCZUK, III rok**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Energetyki i Paliw

*Koło Naukowe Indygo*

## **SYNTEZA MINERALNEGO MATERIAŁU IZOLACYJNEGO NA BAZIE PERLITU**

Perlit jest materiałem otrzymanym ze szkła wulkanicznego. Cząsteczki perlitu cechują się nieregularnym kulistym kształtem, przez co są bardziej wytrzymałe na rozciąganie, klinują się mechanicznie w spoiwie, co wpływa na znaczące zwiększenie wytrzymałości, podczas gdy w przypadku cząstek o regularnym kształcie zależy ona prawie całkowicie od czynników wiążących spoiwa. Wydłużenie dużej liczby ziarenek perlitu poprawia wytrzymałość na rozciąganie, a naprężenia są także przenoszone przez pęcherzyki, co zapewnia korzystniejszy podział sił między naprężeniem, a uderzeniem. Zastosowanie mineralnych substancji izolacyjnych wynika z ich właściwości, do szczególnie istotnych zaliczyć można znaczne właściwości dyfuzyjne, umożliwiające regulację wilgotności, odznaczają się również stosunkowo wysoką stabilnością pod naciskiem. Zamiana klasycznego piasku na perlit ekspandowany powoduje zmiany parametrów fizycznych oraz cech reologicznych wyrobów. Tym bardziej znaczących, im więcej objętościowo piasku zamieniono na perlit. Zwiększanie objętościowego udziału perlitu kosztem piasku powoduje obniżanie parametrów wytrzymałościowych. W zamian za to poprawia się termoizolacyjność, ogniotrwałość, lekkość wyrobów, płynność, przyczepność, odporność na podciąganie kapilarne, izolacyjność akustyczna.

W pracy zaproponowano metodę syntezy materiałów izolacyjnych modyfikując wybrane parametry, dobór temperatury procesu, zasady oraz użytego krzemianu. Dla wytypowanej eksperymentalnie procedury otrzymano materiał, który poddano badaniom przewodności i ogniotrwałości.



**Fot. 1** a) perlit

b) forma do syntezy

c) uzyskany materiał

W wyniku analizy parametrów otrzymanego materiału stwierdzono konieczność syntezy z zastosowaniem wypełniaczy zwiększających właściwości wytrzymałościowe.

*Opiekun naukowy referatu:  
dr hab. Katarzyna Zarębska*

**Ilona KOLEBUK, IV rok**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Energetyki i Paliw

*Koło Naukowe Indygo*

## **PREPARATYKA I WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE CENOSFER BIAŁYCH MODYFIKOWANYCH ZWIĄZKAMI MAGNEZU I NIKLU**

Produktami ubocznymi występującymi w popiołach lotnych są cenosfery- wypełnione gazami ziarna, które mają wiele uniwersalnych właściwości, dzięki którym znajdują zastosowanie w wielu dziedzinach przemysłu, a także gospodarki. Najważniejszymi właściwościami cenosfer są: termoizolacyjność, dobra mrozoodporność czy ognioodporność. W związku z powyższym obserwuje się zwiększające zainteresowanie pozyskiwaniem, odzyskiem i jednocześnie wykorzystaniem mikrosfer.

Celem pracy była preparatyka i określenie właściwości modyfikowanych związkami magnezu i niklu cenosfer białych na podstawie przeprowadzonych badań z zastosowaniem spektroskopii w podczerwieni (IR), dyfrakcji rentgenowskiej (XRD) oraz dla pojedynczych próbek badania powierzchniowe i temperaturowo programowanej redukcji TPR-H<sub>2</sub>. Otrzymane wyniki poddano analizie ilościowej, sprawdzano czy widoczna jest obecność dodanych związków i czy wpłynęła ona na właściwości fizykochemiczne cenosfer oraz określono ich potencjalne zastosowanie.

W wyniku przeprowadzonej preparatyki otrzymano serie preparatów o zmiennej zawartości magnezu i niklu. Jak nośnik wykorzystano cenosfery, które charakteryzują się dobrymi właściwościami fizykochemicznymi, m. in. dobra stabilność termiczna.

Otrzymane preparaty scharakteryzowano metodą spektroskopii w podczerwieni oraz dyfrakcji promieniowania rentgenowskiego.

Bazując na otrzymanych wynikach można przypuszczać, że cenosfery jako substancje m.in. wytrzymałe, nietoksyczne, ognioodporne czy też odporne na wilgoć dzięki przeprowadzonym modyfikacjom polepszą te właściwości ze względu na to, że tlenek magnezu (stosowany w produkcji materiałów budowlanych) ma właściwości ognioodporne, jest higrofobowy, natomiast tlenek niklu zwiększa wytrzymałość.

Biorąc pod uwagę powyższe argumenty, otrzymane preparaty mogłyby być wykorzystane np. jako katalizatory w reakcjach wysokotemperaturowych. Jedną z takich reakcji jest reakcja suchego reformingu parowego (DRM). Ostatnie doniesienia literaturowe dowodzą, że dodatek niklu znacznie poprawia efektywność tej reakcji.

Również z ekologicznego punktu widzenia, modyfikowane cenosfery są dobrymi kandydatami do DRM, ponieważ są produktem odpadowym z popiołów poenergetycznych, a w reakcji DRM jeden ze substratów to ditlenek węgla, który jest gazem cieplarnianym i prognozy wskazują na zwiększanie jego emisji w następnych latach.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr inż. Bogdan Samojeden*

**Joanna KOWAL, IV rok**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Energetyki i Paliw

*Koło Naukowe Indygo*

## **PREPARATYKA I WŁAŚCIWOŚCI GLINOKRZEMIANÓW OTRZYMANÝCH METODĄ POROFOROWĄ**

Wermikuly należą do minerałów, które w wyniku odpowiednich modyfikacji, umożliwiają wypreparowanie materiałów o dobrych właściwościach, np. adsorpcyjnych, katalitycznych, itp. Skład oraz struktura chemiczna glinokrzemianów warstwowych, do których należą wermikuly, mają wpływ na różne własności np. pęcznienie, pochłanianie wody lub własności kwasowe.

Celem tej pracy było opracowanie preparatyki wybranych glinokrzemianów metodą poroforową oraz określenie ich właściwości fizykochemiczne. Skupiono się na interkalacji wermikulitu podpórkami tlenkowymi  $Al_2O_3$ , oraz modyfikacji metalami d-elektronowymi, tj. miedzią i żelazem, a także holmem.

Na podstawie wyników otrzymanych w badaniu metodą spektroskopii w podczerwieni (IR) zauważono stopniowe wypłaszczenie refleksów przypisanych do wiązania O-H. Jest to skutek postępującej dehydratacji związanej z kalcynacją próbek. Widma IR wszystkich próbek z wyjątkiem azodikarbonamidu, który rozłożył się podczas przetwarzania mają bardzo zbliżony kształt i nie wykazują widocznych różnic.

Otrzymano materiały niskopowierzchniowe (powierzchnia wermikulitu po interkalacji wynosi około  $20 \text{ m}^2/\text{g}$ ). Materiały takie mogą mieć zastosowanie jako katalizatory, np. w reakcji utleniania etylenu, a także w literaturze spotyka się doniesienia, że takie materiały mogą być stosowane w reakcji selektywnej redukcji katalitycznej NO amoniakiem

Na podstawie badania dyfrakcji promieniowania X, wywnioskować można, że wskutek wygrzania podczas kalcynacji i poddaniu próbki surowego wermikulitu interkalacji otrzymano lepiej zdefiniowaną strukturę krystaliczną czyli bardziej uporządkowaną strukturę pakietową wermikulitu.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr inż. Bogdan Samojeđen*

**Maciej KUBEL, rok III**

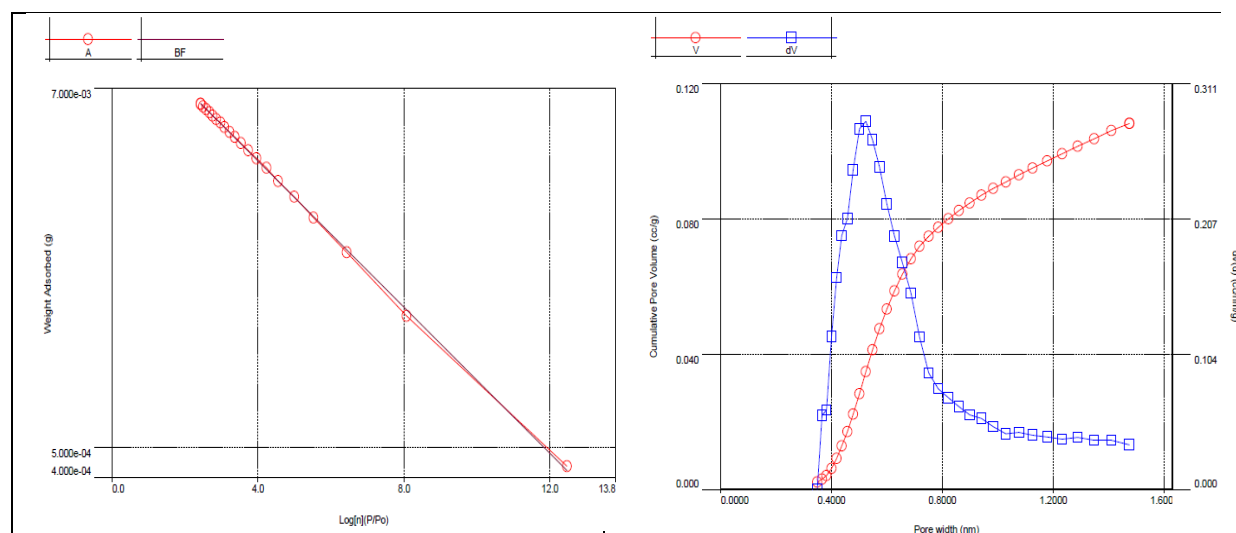
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Energetyki i Paliw

*Koło naukowe Indygo*

## WŁAŚCIWOŚCI REGENERACYJNE KARBONATYZATU WZGLĘDEM DITLENKU WĘGLA

W pracy przedstawiono wyniki sorpcji ditlenku węgla na wytworzonym z węgla brunatnego adsorbencie. Jako prekursora użyto węgiel brunatny, który poddano aktywacji fizycznej. Klasyczny proces uzyskiwania węgla aktywnych obejmuje dwa główne etapy: karbonizację i aktywację. Podczas karbonizacji następuje utworzenie pierwotnej struktury porowatej. Następnie otrzymany produkt karbonizacji poddawany jest aktywacji w celu rozwinięcia utworzonej struktury porowatej. Ze względu na fakt, że węgiel brunatny cechuje się dużym udziałem makroporów, w badaniu pominięto etap karbonizacji i wykonano bezpośrednią aktywację z użyciem CO<sub>2</sub>, aby uniknąć dodatkowych strat prekursora. Aktywację przeprowadzono w temperaturze 850°C przy użyciu dwutlenku węgla, czas trwania 15 minut, uziarnienie węgla wynosiło 0,5-1,5 mm. Stosując nieskomplikowaną metodę uzyskano adsorbent o strukturze mikroporowatej i dobrze rozwiniętej powierzchni właściwej mikroporów. W celu oceny jakości uzyskanego sorbentu przeprowadzono laboratoryjne badania adsorpcyjne. Zmierzono niskociśnieniową izotermę adsorpcji i desorpcji ditlenku węgla w temperaturze 273 K z zastosowaniem automatycznego aparatu ASAP 2010 firmy Micromeritics, którego działanie wykorzystuje metodę objętościową. Dokonano także formalnego opisu eksperymentalnych wyników adsorpcyjnych za pomocą równania izotermi Dubinina i Radushkiewicza (DR) (Rys.1a.), które znajduje zastosowanie do opisu wyników adsorpcji materiałów mikroporowatych. Rozkład porów wyliczony został na podstawie izotermi adsorpcji stosując metodę DFT oraz Monte Carlo (Rys.1b).



**Rys.1** Opisu eksperymentalnych wyników adsorpcyjnych za pomocą równania izotermi a) Dubinina i Radushkiewicza b) Monte Carlo.

Analizując otrzymane wyniki, stwierdzono iż otrzymany adsorbent cechuje się stosunkowo wysoką powierzchnią właściwą. Dobre dopasowanie uzyskane dla izotermi DR świadczy iż



dominujący udział porów w strukturze adsorbentu występuje w zakresie mikroporów. Potwierdzają to wyniki analizy DFT oraz Monte Carlo, wg których dominująca średnica porów wynosi nieco ponad 0,5 nm, czyli dla zakresu submikroporowatego. Uzyskane wyniki, wskazują że nieskomplikowana fizyczna aktywacja węgla brunatnego pozwala uzyskać adsorbent o stosunkowo dobrych parametrach strukturalnych.

*Opiekun naukowy referatu:  
dr hab. Katarzyna Zarębska*

**Barbara KULIG, II mgr**

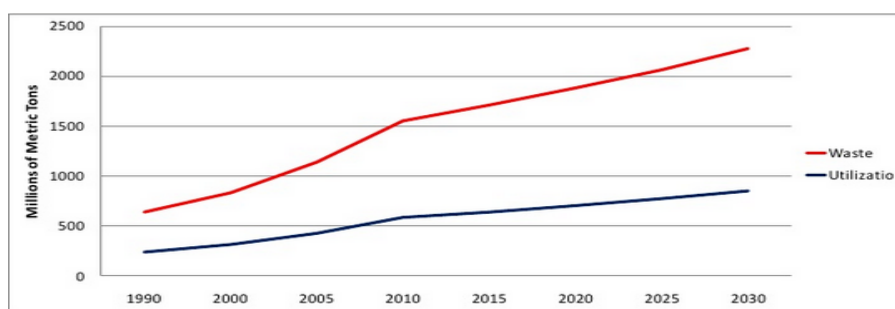
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Energetyki i Paliw

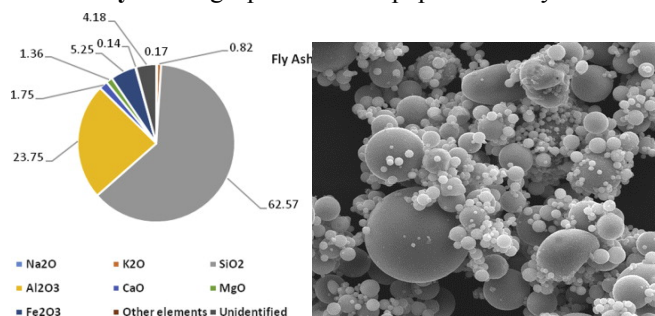
*Koło Naukowe „Indygo”*

## SORPCJA DITLENKU WĘGLA NA ZEOLICIE Z POPIOŁU LOTNEGO

Synteza zeolitów z popiołów lotnych jest jedną z możliwości zagospodarowania powstających co roku oraz zalegających na składowiskach ubocznych produktów spalania węgla. Dzięki możliwości wykorzystania popiołów lotnych jako pełnowartościowego surowca w procesach technologicznych, zmniejsza się problem ich zagospodarowania i w konsekwencji następuje zmniejszenie zanieczyszczenia środowiska naturalnego (rys.1.). Popioły lotne charakteryzują się znaczną zawartością krzemu i glinu, dzięki czemu są dobrym substratem do syntezy zeolitów. Do syntezy zastosowano metodę hydrotermalną (HT), jest złożonym procesem fizykochemicznym, w którym biorą udział liczne substancje stałe, krystaliczne i amorficzne. Do syntezy zastosowano popiół L, którego charakterystykę przedstawia rys. 2, otrzymując materiał adsorpcyjny Fot.1.



Rys. 3. Zagospodarowanie popiołów lotnych



Rys. 4. Skład popiołu L.

Fot. 1. Zdjęcie mikroskopowe zeolitu.

Dla otrzymanego zeolitu mierzono niskociśnieniową izotermę adsorpcji i desorpcji ditlenku węgla w temperaturze 273 K z zastosowaniem automatycznego aparatu ASAP 2010 firmy Micromeritics, którego działanie wykorzystuje metodę objętościową. Z otrzymanych danych można stwierdzić iż otrzymany w wyniku przeprowadzonej syntezy materiał może zostać wykorzystany jako potencjalny sorbent ditlenku węgla.

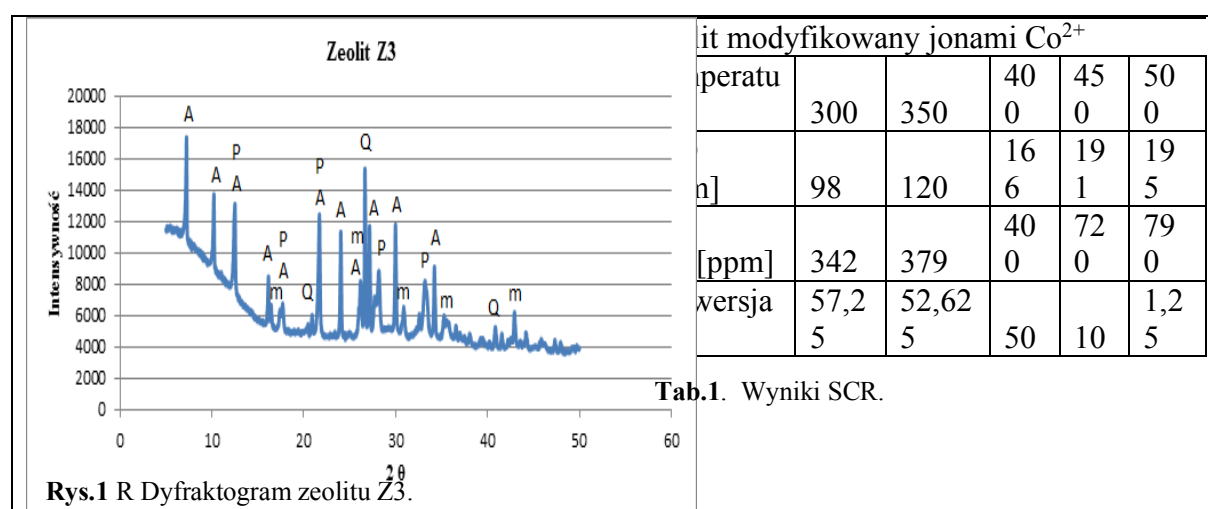
*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr hab. Katarzyna Zarębska*

## WYKORZYSTANIE MATERIAŁÓW ODPADOWYCH Z SEKTORA ENERGETYKI DO SYNTEZY MATERIAŁÓW SORPCYJNYCH TLENKÓW AZOTU.

Emisja tlenków azotu, powstających w procesie spalania paliw jest problemem znanym od wielu lat. Prowadzone są badania nad ulepszeniem systemów usuwania tych gazów ze strumienia spalin. Jedną z idei jest wykorzystanie popiołów lotnych, będących produktem odpadowym tego procesu, do wytworzenia zeolitów. Te porowate materiały mogące działać zarówno jako adsorbent jak i nośnik katalizatorów, mogą zostać wykorzystane do wychwytywania odpowiednich gazów ze strumienia gazów odlotowych.

Celem pracy było zbadanie zdolności wychwytywania tlenków azotu przez zeolit wytworzony z popiołów metodą hydrotermalną (Rys.1), który poddano procesowi wymiany jonowej w celu sprawdzenia wpływu wymiany jonów na zmianę zdolności sorpcyjno - katalitycznych badanego materiału. Wytworzony w ten sposób materiał zbadano z wykorzystaniem metody selektywnej redukcji katalitycznej z  $\text{NH}_3$  w roli gazu redukującego. Uzyskany zeolit poddano procesowi wymiany jonowej, stosując roztwór  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ , a następnie poddano procesowi kalcynacji w temperaturze  $300^\circ\text{C}$ . Kolejną próbkę poddano selektywnej redukcji katalitycznej tlenków azotu z zastosowaniem  $\text{NH}_3$  jako gazu redukującego (Tab. 2).



it modyfikowany jonami $\text{Co}^{2+}$					
peratu		40	45	50	
300	350	0	0	0	
n]	98	120	16	19	19
[ppm]	342	379	40	72	79
wersja	57,2	52,62	0	0	0
	5	5	50	10	5

**Tab.1.** Wyniki SCR.

Widoczna jest znaczna zmiana w ilości usuniętych tlenków azotu wraz ze zmianą temperatury. Mocno spadkowa tendencja może wskazywać na duży udział w całościowym usuwaniu tlenków azotu, egzotermicznego procesu adsorpcji fizycznej. Wymiana jonów  $\text{Na}^+$  o

promieniu jonowym 0,102nm na jony  $\text{Co}^{2+}$  o znacznie mniejszym promieniu 0,0745nm zwiększyła okna prowadzące do wnętrza zeolitu pozwalając na wprowadzenie większej ilości cząsteczek NO o średnicy cząstki 0,115nm. Dodatkowym atutem materiału jest produkcja  $\text{N}_2\text{O}$  na poziomie 100ppm przy stopniu konwersji ok 60%. Niestety wykazuje on bardzo dużą czułość na zmianę parametrów procesu i przy wzroście temperatury stopień konwersji gwałtownie maleje, natomiast produkcja  $\text{N}_2\text{O}$  stopniowo rośnie.

*Opiekun naukowy referatu:  
dr hab. Katarzyna Zarębska*

**Marzena NAZARKO, II rok mgr**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Energetyki i Paliw

*Koło Naukowe INDYGO*

## **OTRZYMYWANIE I MODYFIKACJA GEOPOLIMERÓW Z POPIOŁÓW LOTNYCH W KIERUNKU WYKORZYSTANIA ICH W BUDOWNICTWIE**

Geopolimery są alkaicznymi glinokrzemianami przypominającymi skałę lub beton. Zbudowane są z długich łańcuchów kopolimerów tlenku glinu oraz krzemu, które są stabilizowane kationami metali, najczęściej sodu, litu, potasu lub wapnia oraz posiadają związaną wodę. Potencjalnym surowcem do syntezy geopolimerów są popioły lotne. Substancja ta jest sztuczną pucolaną, produktem ubocznym ze spalania węgla, który opuszcza palenisko wraz ze spalinami. Ma postać mineralnego pyłu o zabarwieniu od jasno- do ciemnoszarego lub jasnobrązowego. Obecnie popioły wykorzystywane są w różnych dziedzinach przemysłu np. do stabilizacji gruntów, jako materiał podsadzkowy, nawóz gleb oraz do produkcji materiałów budowlanych. W pracy przedstawiono wyniki syntezy geopolimeru z popiołu

W pracy zbadano możliwości syntezy geopolimeru z popiołu lotnego pochodzącego z jednej z polskich elektrociepłowni. Otrzymany geopolimer modyfikowany był dodatkiem perlitu ekspandowanego w różnych ilościach objętościowych. W toku badań określono zależność wytrzymałości mechanicznej w funkcji ilości dodatku, a także określono parametr izolacyjności. Wyniki porównano z typowymi materiałami konstrukcyjnymi, dostępnymi na rynku materiałów budowlanych.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Paweł Baran*

**Agata POPIELA, rok III**

Akademia Górniczo - Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Energetyki i Paliw

*Koło naukowe "Indygo"*

## **SYNTEZA SORBENTÓW Z POPIOŁÓW LOTNYCH**

W ostatnich latach bardzo ważna stała się ochrona środowiska. Wszelkie normy nakładane przez prawo mają na celu naprawienie szkód, które już zostały wyrządzone oraz ograniczanie skutków kolejnych. Jednym z wielu sposobów ochrony środowiska jest przeciwdziałanie i zapobieganie zanieczyszczeniom. Najwięcej energii w Polsce produkują elektrownie ciepłne, które opierają się głównie na wykorzystaniu węgla brunatnego lub kamiennego. Wiąże się to nie tylko z emisją szkodliwych tlenków do otoczenia, ale również z produkcją części odpadowych tj. popioły lotne czy żużel. Popiół lotny to pył o małej średnicy cząstek, w którego skład w głównej mierze wchodzi  $\text{SiO}_2$  oraz  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . W pracy zastosowano popiół lotny, który pochodzi z polskiej elektrowni. Jego skład tlenkowy przedstawiono w Tabeli 1.

*Tabela 1. Skład tlenkowy użytego popiołu lotnego i zsyntezowanego zeolitu.*

<b>Składnik[%]</b>	<b><math>\text{SiO}_2</math></b>	<b><math>\text{CaO}</math></b>	<b><math>\text{Al}_2\text{O}_3</math></b>	<b><math>\text{Fe}_2\text{O}_3</math></b>	<b><math>\text{MgO}</math></b>	<b><math>\text{TiO}_2</math></b>	<b><math>\text{K}_2\text{O}</math></b>	<b><math>\text{ZnO}</math></b>	<b><math>\text{Na}_2\text{O}</math></b>
<b>Popiół lotny</b>	54,79	3,85	23,48	7,72	1,86	1,43	4,01	1,43	0,67
<b>Zeolit</b>	42,21	4,02	25,57	8,70	2,62	1,46	0,92	1,46	9,37

Syntezę przeprowadzono z zastosowaniem metody hydrotermalnej. Po procesie syntezy produkt został przemyty oraz poddany identyfikacji poprzez dyfrakcję rentgenowską (XRD), co umożliwiło potwierdzenie obecności zeolitu o budowie krystalicznej.

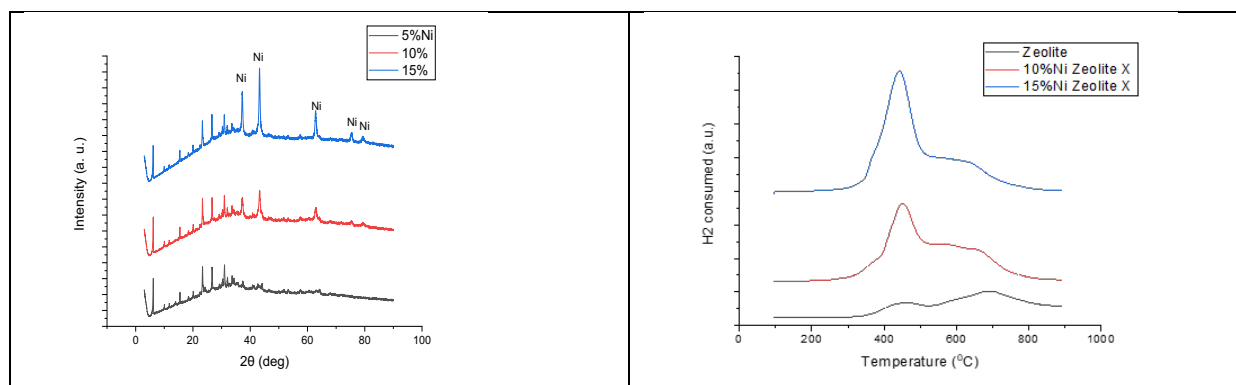
*Opiekun naukowy referatu:*

*dr hab. Katarzyna Zarębska*

## WŁAŚCIWOŚCI KATALIZATORÓW OTRZYMANYCH NA BAZIE ZEOLITÓW Z POPIOŁÓW LOTNYCH

Celem pracy było otrzymanie i zbadanie właściwości katalizatorów na bazie modyfikowanych zeolitów otrzymanych z popiołów lotnych. W przypadku preparatyki katalizatorów, oprócz wyboru i metody preparatyki nośnika należy zwrócić szczególną uwagę na dobór materiału aktywnego i promotorów. Metoda wprowadzania promotorów i materiału aktywnego ma kluczowe wpływ na ich ilość i dostępność w układzie. W literaturze spotyka się szereg prac, w których jako materiały aktywne wprowadzane są metale szlachetne jak: Rh, Ru, Pt, Pd, oraz niektóre metale d-elektronowe. Spośród metali d-elektronowych najwyższą aktywność wykazuje nikiel przy czym w tym przypadku natura nośnika znacząco wpływa na aktywność katalizatora. Istotnymi cechami w przypadku wprowadzenia Ni jest wielkość powierzchni właściwej i właściwości kwasowo – zasadowe nośnika. Zarówno od natury nośnika, jak i sposobu wprowadzania Ni, zależy także od ilość i sposób rozmieszczenia na powierzchni oraz wielkość tworzonych krystalitów.

Podczas realizacji pracy zastosowano zeolit zsyntezowany metodą fuzji z wytypowanego popiołu lotnego. W celu impregnacji materiału bazowego zastosowano metodę pierwszej wilgotności z zastosowaniem  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$  w ilościach 5, 10, 15%. Po procesie impregnacji próbki zostały wysuszone, a następnie kalcynowane w  $500^\circ \text{C}$  przez 6 godzin w atmosferze powietrza. Po procesie kalcynacji wykonano analizę XRD (Rys.1) oraz TPR w atmosferze  $\text{H}_2$  (Rys.2).



Uzyskane wyniki potwierdziły skuteczność zaproponowanego procesu impregnacji, o czym świadczy stopień zużycia wodoru podczas procesu TPR. Istotny jest wpływ temperatury, gdzie całkowita redukcja niklu ma miejsce w zakresie około  $700^\circ \text{C}$ .

*Opiekun naukowy referatu:*  
*dr hab. Katarzyna Zarębska*

Szymon RATOWICZ, II rok, 2-go stopnia  
Patryk SOŁTYS, II rok, 2-go stopnia  
Agnieszka SZYMASZEK, II rok, 2-go stopnia  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Energetyki i Paliw  
*Koło Naukowe INDYGO*

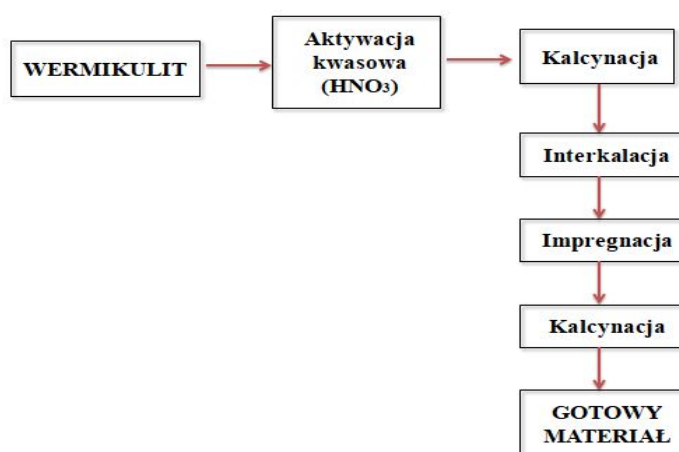
## WERMIKULIT MODYFIKOWANY MANGANEM, MIEDZIĄ I ŻELAZEM JAKO KATALIZATOR REAKCJI SELEKTYWNEJ REDUKCJI KATALITYCZNEJ

Selektywna redukcja katalityczna (SCR) jest procesem przemysłowym, który w efektywny sposób usuwa tlenki azotu obecne w gazach spalinowych i poprocesowych. Aby zoptymalizować proces SCR, wymagana jest preparatyka katalizatora, który będzie jednocześnie aktywny w niskich temperaturach (200-300 °C), selektywny do pożądanego produktu, którym są azot cząsteczkowy oraz para wodna, a także stabilny w warunkach prowadzenia reakcji katalitycznej redukcji tlenków azotu.

W przemysłowych procesach SCR prowadzonych w temperaturach przekraczających 300°C najczęściej stosuje się katalizator  $V_2O_5/WO_3-TiO$ , aczkolwiek liczne badania potwierdzają, że metale bloku d takie jak mangan, miedź oraz żelazo charakteryzują się właściwościami zapewniającymi zadowalające stopnie konwersji tlenków azotu do azotu oraz pary wodnej.

Celem przeprowadzonych badań była preparatyka wermikulitu modyfikowanego manganem, miedzią oraz żelazem oraz następne przeprowadzenie badań jego zdolności katalitycznych w reakcji selektywnej redukcji katalitycznej tlenków azotu ( $NO_x$ ).

Na **Rys.1.** przedstawiono schemat przeprowadzonej modyfikacji materiału wyjściowego, który stanowił wermikulit.



Rys.1. Etapy modyfikacji wermikulitu.

Odpowiednio zmodyfikowane wermikulity przetestowano w reakcji selektywnej redukcji katalitycznej NO amoniakiem SCR-NH<sub>3</sub>. Na podstawie przeprowadzonej reakcji SCR



stwierdza się, że największe stopnie konwersji osiągnięte zostały w temperaturze procesu wynoszącej 300°C, także w tej temperaturze stężenie N<sub>2</sub>O osiąga największą wartość, co najprawdopodobniej spowodowane jest obecnością tlenu w aparaturze oraz ogrzewania. Najniższe stężenie NO występujące w temperaturze 300°C wskazuje na fakt, że katalizator osiąga w tych warunkach maksymalną aktywność. Wnioskuje się zatem, że w zakresie temperatur 250-300°C występuje okno temperaturowe katalizatora w postaci wermikulitu zmodyfikowanego miedzią.

Wraz ze wzrostem temperatury powyżej 300°C wzrasta także koncentracja tlenku azotu (II). Najprawdopodobniej zjawisko to spowodowane jest spiekaniem naniesionej na wermikulit miedzi, co w efekcie prowadzi do zmniejszenia stopnia dyspersji materiału aktywnego i utraty aktywności katalizatora. Analogiczne badania przeprowadzono na wermikulitach modyfikowanych żelazem oraz manganem.

Podsumowując, w odpowiednim zakresie temperatur stwierdza się, że wermikulatory modyfikowane miedzią, a także manganem oraz żelazem mogą stanowić atrakcyjny pod względem aktywności oraz ekonomiczny katalizator w procesach usuwania tlenków azotu z gazów spalinowych.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr inż. Bogdan Samojeden*

**Sekcja Technologii Paliw, Chemii i Ochrony Środowiska**

*Fuel Technology, Chemistry and Environmental Protection*

***Podsekcja 2***

**PIOTR BOCHENEK, II mgr**

**DAJANA OLSZEWSKA, II mgr**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Energetyki i Paliw

*Koło Naukowe TD FUELS*

## **ZMIENNOŚĆ WYSTĘPOWANIA RTĘCI W POKŁADZIE WĘGLOWYM**

Rtęć jest to pierwiastek śladowy, który powszechnie występuje w węglu kamiennym. Jego zawartość w polskich węglach kamiennych waha się od kilkudziesięciu do kilkuset  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Na jej zawartość w węglu mają wpływ warunki formowania się złoża węglowego, a w szczególności występowanie procesów hydrotermalnych. Wyniki badań prezentowane w literaturze przedmiotowej potwierdzają, że w pokładzie węglowym występuje fluktuacja w jej zawartości.

W przypadku polskich węgli kamiennych badania takie były prowadzone jedynie w niewielkim zakresie. W celu uzupełnienia aktualnego stanu wiedzy, w pracy przeprowadzono badania zmienności zawartości rtęci w pokładzie jednego z polskich węgli kamiennych. Wzdłuż przekroju pionowego pokładu węglowego pobrano próbki do badań. W próbkach określono zawartość rtęci. Uzyskane wyniki potwierdzają występowanie zmiennej zawartości rtęci w pokładzie badanego węgla.

*Przy realizacji pracy wykorzystano infrastrukturę Centrum Energetyki AGH.*

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr inż. Tadeusz Dziok*

**Anna CZERWONKA, IV rok studiów**

**Paulina KIELCZYKOWSKA, V rok studiów**

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Energetyki i Paliw

*Koło Naukowe Coal&Clay*

## **ASPEKT PRAKTYCZNEGO ZASTOSOWANIA FOTOWOLTAIKI A POLITYKA ENERGETYCZNA W WOJEWÓDZTWACH ŚWIĘTOKRZYSKIM I LUBELSKIM**

Zastosowanie paneli fotowoltaicznych jest w dzisiejszych czasach dość powszechne, jednak nierównomierne we wszystkich terenach w Polsce. Polityka energetyczna kraju stawia na rozwój innowacyjnych rozwiązań z zastosowaniem odnawialnych źródeł energii, jednak w miejscowościach o niewielkiej liczbie ludności przypadającej na jednostkę powierzchni takie rozwiązania nie są dobrze postrzegane. Aby to zmienić, lokalne władze mają możliwości dotowania takich zastosowań PV (fotowoltaiki) dzięki programom unijnym. Autorki projektu wybrały dwa województwa z mniej zaludnionej części Polski – świętokrzyskie i lubelskie, które są przykładem obszarów mniej rozwiniętych, ale obecnie lepiej finansowanych w tym zakresie. Przeprowadzono analizę zastosowania fotowoltaiki w domach/gospodarstwach jednorodzinnych na przestrzeni kilku lat. Przygotowano i przeprowadzono ankietyzację wśród osób pochodzących z województwa świętokrzyskiego i lubelskiego na temat systemów fotowoltaicznych z magazynem energii i bez, a także odczuć związanych z OZE i polityką energetyczną (Prosument, dotacje). Opłacalność takich systemów z roku na rok jest coraz lepsza, zwłaszcza w niektórych rejonach kraju, gdzie kładzie się duży nacisk na wykorzystanie dotacji Unii Europejskiej do tych rozwiązań. Autorki projektu dokonały analizy zastosowania systemu fotowoltaicznego dla domu jednorodzinnego położonego w województwie świętokrzyskim na przykładzie konkretnego budynku. Celem było wykazanie opłacalności takiej inwestycji przy wsparciu finansowym z programów unijnych. Wykonano obliczenia zużycia energii z prawdziwych faktur z okresu 12 miesięcy, zaprojektowano cały system fotowoltaiczny oparty na systemie z akumulatorem Li-on (z zastosowaniem różnych magazynów energii (np. akumulatorów Li-ion).

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr hab. Danka Olszewska*

**Natasza DOBROWOLSKA, II mgr**

**Przemysław FURMAN, II mgr**

**Natalia GUZIK, II mgr**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Energetyki i Paliw

*Koło Naukowe RedoX*

## **SKŁAD CHEMICZNY AEROZOLI ATMOSFERYCZNYCH ZEBRANYCH W AGLOMERACJI KRAKOWSKIEJ**

Alicja Skiba<sup>1</sup>, Damian Zięba<sup>2,3</sup>, Magdalena Kistler<sup>4</sup>, Anne Kasper-Giebl<sup>4</sup>, Katarzyna Styszko<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> AGH University, Faculty of Energy and Fuels, Department of Coal Chemistry and Environmental Sciences, Krakow, Poland

<sup>2</sup> AGH University, Faculty of Physics and Applied Computer Science, Department Applied Nuclear Physics, Krakow, Poland

<sup>3</sup> Krakow Smog Alert, Krakow, Poland

<sup>4</sup> TU Wien, Institute of Chemical Technologies and Analytics, Vienna, Austria

Aerozole atmosferyczne stanowią złożoną mieszaninę składającą się ze związków organicznych i nieorganicznych oraz materiałów biologicznych. W ciągu ostatnich dziesięcioleci wzrosło zaniepokojenie skutkami zdrowotnymi związanymi z zanieczyszczeniem powietrza. Długie i częste narażanie organizmu na oddychanie zanieczyszczonym powietrzem, powoduje przeniknięcie cząstek z otoczenia do układu oddechowego. Prowadzić to może do utraty zdolności usuwania metali ciężkich z tegoż układu, oraz upośledzenia działania antyutleniaczy których zadaniem jest neutralizowanie substancji toksycznych. Może prowadzić to do rozwoju wielu chorób i zaburzeń w działaniu organizmu [1]. Pyły zawieszone powstają podczas licznych procesów spalania, w większości wymuszanych działalnością antropogeniczną, takich jak użytkowanie transportu z silnikami benzynowymi i wysokoprężnymi oraz procesów spalania paliw kopalnych. Przedmiotem badań były również systemy ogrzewania mieszkalnego, z użyciem biomasy drzewnej, węgla i spopielenia odpadów stałych.

Celem badań było określenie składu chemicznego aerozoli atmosferycznych zebranych w aglomeracji krakowskiej. Próbkę pobierano od lutego 2017r. do października 2017r. w Wadowicach, oraz od grudnia 2016r. do stycznia 2017r. w Skale. Próbkę pyłów PM10 pobrano na filtrach z włókna kwarcowego, zmienianych co 24 godziny. Prace analityczne obejmowały termo-optyczną analizę węgla (Sunset OCEC Lab Analyzer), oznaczenie najważniejszych jonów nieorganicznych za pomocą chromatografii jonowej (ICS 3000, Dionex) i oznaczenie WWA, bisfenolu A (BPA) i innych fenoli za pomocą GSMS (Thermo Scientific).

*Opiekun naukowy referatu*

*Dr hab. inż. Katarzyna Styszko*

**Aleksander GUZIK, IV**

**Dominik ZDYBAŁ, IV**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

*AGH Space Systems*

## **NOWE PALIWA HYBRYDOWE O WYSOKIEJ SZYBKOŚCI REGRESJI**

Dzięki swojej prostocie i bezpieczeństwu, hybrydowe silniki raketowe są interesującą alternatywą dla konwencjonalnych stałych i ciekłych silników. Hybrydowe systemy napędowe składają się ze zbiornika zawierającego utleniacz oraz stałego bloku z materiału będącego paliwem. Podczas zapłonu, utleniacz jest wtryskiwany do kanałów (portów) przechodzących przez paliwo. Spalanie zachodzi w pobliżu powierzchni paliwa, w strefie płomienia dyfuzyjnego, podtrzymywanego przez ciągły dopływ gazowych produktów rozkładu bloku paliwa. Takie rozwiązanie zapewnia bezpieczeństwo, gdyż utleniacz i paliwo pozostają fizycznie odseparowane aż do samego momentu zapłonu. Blok paliwa jest także niewrażliwy na pęknięcia i inne defekty, które w silnikach na paliwo stałe powodują niekontrolowane przyspieszenie spalania, często prowadzące do wybuchu. Mechanizm płomienia dyfuzyjnego jest jednakże przyczyną niskiej szybkości regresji w systemach hybrydowych co przekłada się na trudności z uzyskaniem wysokiego ciągu. Głównym celem niniejszej pracy było opracowanie tanich i powtarzalnych paliw do silnika hybrydowego zasilanego  $N_2O$ , wykorzystywanego w rakiecie AGH Space Systems.

W tym projekcie zbadaliśmy zachowanie różnych materiałów paliwowych, takich jak komercyjnie dostępne polimery (PP, POM) oraz opracowane i przygotowane samodzielnie składki bazujące na żywicach epoksydowych i dodatkach (np. woski parafinowe).

Wysokie ciepło spalania PP nie przekłada się na jego znaczną szybkość regresji, przypuszczalnie z powodu wysokiej krystaliczności. W tej pracy PP służył jako łatwo dostępny i dobrze przetestowany materiał odniesienia. Interesującą alternatywą może być POM. Degraduje on w niskiej temperaturze z wytworzeniem dużych ilości formaldehydu. Niska masa cząsteczkowa formaldehydu daje nadzieję na wysoki współczynnik dyfuzji i zwiększony transport masy. Zaletą żywic epoksydowych jest brak odpornej termicznie fazy ksytalicznej. Woski parafinowe mają doskonałą szybkość regresji, są jednak zbyt niestabilne mechanicznie aby stosować je samodzielnie.

Pomiary ciągu przeprowadzono na hamowni skonstruowanej przez nasz zespół. Zjawiska zachodzące w podwyższonej temperaturze zbadano za pomocą TG. Homogeniczność mieszanin skontrolowano za pomocą SEM.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr hab. inż. Tomasz Buratowski*

**Agnieszka JAWORSKA, I rok , II stopień,**  
**Anna MIERNIK, II rok, II stopień**  
**Natalia POŁOMSKA, II rok , II stopień**  
**Paulina TOMUSIAK, I rok , II stopień**  
**Michał NALEPA, I rok, II stopień**  
**Stanisław KOZIOL, I rok, II stopień**  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. S. Staszica w Krakowie  
Wydział Energetyki i Paliw  
*Koło Naukowe RedoX*

## **USUWANIE POZOSTAŁOŚCI FARMACEUTYCZNYCH I PRODUKTÓW HIGIENY OSOBISTEJ ZA POMOCĄ ZAAWANSOWANYCH TECHNIK UTLENIANIA**

Agnieszka Jaworska<sup>1</sup>, Anna Miernik<sup>1</sup>, Natalia Połomska<sup>1</sup>, Katarzyna Styszko<sup>1</sup>, Paulina Tomusiak<sup>1</sup>, Michał Nalepa<sup>1</sup>, Stanisław Koziol<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Wydział Energetyki i Paliw, Katedra Chemii Węgla i Nauk o Środowisku, Kraków

Dynamicznie rozwijający się rynek farmaceutyczny i zwiększenie spożycia leków przekłada się na wzrost zanieczyszczenia środowiska wodnego farmaceutykami i produktami ich częściowego rozkładu. Do środowiska wodnego ponadto emitowanych jest wiele innych związków pochodzących z szerokiego stosowania środków pielęgnacji osobistej, środków czyszczących i dezynfekcyjnych. Wśród nich należy wymienić triklosan, związek bakteriobójczy czy bisfenol A, popularny przeciwutleniacz. Związki te są uwalniane do środowiska głównie wraz ze ściekami komunalnymi i jako substancje w dalszym ciągu czynne biologicznie mogą stanowić ekotoksyczne zagrożenie dla organizmów wodnych i człowieka. Aż 34% aptecznego rynku leków w Polsce stanowią leki dostępne bez recepty i to one są najczęściej i w największych stężeniach wykrywane w środowisku.

Celem projektu była ocena efektywności usuwania wybranych nowo identyfikowanych zanieczyszczeń takich jak pozostałości farmaceutyków przy zastosowaniu ozonowania oraz procesów fotokatalitycznych z użyciem tlenku tytanu, lub sorbentów z wbudowanym tlenkiem tytanu. Badania dodatkowo były rozszerzone o procesy przygotowania sorbentów z tlenkiem tytanu na bazie wybranych minerałów. Celem projektu było również określenie wpływu dawki katalizatora oraz czasu prowadzenia procesu fotokatalizy i ozonowania na stopień degradacji związków farmaceutycznych. Analizę zawartości badanych związków prowadzono z zastosowaniem chromatografii cieczowej z detektorem spektrofotometrycznym. W celu określenia powstałych metabolitów dodatkowo stosowano ekstrakcję do fazy stałej SPE, a analizę otrzymanych ekstraktów prowadzono z zastosowaniem chromatografu gazowego sprzężonego ze spektrometrią mas.

Praca została sfinansowana w ramach Grantu Rektorskiego 35/Grant/2018.

*Opiekun naukowy referatu:*  
*dr hab. inż. Katarzyna Styszko*

**Marcin KRUKOWSKI, IV rok studiów**

**Paulina KIELCZYKOWSKA, V rok studiów**

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Energetyki i Paliw

*Koło Naukowe Coal&Clay*

## **FOTOWOLTAIKA A SAMOCHODY ELEKTRYCZNE**

Źródła odnawialnej energii cieszą się coraz większym zainteresowaniem w różnych dziedzinach życia codziennego. Pojawia się może zatem pytanie, czy oprócz zastosowania energii odnawialnej m.in. w instalacjach domowych i elektrociepłowniach, istnieje możliwość wprowadzenia jej do przemysłu motoryzacyjnego. Na rynku dostępne są samochody zasilane energią elektryczną, pojawiają się także próby skonstruowania pojazdów, na których umieszczane są elementy instalacji fotowoltaicznych. Przeprowadzono badania literaturowe, które są uzupełnieniem projektu KN Coal&Clay i mają na celu zweryfikowanie, czy możliwe jest ładowanie samochodów z wykorzystaniem zielonej energii w celu wyeliminowania emisji szkodliwych dla środowiska spalin i zmniejszenia zanieczyszczeń pochodzących z przemysłu motoryzacyjnego, o których słyszymy każdego dnia i które stają coraz większym problemem. Wśród omawianych zagadnień jest możliwość całkowitego zasilania samochodu energią słoneczną, a dodatkowo - możliwość ładowania auta nocą, kiedy nie ma potrzeby jego użytkowania, a garaż wyposażony jest w system magazynowania energii z systemu fotowoltaicznego. Takie rozwiązanie jest również korzystne dla użytkownika, ponieważ możliwość ładowania jest zależna od niego.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr hab. Danka Olszewska*



**Karol SKÓRA, II rok studia magisterskie**

Akademia Górniczo Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej

*Koło naukowe Creative*

## **METAMODELOWANIE PROCESU REFORMINGU CELEM OPTYMALIZACJI KOSZTÓW PRODUKCJI**

Celem projektu jest modelowanie procesu reformingu przy wykorzystaniu technik Machine Learning (ML) dla przeprowadzenia optymalizacji kosztów procesu reformingu parowego, który w ogólnej formie jest metodą wytwarzania wodoru, tlenku węgla lub innych użytecznych produktów z paliw węglowodorowych, takich jak gaz ziemny. We wstępnym etapie projektu dokonano podziału posiadanych danych na 4 bloki zgodne z przebiegiem procesu. Dane zawierały w sobie parametry mierzone z różną częstotliwością oraz braki w poszczególnych pomiarach, dlatego na początku dokonano próby interpolacji wartości pomiędzy pomiarami a następnie na podstawie ustalonych zakresów wartości poszczególnych parametrów wyselekcjonowano okresy czasu, podczas których proces przebiegał w poprawnych warunkach. Ponadto czasy reakcji danych wyjściowych na zmiany w obrębie wartości wejściowych nie były znane lub wymagały zweryfikowania. Do wyznaczenia tych reakcji wykorzystano regresję oraz korelację pomiędzy parami wejście-wyjście z kolejnymi przesunięciami czasowymi. Za optymalne przesunięcie dla danej pary uznano to dające najlepsze dopasowanie modelu. Do zamodelowania procesu użyto szeregu technik zaczynając od najprostszyc rozwiązań takich jak regresja liniowa z wybieraniem zmiennych do modelu (Stepwise Regression) oraz głębokie sieci jednokierunkowe (MLP). W kolejnych etapach do używanych technik dodano dwa rodzaje sieci rekurencyjnych: architektury z tradycyjnymi warstwami rekurencyjnymi oraz sieci z warstwami Long Short Term Memory (LSTM) umożliwiające dobre modelowanie szeregów czasowych oraz dokonano próby wykorzystania sieci konwolucyjnych dla modeli z dużą ilością rzadko próbkowanych zaszumionych danych wejściowych. W celu uniknięcia przeuczenia w przypadku wszystkich architektur sieci zastosowano szereg technik wspomagających takich jak: regularyzacja L2, normalizacja w obrębie wsadów (Batch Normalization) oraz technika Dropout.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr hab. inż. Łukasz Rauch*

**inż. Katarzyna ŚWIĄTEK, II mgr**

**inż. Izabela TOBIASZ, II mgr**

**inż. Justyna WALUS, II mgr**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. S. Staszica w Krakowie

Wydział Energetyki i Paliw

*TD Fuels*

## **SPECJACJA RTĘCI W GAZACH SPALINOWYCH Z WĘGLI KAMIENNYCH I BRUNATNYCH - METODA ONTARIO-HYDRO**

Polska energetyka oparta jest w głównej mierze na spalaniu węgla kamiennego i brunatnego. Zawartość rtęci w tym surowcu jest względnie niska, jednak z powodu szerokiego wykorzystania węgla na skalę przemysłową stanowi zagrożenie dla środowiska. W badaniach wykorzystano znormalizowaną metodę Ontario–Hydro, która umożliwia specjację rtęci w spalinach pochodzących z węgla kamiennego i brunatnego. Znajomość form rtęci, które są obecne w spalinach pozwala na zastosowanie skutecznych metod jej usuwania. Zastosowana metoda umożliwiła określenie udziału procentowego poszczególnych form rtęci –  $Hg^0$  i  $Hg^{2+}$  w spalinach z badanego surowca.

*Opiekun naukowy referatu:*

*mgr inż. Marta Marczak*

**Katarzyna WIĄCEK**  
**Barbara WOJNICKA**  
**Karolina WOŹNIAK**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Energetyki i Paliw  
*Koło Naukowe TD Fuels*

## **BADANIE PROCESU SORPCJI RTĘCI ZE SPALANIA WĘGLA BRUNATNEGO**

Spalanie paliw kopalnych, w szczególności węgla, stanowi główne źródło emisji zanieczyszczeń do środowiska. Spośród wielu zanieczyszczeń szczególnym zagrożeniem dla środowiska są metale ciężkie, w tym rtęć. Rtęć jest jednym z nielicznych pierwiastków, na który organizm człowieka nie wykazuje żadnego fizjologicznego zapotrzebowania. Ze względu na swoją toksyczność, globalną dystrybucję ze źródła emisji, długi czas przebywania w powietrzu atmosferycznym oraz łatwość przedostawania się do środowiska wodnego i wnikania w łańcuchy troficzne rtęć i jej związki zostały uznane przez US Environmental Protection Agency (US EPA) jako stwarzające zagrożenie zanieczyszczenia powietrza. Ogólnoświatowe badania, zlecone przez UNEP (United Nations Environment Programme), potwierdziły wysoką szkodliwość rtęci dla środowiska i w pełni uzasadniają podjęcie działań na skalę międzynarodową, które mają na celu ograniczenie jej emisji. Według danych szacunkowych, w 2010 r. na świecie ze źródeł antropogenicznych zostało wyemitowane ok. 1960 Mg rtęci, z czego 45% stanowiła emisja ze spalania węgla. Polska jest krajem o jednej z największych w Europie emisji rtęci do atmosfery. Głównym źródłem emisji rtęci w Polsce jest spalanie paliw kopalnych, w szczególności węgla. Stanowi on główne, o ponad 50% udziale, źródło emisji rtęci do atmosfery.

Celem eksperymentu było określenie wpływu warunków procesu spalania węgla brunatnego na zmniejszenie emisji rtęci ze spalin z użyciem wybranych materiałów organicznych jako sorbentów.

*Opiekun naukowy referatu*

*mgr inż. Marta Marczak*

**Elwira WRÓBLEWSKA, IV rok studiów**

**Paulina KIELCZYKOWSKA, V rok studiów**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Energetyki i Paliw

*Koło Naukowe Coal&Clay*

## **POLITYKA ENERGETYCZNA W WOJEWÓDZTWIE ŚWIĘTOKRZYSKIM NA PRZYKŁADZIE NOWOCZESNYCH SYSTEMÓW MAGAZYNOWANIA ENERGII SŁONECZNEJ W SOLCU ZDROJU**

Województwo świętokrzyskie to obszar, w którym ostatnio przyznawano duże dotacje na zastosowania fotowoltaiki. Autorki projektu, pokazały przykładowe rozwiązania, obrazujące politykę energetyczną województwa, przedstawiając względy ekonomiczne dla sektora prywatnego: gospodarstw domowych, sklepów, hoteli oraz dla sektora publicznego: szkół czy uzdrowisk. Wskazano zalety, wady –opłacalność takiej inwestycji dla gminy na przykładzie nowoczesnych magazynów energii słonecznej w uzdrowiskowym mieście Solec Zdrój.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr hab. Danka Olszewska*

**Sekcja Telekomunikacji i Technologii Informacyjnych**  
*Telecommunication and Information Technology*

**Mirosław SZEWCZYK, I rok, II stopień**

**Szymon BAR, I rok, II stopień**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji

*Koło Naukowe Telephoners*

## **INTELIGENTNY DOMOFON**

Stworzono domofon - aplikację mobilną na system operacyjny Android zintegrowaną z Raspberry Pi. Po naciśnięciu przycisku na panelu podpiętym do GPIO, Raspberry Pi wysyła wiadomość do nasłuchującego na gnieździe procesu w tle w aplikacji. Wraz z przyjściem wiadomości, pojawia się na ekranie powiadomienie. W momencie naciśnięcia przycisku przez osobę dzwoniącą, uruchamiają się streamy audio i wideo. Na ekranie telefonu można zobaczyć i usłyszeć daną osobę. Można ją wpuścić albo nie. Po podjęciu decyzji, aplikacja wysyła przez ssh polecenie do Raspberry Pi, które zamyka streamy i otwiera bądź nie drzwi/furtkę. Po tym aplikacja jak i Raspberry Pi przechodzą do swoich początkowych stanów - proces na Raspberry Pi nasłuchuje na naciśnięcie przycisku, a proces aplikacji na smartfonie nasłuchuje na gnieździe. Można po raz kolejny wykonać połączenie. W naszym systemie możemy mieć jedną lub więcej kamerę (domofon). Docelowo celem jest zapewnienie komunikacji dwukierunkowej oraz zmniejszenie opóźnienia.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr hab. inż. Marek Natkaniec*

**Kacper BOCZKOWSKI, 3 rok TI**

**Jakub KRÓL, 3 rok TI**

**Szymon LANGE, 3 rok TI**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji

*Koło Naukowe Telephoners*

## **MOODIFY**

Obecnie popularny serwis streamingowy Spotify oferuje spersonalizowane playlisty na każdy dzień, jednak grupują one utwory gatunkiem, nie nastrojem. Playlisty odpowiadające nastrojowi predefiniowane przez sam serwis nie odpowiadają gustom użytkownika. Celem projektu jest stworzenie automatycznego systemu rekomendacji muzyki korzystającego z api serwisu Spotify łączącego oba podejścia. Będzie on działał w oparciu o historyczne dane dotyczące najczęściej słuchanej muzyki, ulubionych utworów oraz utworzonych playlist użytkownika logującego się za pomocą swojego konta Spotify oraz zadeklarowanego przez niego nastroju. Wytrenowany wcześniej algorytm machine learning'owy będzie analizował lubianą ulubioną muzykę użytkownika pod kątem takich cech jak m.in.: głośność, instrumentalność, tempo, taneczność aby znaleźć utwory muzyczne najlepiej odpowiadające zadeklarowanemu samopoczuciu. Tak otrzymaną playlistę użytkownik będzie mógł zapisać w swoim koncie Spotify. Dzięki temu otrzyma on spersonalizowany zestaw utworów wpasowujący się w jego nastrój.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr hab. inż. Marek Natkaniec*

**Szymon FLAKUS, I rok, II stopień**

Akademia Górniczo Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Informatyki Elektroniki i Telekomunikacji

*Koło Naukowe Telephoners*

## **SYSTEM MONITOROWANIA ZDROWIA - APLIKACJA MOBILNA**

W ramach projektu stworzony został system ułatwiający użytkownikowi zarządzanie i współdzielenie informacji medycznych z grupą zaufanych osób. Możliwe do zapisania informacje to godziny i dni, w których powinno się zażyć dany lek z możliwością wysłania powiadomienia push na telefonie użytkownika, zapisywanie pomiarów medycznych i przedstawienie ich w przyjaznej postaci na wykresie. Aplikacja oferuje możliwość zarządzania zaufanymi osobami, które będą miały wgląd do zapisywanych przez użytkownika informacji. W wymianie informacji pomiędzy użytkownikami bierze udział aplikacja serwera, na której przechowywane są dane użytkowników. Aplikacja mobilna jest w stanie wykrywać upadki użytkownika na podstawie odczytów akcelerometru i wysyłać odpowiednie powiadomienia sms i email do grupy zaufanych osób, które mogą w krótkim czasie zareagować i udzielić pomocy poszkodowanej osobie. Aplikacja jest aktualnie przeznaczona na telefony z systemem operacyjnym Android.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr inż. Andrzej Głowacz*



**Paweł KAZIMIEROWICZ, V rok**

**Szymon STECZEK, II rok**

**Kacper ŻUK, V rok**

Akademia Górniczo Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Informatyki Elektroniki i Telekomunikacji

*Koło Naukowe Telephoners*

## **MLDRIVE – MODEL ELEKTRYCZNEGO SAMOCHODU AUTONOMICZNEGO**

Celem projektu jest stworzenie modelu autonomicznego samochodu elektrycznego. Do budowy wykorzystany zostanie gotowy model samochodu RC w skali 1:8, na którym zaplanowano umieszczenie komputera klasy PC, co umożliwi mu pracę w sposób w pełni autonomiczny. Wykorzystany zostanie model spalinowy, w którym w miejsce zbiornika paliwa oraz silnika żarowego zainstalowany zostanie bezszczotkowy silnik elektryczny z kontrolerem i zasilaniem w postaci pakietu litowo-polimerowego.

Możliwość autonomicznego poruszania się na makiecie miasta zapewni pojazdowi system wizyjny składający się z trzech do pięciu kamer wideo oraz system sensorów odległości rozmieszczonych wokół modelu. Obliczenia pozwalające na samodzielne poruszanie się po makiecie prowadzone będą na samym modelu, jednak możliwe będzie przejęcie kontroli zdalnej nad pojazdem za pomocą wiadomości przesyłanych poprzez protokół MQTT, możliwy będzie również podgląd obrazu z kamer dzięki strumieniowaniu wideo.

Dodatkowo, zaplanowano wykorzystanie nowoczesnej technologii Edge Computing, by wykonywać operacje przewyższające możliwości obliczeniowe dostępne na modelu w chmurze brzegowej w oparciu o sieć LTE z niskimi opóźnieniami.

System sterowania pojazdem będzie składać się z:

- układu sterującego pracą silnika (ESC), serwem skrętu oraz hamulca, oraz obsługującego telemetrię (pomiar napięć, temperatur, IMU)
- mikrokomputera klasy PC z systemem wizyjnym oraz logiką sterowania pojazdem, interfejsem MQTT do kontroli zdalnej, strumieniowaniem wideo z kamer

System wizyjny zrealizowany zostanie za pomocą narzędzi dostępnych w pakiecie OpenCV. Założono możliwości takie jak: podążanie za pasem ruchu, wykonywanie manewrów - wyprzedzanie, włączanie się do ruchu, omijanie przeszkód, reagowanie na znaki drogowe.

Zaplanowano wykorzystanie uczenia maszynowego celem klasyfikowania obiekty na obrazie z kamer wideo (przechodniów, inne pojazdy, znaki drogowe) i odpowiedniego reagowania na dynamicznie zmieniające się warunki na drodze. Testy wykonywane będą na makiecie miasta, jednak analogiczne algorytmy funkcjonować mogą na rzeczywistej drodze.

*Opiekun naukowy referatu:  
dr hab inż. Marek Natkaniec*

**Witold KOSIOR, III rok**

**Klauda TOMANA, III rok**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji

*Koło Naukowe Telephoners*

## **APLIKACJA „PORANNY STARTER”**

Projekt ma na celu ułatwić użytkownikowi spędzanie i zorganizowanie czasu w Internecie, zwłaszcza w godzinach porannych. Wiele osób prokrastynuje poranki na sprawdzaniu różnych informacji, listy zadań oraz social mediów na dany dzień. Proponowana aplikacja skupiłaby się na gromadzeniu najważniejszych i przydatnych informacji w jednym miejscu, byłby to tzw. prywatny organizator. Zostaną tam umieszczone m.in. wszelkie powiadomienia, połączenie z google calendar, lista zadań do zrobienia, codzienna pogoda oraz różnego rodzaju sprawy do wykonania w ciągu dnia połączone z alarmem. Aplikacja pomogłaby użytkownikowi w wyrobieniu dobrych nawyków, przedstawiłaby ciekawy cytat lub też zaprezentowała codzienną porcję artykułów, które można przeczytać „do śniadania”.

Projekt byłby stworzony za pomocą frameworka języka programowania JavaScript – React.js oraz bazy danych zaprojektowanej w MongoDB.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr hab. inż. Marek Natkaniec*

**Marcin KORDAS, rok I mgr**

**Krzysztof KRAWIEC, rok III**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji

*Koło Naukowe Telephoners*

## **BADANIE I KONSTRUKCJA AKTYWNEGO EGZOSZKIELETU DŁONI JAKO INNOWACYJNEGO INTERFEJSU DLA WIRTUALNEJ RZECZYWISTOŚCI**

Celem projektu jest zbudowanie mechanicznie wspomaganiej rękawicy, która pozwoli użytkownikowi na interakcję z wirtualną rzeczywistością. Opracowana rękawica sensoryczna ExoGecko 3.0 - Hybrid pozwala na wykrywanie pozycji wszystkich palców dłoni oraz aproksymację ułożenia nadgarstka w przestrzeni. Detekcja zagięcia pojedynczego palca bazuje na pomiarze przesunięcia sztywnej listewki (przymocowanej do jego koniuszka) względem fotodetektora umieszczonego w obudowie elektroniki. Ułożenie nadgarstka zaimplementowane jest na zintegrowanym bezwładnościowym module pomiarowym (IMU). W trakcie realizacji projektu kluczowe znaczenie miała optymalizacja mechaniki, sensoryki oraz kompaktowości całego produktu, zadbanie o ergonomię użytkownika i poziom integracji z urządzeniem docelowym.

Projekt jest rozwijany we współpracy z firmą Cisco, Fideltronik oraz z Kołami Naukowymi „Focus”, „Elektroników” i „Mechaników-Górników”.

Rękawica sensoryczna została dotychczas wyróżniona na wielu konkursach, między innymi: PhoenixContact xplora18 new Automation Award, POTENCJometr, Microsoft ImagineCup.



*Opiekun naukowy referatu:  
dr hab. inż. Marek Natkaniec*

**Michał ŁABUDA, rok III**

Akademia Górniczo - Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji

*Koło Naukowe Telephoners*

## **OBECNY!**

Celem projektu jest stworzenie aplikacji mobilnej przyspieszającej proces sprawdzania obecności w szkołach, na uczelniach, spotkaniach, a także jako system ECP w różnych firmach. Program będzie działał w oparciu o czytnik kodów QR, dzięki czemu wystarczy do tego dowolny telefon wyposażony w aparat. Użytkownik będzie skanował przygotowany kod QR, naklejony przy wejściu do firmy/sali szkolnej/uczelnianej, a aplikacja będzie wysyłać jego identyfikator, identyfikator miejsca oraz identyfikator dnia i godziny do serwera, gdzie system oznaczy jego obecność. Umożliwi to sporą oszczędność czasu i usystematyzowanie procesu sprawdzania obecności.

System pozwoli też na lepsze zarządzanie obłożeniem sal, pokoi czy całych budynków, a także zwiększy przepustowość korytarzy czy też zoptymalizuje obłożenie całych kompleksów. Sporym plusem aplikacji będzie jej prostota i małe wykorzystanie mocy obliczeniowej. Aby to osiągnąć mobilna część aplikacji będzie jedynie rozpoznawać kod QR i łączyć się z serwerem, a do jego zadań będzie należało przetwarzanie zebranych w ten sposób danych.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr hab. inż. Marek Natkaniec*

**Kacper MENDEL, IV rok, II stopień**  
**Dawid MIESZCZAK, IV rok, II stopień**  
Akademia Górniczo Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Informatyki Elektroniki i Telekomunikacji  
*Koło Naukowe Telephoners*

## **WASTER**

W dzisiejszych czasach, gdy prawie połowa ludzi na Ziemi posiada stały dostęp do sieci Internet, coraz większym problemem staje się efektywne zarządzanie czasem, który spędzamy na jego przeglądaniu. Ludzie bardzo często poświęcają czas na bezproduktywne przeglądanie stron internetowych oraz portali społecznościowych.

Celem projektu było stworzenie rozszerzenia do przeglądarki internetowej Google Chrome, które informowałoby użytkownika jak dużo czasu spędza on na poszczególnych stronach oraz w jaki konstruktywny sposób mógłby ten czas wykorzystać.

Program przelicza czas na ilość:

- przeczytanych książek
- przebiegniętych kilometrów
- kalorii spalonych podczas gry w tenisa
- zjedzonych pizz
- wypitych piw
- wypitych połówek ze szwagrem
- przepłyniętych basenów olimpijskich
- obejrzanych filmów
- spacerów z psem
- spacerów z dziewczyną

Na chwilę obecną udało się zaimplementować mechanizm zliczania czasu na poszczególnych stronach www. Ponadto został przygotowany widok zbiorczy, wyświetlający dziesięć najdłużej przeglądanych stron wraz przelicznikiem.

Dalsze prace mogłyby skupiać się na dopracowaniu interfejsu użytkownika oraz na przygotowaniu większej ilości przeliczników. Warto byłoby również zoptymalizować proces przechowywania danych w pamięci przeglądarki.

*Opiekun naukowy referatu:*  
*dr hab. inż. Marek Natkaniec*

**Marcin MICHALIK, III rok**

**Hubert TATARCZUCH, III rok**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji

*Koło Naukowe Telephoners*

## **KONTROLER KALORII**

Ponad 60 proc. mężczyzn i blisko połowa kobiet w naszym kraju cierpi na nadwagę lub otyłość (zajmujemy siódme miejsce w Europie). WHO zaliczyła otyłość do grupy chorób cywilizacyjnych i mówi o epidemii. Niniejszy projekt pozwoli pomóc ludziom, którzy starają się walczyć ze zbyt dużą ilością spożywanego posiłku, ale czasami brakuje im przy tym odpowiedniej mobilizacji.

Kontroler kalorii będzie liczył ilość spożytych kalorii każdego dnia. Będzie wspomagał planowanie diety. Na początku korzystania z aplikacji użytkownik będzie mógł wprowadzić dzienny limit kalorii, dzięki czemu w łatwy sposób będzie mógł kontrolować ile i jakich posiłków danego dnia może jeszcze zjeść. Jego działanie ma zwiększać motywację do trzymania formy za pomocą zdobywania osiągnięć (np. seria 7 dni, w których nie przekroczono dziennego limitu kalorii).

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr hab. inż. Marek Natkaniec*

**Joanna MISTERKA, III rok**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji

*Koło Naukowe Telephoners*

## **MEAL PLANNER**

Celem projektu jest stworzenie aplikacji webowej pomagającej użytkownikom w zaplanowaniu swoich posiłków w sposób łatwy i szybki. Zalogowany użytkownik będzie mógł skomponować swoją dietę w oparciu o już istniejącą w serwisie bazę produktów lub będzie mógł dodać swoje własne składniki lub półprodukty. Każdy produkt w bazie będzie posiadał ilość kalorii oraz makroskładniki, które zostaną dostarczone organizmowi po jego zjedzeniu. Aplikacja będzie umożliwiała dodatkowo porównywanie posiłków w czasie, tak aby widoczne były postępujące zmiany w diecie. W celu uzyskania bardziej szczegółowych statystyk użytkownik poproszony zostanie przy zakładaniu konta o podanie szeregu danych charakteryzujących daną osobę (np. swojego wieku, płci, wagi oraz wzrostu). Podczas projektowania aplikacji zostanie wykorzystana technika „Responsive web design” umożliwiająca łatwe korzystanie z aplikacji na różnych typach urządzeń. Dzięki temu użytkownik będzie miał dostęp do swojego planu posiłków oraz listy zakupów np. w sklepie.

W przyszłości możliwy jest rozwój aplikacji o nowe funkcjonalności. Głównym kierunkiem rozwoju może być integracja planu żywieniowego z planowaniem aktywności fizycznej.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr hab. inż. Marek Natkaniec*

**Maciej MENCNER, III rok**

**Magda ROMANOWICZ, III rok**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji

*Koło Naukowe Telephoners*

## **REMOTE LIGHT CONTROLLER**

Celem projektu jest stworzenie systemu umożliwiającego regulację natężenia światła w pomieszczeniu. Większość budynków lub pomieszczeń posiada jedynie opcję włączenia lub wyłączenia światła, dlatego opracowana aplikacja ma pomóc w łatwym dostosowaniu jasności (np. poprzez przesunięcie suwaka w odpowiednią stronę) do aktualnych potrzeb w danym pomieszczeniu. Użytkownik nie tylko będzie mógł mieć wpływ na natężenie światła, ale również będzie mógł nim zarządzać z aplikacji mobilnej bez konieczności podchodzenia do włącznika/wyłącznika światła. Projekt wpisuje się w niezwykle popularną obecnie tematykę Internetu Rzeczy IoT (Internet of Things).

System zostanie zbudowany w oparciu o urządzenie Raspberry PI oraz telefon komórkowy z systemem operacyjnym Android.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr hab. inż. Marek Natkaniec*



**Przemysław RZĄD, rok IV**

**Krzysztof MAJER, rok IV**

Akademia Górniczo - Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Informatyki Elektroniki i Telekomunikacji

*Koło Naukowe Telephoners*

## **STEROWANIE SYSTEMEM Z REZERWACJAMI**

Celem projektu naukowego jest stworzenie zintegrowanej sieci telewizji w budynku z wykorzystaniem systemu rezerwacji. Do tego celu użyte zostało Raspberry Pi, na którym to testowane było kilka rozwiązań centrów multimedialnych (OpenELEC, OSMC, XBIAN). Obecnie użytkownik wrzuca swoje filmy na serwer Apache, następnie plik ten jest pobierany przez Raspberry poprzez połączenie z serwerem Samba.

Zastosowany został system rezerwacji *Meeting Room Booking System* wraz z bazą danych *mySQL*, z tym że obecnie możliwe jest jedynie manualna rezerwacja czasu. Administrator następnie tworzy playlistę, którą udostępnia na Raspberry.

W planach rozwoju zawarte jest dopracowanie tego systemu, poprzez automatyzację rezerwacji, lub też stworzenie nakładki do programu do odtwarzania multimediiów (VLC) gdzie użytkownik będzie widział kiedy urządzenie jest wolne i będzie mógł wtedy automatycznie je zarezerwować oraz wgrać pliki, które będzie chciał odtwarzać w tym czasie.

W ten sposób wyeliminowana zostanie ingerencja administratora, gdzie jego jedynym zadaniem będzie dbanie o bazę danych użytkowników oraz nadzorowanie działania systemu.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr hab. inż. Marek Natkaniec*

**Piotr SARNA, rok I mgr**  
**Konrad BAŃKA, rok I mgr**  
**Piotr KMIECIK, rok I mgr**  
**Miłosz STYPIŃSKI, rok I mgr**

Akademia Górniczo - Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Informatyki Elektroniki i Telekomunikacji  
*Koło Naukowe Telephoners*

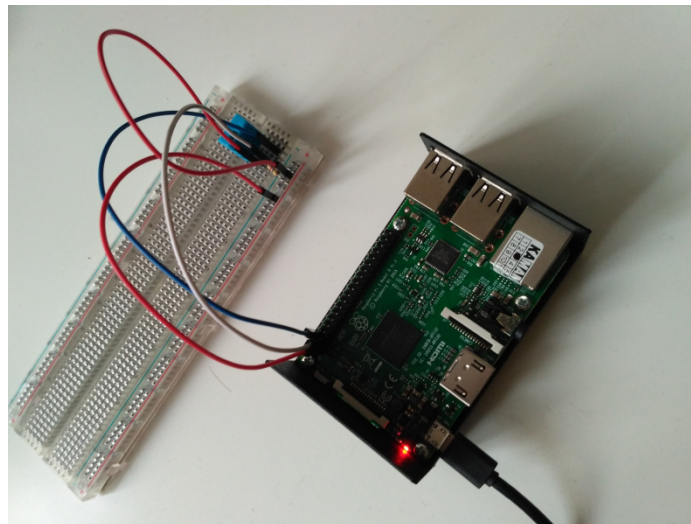
## **CZKAWKA**

### **CENTRUM ZARZĄDZANIA I KONTROLI NAD AWARIAMI WYPOSAŻENIA KAŻDEGO AGROTECHNIKA**

Projekt ma na celu pomoc w pielęgnacji domowych zdrowych upraw warzyw i ziół. Dzięki regularnym pomiarom agrotechnicy są w stanie lepiej zadbać o sadzonki i zapewnić im lepsze warunki rozwoju.

System bazuje na sieci czujników rozstawionych w szklarni, przeprowadzających pomiary środowiska, w którym przetrzymywane są rośliny. Wyniki pomiarów następnie są dostępne do wyświetlenia na stronie internetowej. Dodatkowo możliwy jest podgląd danych historycznych w celu tworzenia prognoz i planowania upraw. Możliwa jest opcja wysyłania powiadomień w przypadku przekroczenia wcześniej ustawionych progów alarmowych.

Sondę pomiarową zbudowano przy pomocy czujnika temperatury i wilgotności DHT11 oraz platformy komputerowej Raspberry Pi. Moduł jest zdolny do komunikowania się z węzłem centralnym i przesyłu wyników pomiarów. Serwer przechowuje dane z czujników, oraz udostępnia interfejs graficzny przez panel www. Po zalogowaniu do panelu użytkownika, możliwy jest odczyt pomiarów z różnych czujników. Wykresy temperatury oraz wilgotności są generowane przy pomocy programu graphite.



**Rys. 1** Raspberry Pi z czujnikiem DHT11

*Opiekun naukowy referatu:*  
*dr hab. inż. Marek Natkaniec*

**Miłosz ŚLIWIŃSKI, IV**  
**Wojciech ZAJCHROWSKI, III**  
**Dominik KOZA, IV**  
**Anna WÓJCIK, IV**

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji  
*Koło Naukowe Telephoners*

## **BEZPRZEWODOWY, PRZENOŚNY SKANER ODLEGŁOŚCI I SYGNAŁU WI-FI**

Urządzenie (aplikacja) skanuje sieci Wi-Fi, odczytuje moc sygnału. Dla wybrane do SSID z listy przedstawia dane na wykresie oraz zapisuje do pliku csv, który można zapisać na serwerze ftp.

Urządzenie umożliwi sprawdzenie dostępności i mocy sygnału w twoim domu.

1. Wybór sprzętu:
  - a. Zestaw Pico pro marker kit
    - i. Pico i.MX7 Dual Development board
    - ii. 5 calowy ekran dotykowy
    - iii. Antenna Wi-Fi
  - b. dioda, rezystory, okablowanie
  - c. czujnik odległości
2. android things – system operacyjny na bazie androida przygotowany do zastosowań IoT
3. Druk 3D – zamodelowanie i wydrukowanie obudowy chroniącej urządzenie.



**Rys. 1** Zestaw Pico pro marker kit

*Opiekun naukowy referatu:*  
*dr hab. inż. Marek Natkaniec*

**Szymon STECZEK, II rok**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji

*Koło Naukowe Telephoners*

## **AUTONOMICZY SYSTEM KIEROWANIA POJAZDÓW**

Celem projektu jest budowa autonomicznego systemu zdolnego do samodzielnego kierowania pojazdami do wyznaczonego celu. Zaplanowano wykorzystanie prostego modelu pojazdu elektrycznego z zainstalowaniem platformy komputerowej umożliwiającej poruszanie pojazdem, a także kamery szerokokątnej, mającej za zadanie wspomaganie przemieszczania się pojazdu oraz komputera zewnętrznego.

Do swobodnego poruszania się pojazd wykorzystuje system pięciu czujników ultradźwiękowych, które mają na celu pomiar odległości pojazdu od przeszkód. Dane zebrane za ich pomocą przesyłane są przez lokalną sieć WiFi do komputera, na którym dokonywane są obliczenia. Kamera szerokokątna również przesyła do komputera informacje odnośnie aktualnego położenia pojazdu. Komputer tą samą drogą radiową odsyła odpowiedź sterującą do pojazdu.

System sterowania pojazdem składa się z:

- dwóch silników prądu stałego,
- układu sterowania silników prądu stałego na bazie układu L293D,
- platformy komputerowej Raspberry Pi Zero,
- systemu czujników ultradźwiękowych,
- kamery szerokokątnej,

W projekcie zaplanowano wykorzystanie nauczania maszynowego (sieci neuronowe, nauczanie ze wsparciem) oraz środowiska wirtualnego, aby móc w bezpiecznych warunkach nauczyć model odpowiednio reagować, a następnie przenieść go do świata rzeczywistego. Założono również możliwość podglądu obrazu z kamery szerokokątnej.

*Opiekun naukowy referatu:*

*dr hab inż. Marek Natkaniec*

**Szymon BABIARZ, III rok**

**Jakub SZCZERBA, III rok**

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji

*Koło Naukowe Telephoners*

## **APLIKACJA DO WYKRYWANIA NIEPRAWIDŁOWYCH ZACHOWAŃ UŻYTKOWNIKÓW W SIECI WIFI**

Celem projektu jest stworzenie aplikacji wykrywającej, czy któryś z użytkowników sieci Wi-Fi nie oszukuje na parametrach okna współzawodnictwa (w szczególności CWmin) w ramach protokołu dostępu do kanału radiowego. Parametr ten określa zakres, z jakiego jest losowana wartość czasu *backoff*. Jeżeli któryś z użytkowników zmieniłby ten parametr w swoim urządzeniu na mniejszy, to wartość tego czasu byłaby losowana z mniejszego zakresu. Zatem dany użytkownik miałby większą szansę na uzyskanie dostępu do kanału przed pozostałymi użytkownikami. Dane, na podstawie których będzie wykonywana analiza, będą pochodziły z programu Wireshark. Następnie na podstawie tych danych i podanej przez użytkownika nazwy sieci Wi-Fi (SSID), której użytkownicy mają być poddani analizie, zostanie wygenerowana średnia wartość czasu *backoff* każdego użytkownika. Jeśli ta wartość będzie odbiegać od oczekiwanej, to należy podejrzewać, że dany użytkownik sieci mógł zmienić sobie ten parametr na niezgodny ze standardem. Aplikacja będzie generowała statystyki dla każdej z 4 klas ruchu osobno (Background, Best Effort, Video oraz Voice).

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr hab. inż. Marek Natkaniec*

**Przemysław ZNOJEK, rok III**

**Jakub GLEGOLA, rok III**

Akademia Górniczo - Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji

*Koło Naukowe Telephoners*

## **INTERNETOWA KONSOLA KLIENCKA BANKU**

Projekt zakłada stworzenie konsoli klieckiej banku, zarówno od strony warstwy front-endu, dzięki której użytkownik końcowy – klient banku, będzie mógł korzystać z usług, które świadczy mu jego bank, oraz tego co kryje się “pod spodem” czyli logiki, według której aplikacja będzie funkcjonować – back-endu. Do części front-endu wykorzystane zostaną technologie Java Script + CSS, dzięki którym realizowany projekt będzie posiadał przyjazny dla oka interfejs graficzny, przez który użytkownik będzie mógł zrealizować dostępne usługi świadczone przez bank. Realizacja strony logicznej to zastosowanie następujących technologii: Java, Spring, Hibernate oraz MySQL. Kod źródłowy napisany w języku Java wspomagany będzie przez dostępne frameworki: Spring i Hibernate w celu zautomatyzowania pewnych procesów oraz przyspieszenia pracy całej aplikacji. Do przetrzymywania danych, na których będzie operować wspomniana aplikacja wykorzystany zostanie serwer MySQL.

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr hab. inż. Marek Natkaniec*

**Adam Krupa, III rok**

Akademia Górniczo - Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji

*Koło Naukowe Telephoners*

## SMART MIRROR

W ciągu tygodnia, każdy z nas ma szereg obowiązków zaplanowanych do wykonania na każdy dzień. Wiele osób stosuje różne metody planowania swojego dnia, lecz większość z nich posiada wady, które utrudniają prawidłową analizę zaplanowanych zadań. Codziennie przed wyjściem z domu sprawdzamy godzinę, pogodę oraz zadania na dany dzień. Dziennie na te czynności poświęcamy około 5 minut. Jeżeli udałoby się zaoszczędzić na tych czynnościach 3 minuty dziennie, rocznie moglibyśmy zyskać ponad 18 godzin.

Rozwiązaniem może być Smart Mirror. Jest to lustro weneckie, z wbudowanym tabletem, umieszczonym za jego powierzchnią. Stworzona do tego celu aplikacja, po naciśnięciu przycisku na lustrze, wyświetla godzinę, aktualną pogodę oraz zadania z kalendarza google na dany dzień. Interfejs aplikacji wyświetla dane białą czcionką na czarnym tle. Taka aplikacja w połączeniu z lustrem weneckim pozwala na wyświetlanie na powierzchni lustra tylko jasnych elementów. Końcowym założeniem projektu jest otrzymanie lustra wyświetlającego na swojej powierzchni danych pomocnych przy rozpoczęcia produktywnego dnia (por. Rysunek).



Rys. 1. Przykładowy wygląd inteligentnego lustra

*Opiekun naukowy referatu:*

*Dr hab. inż. Marek Natkaniec*

### **III. WYTYCZNE DLA AUTORÓW PUBLIKACJI**

*Autorzy referatów, które zajęły pierwsze i drugie miejsce w konkursie referatów w ramach 55. Konferencji mają możliwość publikacji (samodzielnej lub we współpracy z opiekunem naukowym) swojego dorobku naukowego w specjalnym zeszycie naukowym, jeżeli opracują tekst publikacji zgodnie z wymogami wydawnictwa zamieszczonymi poniżej i uzyskają pozytywną ocenę recenzenta. Wskazówki dla autorów publikacji dostępne są również na stronie kół naukowych pionu hutniczego oraz pod adresem: <http://www.stn.agh.edu.pl/wydawnictwo/>.*



## **WYMOGI DOTYCZĄCE PUBLIKACJI**

1. Publikacje należy przesłać do 30.06 br. na adres *kolanauk@agh.edu.pl* /należy podać nr telefonu i adres e-mail do korespondencji/. Tekst powinien być sformatowany wg poniższych wytycznych, w osobnych plikach należy przesłać rysunki i wykresy (format *.jpg*, skala szarości, 600 dpi). Należy przesłać 2 wersje artykułu – z rysunkami i bez nich. Do artykułu należy dołączyć recenzję Opiekuna naukowego referatu lub innego Recenzenta w przypadku, gdy współautorem jest Opiekun. Wzór recenzji do pobrania na stronie *www.stn.agh.edu.pl*
2. Publikacja powinna się składać z artykułu na podstawie referatu oraz w języku polskim i angielskim streszczeń i tytułu referatu.
3. Publikacja powinna składać się z parzystej liczby stron oraz nie przekraczać objętości 6 stron.
4. Tekst na stronie formatu A4 z marginesami lustrzanymi: górny, dolny i wewnętrzny – 3 cm, zewnętrzny – 2 cm, nagłówek i stopka – 1 cm.
  - Tekst artykułu: czcionka Times New Roman 12 pt. wyjustowany, wcięcie pierwszego wiersza 1 cm
  - Nazwisko autora: czcionka Times New Roman 14 pt. wyśrodkowany, odstępy przed akapitem 54 pt., po 24 pt., przypisy do nazwisk wyróżnione \* umieszczone na dole strony czcionką Times New Roman 10 pt
  - Tytuł: czcionka Times New Roman 14 pt. wyśrodkowany, pogrubiony, odstępy przed akapitem 42 pt., po 36 pt., pisany dużymi literami
  - Rozdział: konspekt numerowany liczbami arabskimi, czcionka Times New Roman 12 pt, pogrubiony, wyjustowany, odstępy przed i po akapicie 12 pt. Podrozdziały powinny mieć numerację 1.1. 1.2. itd.
  - Streszczenie: całość wcięta od lewej o 3 cm
    - Nazwisko autora: czcionka Times New Roman 12 pt., wyrównany do lewej, odstępy po akapicie 6 pt.
    - Tytuł: czcionka Times New Roman 12 pt, pogrubiony, wyjustowany, odstępy przed akapitem 6 pt. i po 18 pt.
    - Tekst: czcionka Times New Roman 10 pt, wyjustowany, wcięcie pierwszego wiersza 0,7 cm
    - Streszczenie polskie i angielskie oddzielone poziomą linią o grubości ½ pt.
5. Na początku maszynopisu należy podać pełne imiona i nazwiska wszystkich autorów, a w przypisie u dołu pierwszej strony tytuły i stopnie naukowe.
6. Obowiązuje układ jednostek SI. Wszystkie wzory muszą być ponumerowane w tekście (np.(10)) i napisane czytelnie z wyróżnieniem wykładników i indeksów oraz dużych i małych liter (należy stosować ujednolicony opis użytych symboli – przykład w szablonie).
7. Wszelkie wypunktowania powinny być ujednolicone i stosowane wg szablonu.
8. Streszczenia w języku polskim i angielskim, będące notką informacyjną do celów dokumentacji bibliograficznej, winny zawierać: nazwiska i inicjały autorów oraz tytuł pracy, a jego objętość nie może przekraczać 15-20 wierszy.
9. Literatura (powołania w języku oryginału lub transkrypcji językowej):
  - Wydawnictwa zwarte (np. książki) – Nazwiska i inicjały autorów: tytuł. Miejsce wydania, wydawca, rok wydania.

- Wydawnictwa ciągłe (np. artykuły w czasopismach) – Nazwiska i inicjały autorów. Nazwa czasopisma, tom (rok) strona pierwsza

- Wydawnictwa okresowe:

- Skrypty uczelniane (lub prace habilitacyjne) – Nazwiska i inicjały autorów: tytuł. Miejsce wydania, wydawca, rok wydania (Wyd...-skrypt uczel. nr..., lub seria:..., zesz. spec. nr...).

- Prace doktorskie - Nazwisko i inicjały autora: tytuł. Praca doktorska. Uczelnia, wydział, rok (maszynopis, niepublikowana)

- Materiały konferencyjne – Nazwiska i inicjały autorów: tytuł. Nazwa, miejsce i data konferencji. Miejsce wydania i wydawca, rok wydania, strony od-do.

- Inne materiały – Nazwiska i inicjały autorów: tytuł. Typ działalności naukowej. Uczelnia, wydział, rok (maszynopis, niepublikowane).

- W innych przypadkach mają zastosowanie wytyczne zawarte w PN-79/N-01222 i PN-82/N-01152.01. Na literaturę należy się powoływać przez podanie w tekście, w nawiasie kwadratowym, numerów według których uporządkowana jest literatura.

10. Rysunki – dobrej jakości, podpis (1 wiersz – podpis wyśrodkowany, 2 wiersze i więcej – wyjustowany) poniżej w formacie: **Rys. 1**. Podpis czcionką 10 pt. Odstępy przed i po rysunku 12 pt.

11. Tabele – podpisy nad tabelami (wyjustowane) w formacie **Tabela 1**. Podpis czcionką 10 pt. Odstęp przed i po tabeli 12 pt.

#### **IV. KONKURS „DIAMENTY AGH”**

*Organizowany corocznie konkurs na najlepszą pracę dyplomową „Diamenty AGH” wyłania autorów najlepszych prac dyplomowych w naszej Uczelni. Konkurs organizowany jest wspólnie przez Stowarzyszenie „Studenckie Towarzystwo Naukowe” i Akademię Górniczo-Hutniczą, pod patronatem J.M. Rektora AGH i stał się prestiżowym przedsięwzięciem realizowanym w naszej Uczelni co sprzyja rozwojowi kariery zawodowej wyróżnionych w konkursie autorów prac. Zapraszamy członków kół naukowych, którzy w tym roku ukończą studia magisterskie do udziału w XX edycji konkursu.*



**Stowarzyszenie STUDENCKIE TOWARZYSTWO NAUKOWE  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica  
ogłaszają:**



XX konkurs na najlepszą pracę dyplomową  
**„Diamenty AGH”**  
pod patronatem Jego Magnificencji Rektora AGH

Konkurs odbywa się w dwóch kategoriach:  
najlepsza praca teoretyczna  
najlepsza praca aplikacyjna

Uczestnikami Konkursu mogą być studenci AGH, którzy  
zdali egzamin dyplomowy w regulaminowym terminie

Prace należy składać do dnia 30 października 2018 roku  
w sekretariacie Stowarzyszenia

Wyróżnione w Konkursie prace są prezentowane na specjalnej wystawie  
w Bibliotece Głównej AGH

Wręczenie nagród i statuetek „Diamenty AGH” dla zwycięzców Konkursu  
odbywa się podczas uroczystości inauguracji roku akademickiego

Informacje dotyczące Konkursu i Regulamin dostępne są na stronie  
**<http://www.stn.agh.edu.pl/>**