



Międzynarodowa konferencja „Innowacyjne pomysły młodych naukowców: Nauka – Startup – Przemysł”

11-13 maja 2020 r., Kraków

VI edycja



Publikacja została dofinansowana przez Narodową Agencję Wymiany Akademickiej (NAWA) w ramach projektu Współpracy Międzynarodowej w obszarze racjonalnej gospodarki surowcami mineralnymi i gospodarki o obiegu zamkniętym (COOPMIN) realizowanego przez Pracownię Badań Strategicznych IGSMiE PAN (2019-2020), projekt nr PPI/APM/2018/1/00003

VI edycja międzynarodowej konferencji

„Innowacyjne pomysły młodych naukowców:

Nauka – Startup – Przemysł”

11-13 maja 2020 r., Kraków

Wydawnictwo IGSMiE PAN

Kraków 2020

REDAKTOR NAUKOWY

dr hab. Joanna Kulczycka, prof. AGH
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza

RECENZENT

dr hab. inż. Elżbieta Pietrzyk-Sokulska, em. prof. IGSMiE PAN
prof. dr hab. inż. Maria Richert, AGH Kraków

ADRES REDAKCJI

31-261 Kraków, ul. Józefa Wybickiego 7A
tel. 12 632 33 00, fax. 12 632 35 24

REDAKTOR WYDAWNICTWA

mgr Emilia Rydzewska-Smaza

SKŁAD KOMPUTEROWY I WERYFIKACJA

mgr inż. Natalia Generowicz
mgr Marcin Cholewa
mgr Ewa Dziobek

PROJEKT OKŁADKI

mgr Marcin Cholewa

© Copyright by IGSMiE PAN – Wydawnictwo

Printed in Poland

Kraków 2020

ISBN: 978-83-956380-5-3

WYDAWNICTWO IGSMiE PAN, Kraków

Nakład 100 egz., ark. wyd. 10,5

Druk i oprawa: Agencja Reklamowo-Wydawnicza „Ostoja” Maciej Hubert Krzemień,
Cianowice, ul. Niebyła 17, 32-043 Skala

Komitet naukowy

dr hab. Joanna Kulczycka, prof. AGH, Kraków – przewodnicząca
prof. Liana Czernobay, Narodowy Uniwersytet Politechnika Lwowska
prof. Loredana Incarnato, University of Salerno
prof. dr hab. inż. Andrzej Jarosiński, IGSMiE PAN Kraków
prof. dr hab. inż. Zygmunt Kowalski, IGSMiE PAN Kraków
prof. dr hab. inż. Maria Włodarczyk-Makuła, Politechnika Częstochowska
prof. Marina Mistretta, Università Mediterranea di Reggio Calabria
prof. Zhanna Poplavska, Narodowy Uniwersytet Politechnika Lwowska
prof. dr hab. inż. Maria Richert, AGH Kraków
prof. Sergii Sharyn, Prikarpacki Narodowy Uniwersytet im. W. Stefanyka
prof. Viktor Shevchuk, Lwowski Handlowo-Ekonomiczny Uniwersytet
dr hab. inż. Mariusz Adamski, prof. PB
dr hab. inż. Wioletta Bajdur, prof. PCz, Politechnika Częstochowska
dr hab. Agnieszka Cholewa-Wójcik, prof. UEK, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie
dr hab. inż. Anna Czaplicka, Politechnika Krakowska
dr hab. inż. Beata Dubiel, prof. AGH, Kraków
dr hab. inż. Krzysztof Gaska, PŚI, Gliwice
dr hab. inż. Agnieszka Generowicz, prof. PK, Kraków
dr hab. inż. Natalia Iwaszczuk, prof. AGH, Kraków
dr hab. Bogdan Księżopolski, prof. UMCS, UMCS Lublin
dr hab. inż. Jan Kudelko, prof. PW, Wrocław
PhD Jutta Nuortila-Jokinen, Assoc. Professor LUT University
dr hab. Barbara Pawłowska, prof. UG, Gdańsk
dr hab. inż. Elżbieta Pietrzyk-Sokulska, em. prof. IGSMiE PAN, Kraków
dr hab. inż. Krzysztof Pikoń, prof. PŚL, Politechnik Śląska, Gliwice
dr hab. inż. Barbara Tomaszewska, prof. AGH, Kraków
dr hab. inż. Andrzej Wojciechowski, AGH, Kraków
dr inż. Aleksander Iwaszczuk, Politechnika Krakowska
dr inż. Ewa Kochańska, CBI ProAkademia, Łódź
dr inż. Dariusz Sala, AGH, Kraków

SPIS TREŚCI

Wstęp.....	12
SPOŁECZNA ODPOWIEDZIALNOŚĆ UCZELNI – UNIVERSITY SOCIAL RESPONSIBILITY	
Kinga KORNIEJENKO, Szymon GADEK, Społeczna odpowiedzialność szkoły wyższej w kontekście epidemii koronawirusa – studium przypadku krakowskich uczelni technicznych	14
Wioletta GAŁAT, Uczelnia społecznie odpowiedzialna – ujęcie strategiczne	15
Orkhan NAGHIYEV, Social importance of circular economy.....	16
NOWE TECHNOLOGIE INFORMATYCZNE (ICT) – NEW INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES (ICTs)	
Agata WITKOWSKA, Bernadetta WĄDOŁOWSKA, Monika POGORZELSKA, Dorota Anna KRAWCZYK, Modelowanie wydajności cieplnej systemu ogrzewania podłogowego w jednorodnym budynku mieszkalnym	18
Marek GOLONKA, Visual Novel as an example of gamification and teaching engineering knowledge.....	19
ENERGETYKA – POWER INDUSTRY	
Mariusz ADAMSKI, Max REBMAN, Akumulacja ciepła w systemach wentylacyjnych budynków	21
Małgorzata GRUDZIEN-RAKOCZY, Łukasz RAKOCZY, Rafał CYGAN, Zenon PIROWSKI, Mikrostruktura i wybrane właściwości nowo opracowanych nadstopów niklu przeznaczonych do eksploatacji w przemyśle energetycznym	22
Mateusz ŁASICA, Maciej NOWOBILSKI, Krzysztof KUKLIŃSKI, Krzysztof. KOBIEL, Luiza MIAŁKOS, Mateusz WÓJCIK, Damian PIETRASZ, Bartłomiej NOWAK, Piotr ŻUREK, Patrycja NIECZAJ, Magdalena DUDEK, Andrzej RAŹNIAK, Prototyp miejskiego roweru elektrycznego zasilanego hybrydowym źródłem energii z wykorzystaniem ogniw paliwowych i wodoru.....	23
Patrycja NIECZAJ, Bartosz ADAMCZYK, Magdalena DUDEK, Bartosz LIS, Miguel CARDONA-SALAZAR, Andrzej RAŹNIAK, Elektrochemiczne przetwórstwo materiałów odpadowych bogatych w węgiel w generatorach energii elektrycznej z ogniwami paliwowymi	24
Magdalena SIKORSKA, Perspektywy rozwoju e-mobility w Polsce.....	25
Natalia CZUMA, Anna FELISZEWSKA, Paweł BARAN, Piotr ZABIEROWSKI, Katarzyna ZARĘBSKA, Chemiczna i mechaniczna modyfikacja popiołu lotnego w celu zbadania możliwości sorpcji.....	26
Natalia CZUMA, Zuzanna ADAMCZYK, Paweł BARAN, Piotr ZABIEROWSKI, Katarzyna ZARĘBSKA, Modyfikowane zeolity z popiołów lotnych do sorpcji SO ₂	27
Katarzyna CZERW, Magdalena HODOWANY, Chemiczne utlenianie węgla kamiennego w świetle analizy FTIR.....	28
Grzegorz GLINKO, Analiza zgodności deklaracji producentów źródeł światła odnośnie barwy i wskaźnika oddawania barw z pomiarami fotometrycznymi.....	29
Paweł STRZĘPEK, Andrzej MAMALA, Małgorzata ZASADZIŃSKA, Michał SADZIKOWSKI, Piotr NOGA, Properties characterization of two-phase CuMg alloys designed for applications in electronic systems	30
Iryna VENHRYN, Vasył ZHELYKH, Stepan SHAPOVAL, Thermal efficiency of the solar collector integrated into translucent facade 31	
Magdalena MURADIN, Ewa DZIOBEK, Joanna KULCZYCKA, Anaerobic digestion of lignocellulosic biomass as a source of cleaner energy – project BioRen.....	32
Paulina ZIELINKO, Dorota KRAWCZYK, Monthly energy balance of a flat-water solar collector in Polish climate.....	33
Krystian FRANCAK, Paweł KWAŚNIEWSKI, Grzegorz KIESIEWICZ, Michał SADZIKOWSKI, Wojciech ŚCIEŻOR, Szymon KORDASZEWSKI, Zbigniew RDZAWSKI, Wojciech GŁUCHOWSKI, Marcin MALETA, Analysis of the Cu-Cr-Zr electrodes wear which are used for the resistance welding process	34
MECHANIKA, MECHATRONIKA I NANOTECHNOLOGIE – MECHANICS, MECHATRONICS AND NANOTECHNOLOGIES	
Stanisław PABISZCZAK, Koncepcja tocznej przekładni mimośrodkowej.....	36
Magdalena GŁĄB, Dagmara SŁOTA, Wioletta FLORKIEWICZ, Sonia KUDŁACIK – KRAMARCZYK, Anna DRABCZYK, Bożena TYLISZCZAK, Agnieszka SOBCZAK – KUPIEC, Hydroksypatyt - metody otrzymywania i charakterystyka	37
Dagmara SŁOTA, Magdalena GŁĄB, Wioletta FLORKIEWICZ, Sonia KUDŁACIK – KRAMARCZYK, Anna DRABCZYK, Bożena TYLISZCZAK, Agnieszka SOBCZAK – KUPIEC, Kompozyty na bazie poli(glikolu etylenowego) modyfikowane nanorurkami węglowymi	38

**VI edycja Międzynarodowej Konferencji „Innowacyjne pomysły młodych naukowców:
Nauka – Startup – Przemysł”, Kraków, 11-13.05.2020r.**

Łukasz MACYSZYN, Marta KODYM, Badanie sprawności nowej magnetycznej przekładni precesyjnej.....	39
Adam ZWOLIŃSKI, Lucyna JAWORSKA, Jolanta CYBOROŃ, Sławomir CYGAN, Piotr NOGA, Tomasz SKRZEKUT, Badania wybranych właściwości spieków cyrkonowych wytworzonych metodą HP-HT	40
Łukasz RAKOCZY, Małgorzata GRUDZIEN-RAKOCZY, Rola mikrostruktury nadstopu niklu w ograniczeniu wrażliwości na pęknięcia likwacyjne	41
Dominika OŚWIĘCIMSKA, Zuzanna PADULA, Konstrukcja dwumodulowej sceny obrotowej o ruchu współbieżnym i przeciwbieżnym	42
Wojciech ŚCIEŻOR, Radosław KOWAL, Grzegorz KIESIEWICZ, Krystian FRANCAZAK, Szymon KORDASZEWSKI, Innowacyjna technologia otrzymywania wysokowytrzymałych wyrobów z nowych odmian stopów Al-Cu-Mg	43
Sonia KUDŁACIK-KRAMARCZYK, Anna DRABCZYK, Magdalena KĘDZIERSKA, Bożena TYLISZCZAK, Opatrunki hydrożelowe zawierające nanosfery albuminowe	45
Maciej BOROWCZAK, Karolina SOBCZYK, Elektropędzenie jako metoda przetwórstwa tworzyw w skali mikro i nano	46
Anna DRABCZYK, Sonia KUDŁACIK-KRAMARCZYK, Magdalena KĘDZIERSKA, Bożena TYLISZCZAK, Modyfikowane nanocząstki magnetyczne w celowanym dostarczaniu leków nowotworowych	47
Magdalena JANKOWSKA, Joanna ORTYL, Emilia HOLA, Nowe pochodne terfenylu jako fotosensybilizatory soli jodoniowej do inicjowania procesu fotopolimeryzacji	48
Monika WOJTYSIAK, Anna KWIECIŃSKA, Dawid KUTYŁA, Katarzyna SKIBIŃSKA, Karolina KOŁCZYK-SIEDLECKA, Piotr ŻABIŃSKI, Remigiusz KOWALIK, Elektrochemiczna synteza powłok Co-Mo z kąpieli cytrynianowych	49
Katarzyna GRAŻ, Ewelina GRABIAS, Analiza nanocząstek wybranych tworzyw sztucznych	50
Michał ZIELINSKI, Wolnoobrotowa, promieniowa, tłokowa pompa wyporowa w przekładni hydrostatycznej napędu Małych Elektrowni Wodnych	51
Paweł MAZUREK, Potencjał badawczy magnetometrów stosowanych w diagnostyce lin stalowych	52
Pamela MIŚKIEWICZ, Iwona FRYDRYCH, Marcin MAKÓWKA, Wytworzenie kompozytu bazaltowego za pomocą metody rozpylania magnetronowego do zastosowań w rękawicach chroniących przed działaniem wysokich temperatur i czynników gorących	53
Jolanta KRUPA, Analiza mikroudarowego zużycia zmęczeniowego powłok przeciwzużyciowych z uwzględnieniem ich właściwości mikromechanicznych	54
Piotr OSADA, Wielkości błędów w pomiarach wskaźnika zużycia i współczynnika tarcia dla skojarzenia tribologicznego kula-tarcza 55	
Emilia KROK, Sascha BALAKIN, Jonas JUNG, Frank GROSS, Jörg OPITZ, Gianarelio CUNIBERTI, Nanodiamonds are the surgeon's best friends - how to create orthopedic implants with antimicrobial properties?	56
Katarzyna SKIBIŃSKA, Anna KWIECIŃSKA, Dawid KUTYŁA, Karolina KOŁCZYK-SIEDLECKA, Piotr ŻABIŃSKI, Remigiusz KOWALIK, Synthesis of Co 1D nanocone array electrodes using aluminum oxide template	57
Paweł STRZĘPEK, Research on the elastic deformation generated in front of the plastic deformation' area throughout the axisymmetrical drawing process	58
Paweł STRZĘPEK, Piotr OSUCH, Monika WALKOWICZ, Małgorzata ZASADZIŃSKA, Tadeusz KNYCH, Andrzej MAMALA, Beata SMYRAK, Tomasz NAPIÓRA, Radosław SOKÓŁ, Stanisław PAWLICHA, Heat treatment parameters and its influence on the susceptibility to drawing process, the microstructure and mechanical properties of ZnAl15 wire rod	59
Paweł IMIŁKOWSKI, Marcin NOWACKI, Damian OLEJNICZAK, Jacek MĄDRY, Krzysztof NETTER, Jarosław MARKOWSKI, The concept of quick measurement of calorific value of gaseous fuels	60
Małgorzata ZASADZIŃSKA, Structural aspects of ETP grade copper subjected to various metal forming processes	61
Maciej PODSĘDKOWSKI, Rafał KONOPIŃSKI, Variable pitch propeller mechanism for light-weight UAV	62
GOSPODARKA SUROWCAMI MINERALNYMI – MANAGEMENT OF MINERAL RESOURCES	
Anna GRONBA-CHYŁA, Analiza morfologiczna odpadów jako parametru do projektowania systemu gospodarki odpadami	64
Anna GRONBA-CHYŁA, Agnieszka GENEROWICZ, Ceramika budowlana z odpadów jako przykład gospodarki o obiegu zamkniętym	65
Ewa DZIOBEK, Joanna KULCZYCKA, Wyzwania dla uczelni w świetle nowej strategii przemysłowej	66

**VI edycja Międzynarodowej Konferencji „Innowacyjne pomysły młodych naukowców:
Nauka – Startup – Przemysł”, Kraków, 11–13.05.2020r.**

Beata FIGIELA, Kinga KORNIEJENKO, Możliwości wykorzystania materiałów odpadowych jako surowca do wytwarzania geopolimerów	67
Natalia GENEROWICZ, Joanna KULCZYCKA, Innowacyjne metody recyklingu katalizatorów proponowane w projekcie Innocat	68
Natalia GENEROWICZ, Joanna KULCZYCKA, Odzysk wolframu, cyny, tantalu i litu ze źródeł wtórnych jako istotny aspekt ograniczania ich eksploatacji ze źródeł pierwotnych	69
Renata JAROSZ, Monika MIERZWA-HERSZTEK, Justyna SZEREMEN, Tomasz BAJDA, Właściwości zeolitów oraz możliwości ich zastosowania w rolnictwie	70
Weronika KIERES, Grzegorz PALKA, Karolina ŁUCZAK-ZELEK, Monika PARTYKA, Oznaczanie wybranych pierwiastków w katalizatorach samochodowych z wykorzystaniem techniki ICP-MS z mineralizacją wspomaganą mikrofalami	71
Joanna KULCZYCKA, Agnieszka NOWACZEK, Ewa DZIOBEK, Ewelina PĘDZIWIATR, Współpraca międzynarodowa w obszarze racjonalnej gospodarki surowcami mineralnymi i gospodarki o obiegu zamkniętym – Projekt COOPMIN, PROGRAM AKADEMICKIE PARTNERSTWA MIĘDZYNARODOWE (NARODOWA AGENCJA WYMIANY AKADEMICKIEJ)	72
Akinniyi AKINSUNMADE, Joanna KULCZYCKA, Towards economic growth through effective mineral resources management in developing countries: Nigeria as a case study. A review	73

OCHRONA ŚRODOWISKA – ENVIRONMENTAL PROTECTION

Weronika URBAŃSKA, Odzyskiwanie metali ze zużytych baterii Li-ion metodą kwaśnego redukcyjnego ługowania	75
Anna GRONBA-CHYŁA, Agnieszka GENEROWICZ, Efekty ekologiczne prowadzenia gospodarki o obiegu zamkniętym w gospodarce odpadami komunalnymi	76
Anna GRONBA-CHYŁA, Frakcja podsítowa odpadów komunalnych jako odpad konieczny do zagospodarowania	77
Edyta ŁASKAWIEC, Wybrane możliwości zagospodarowania ścieków w obiektach basenowych	78
Piotr ZAWADZKI, Wykorzystanie promieniowania słonecznego jako odnawialnego źródła energii w zaawansowanych procesach oczyszczania wody i ścieków	79
Agnieszka SZYMASZEK, Bogdan SAMOJEDEN, Monika MOTAK, Katalizator komercyjny procesu selektywnej redukcji katalitycznej (NH ₃ -SCR) – współczesne wyzwania i nowoczesne rozwiązania	80
Agnieszka SZYMASZEK, Bogdan SAMOJEDEN, Monika MOTAK, Porównanie właściwości katalitycznych zeolitów naturalnych i syntetycznych w procesie selektywnej redukcji katalitycznej tlenków azotu amoniakiem (NH ₃ -SCR)	81
Dorota CIERNIAK, Anna ANDRZEJEWSKA, Bogdan WYRWAS, Sorpcja anionowych i kationowych związków powierzchniowo czynnych na wybranych materiałach	82
Patrycja BAZAN, Hybrydowe kompozyty na osnowie polioksymetyleny wzmocnione długimi włóknami bazaltowymi i monokrystalicznymi włóknami węgla krzemu	83
Agnieszka NOWACZEK, Joanna KULCZYCKA, Opracowanie systemu wskaźników pomiarowych, umożliwiających ocenę postępu w transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym oraz jej wpływu na rozwój społeczno-gospodarczy na poziomie mezo- (regionów) i makroekonomicznym (gospodarki narodowej) - projekt oto-GOZ	84
Małgorzata DESKA, Proces wytwarzania kapsulek polimerowych do immobilizacji enzymów o potencjalnym zastosowaniu w procesach usuwania ze ścieków barwników	85
Adam ZMYŚŁOWSKI, Stanisław BIEDUGNIS, Andrzej CZAPCZUK, Recykling podczas prac aranżacyjnych i rearanżacyjnych powierzchni komercyjnych. Recykling realny i moda	86
Olga JANIKOWSKA, Symbioza przemysłu – od edukacji do implementacji	87
Aleksandra SZULC-WROŃSKA, Barbara TOMASZEWSKA, Monitoring jakości powietrza jako pierwszy krok w walce z niską emisją na obszarach uzdrowiskowych	88
Katarzyna GRYGORCZUK-PLANETA, Jakub KORDACZUK, Wykorzystanie bakterii Escherichia coli jako wskaźnika skażenia wód powierzchniowych	89
Jakub KORDACZUK, mgr Katarzyna GRYGORCZUK-PLANETA, Wykorzystanie bakterii Bacillus thuringiensis w produkcji biopestycydów	90
Justyna SZEREMENT, Renata JAROSZ, Monika MIERZWA-HERSZTEK, Tomasz BAJDA, Zeolity z popiołów lotnych: synteza i zastosowanie	91

**VI edycja Międzynarodowej Konferencji „Innowacyjne pomysły młodych naukowców:
Nauka – Startup – Przemysł”, Kraków, 11-13.05.2020r.**

Weronika ROGOWSKA, Elżbieta SKORBIŁOWICZ, Mirosław SKORBIŁOWICZ, Oczyszczalnie ścieków jako źródło mikroplastików w środowisku wodnym	92
Dominika KROK, Monika TOPA, Joanna ORTYL, Badanie przydatności pochodnych kumaryn w charakterze fluorescencyjnych sond molekularnych przy wykorzystaniu spektroskopii fluorescencyjnej jako metody monitorowania on-line oraz in-situ procesów polimeryzacji.....	93
Tobiasz GABRYŚ, Beata FRYCZKOWSKA, Zastosowanie tlenku grafenu jako bezpiecznego dla środowiska fungicydu i baktericydu stosowanego w uprawie roślin.....	94
Alicja GRUCHAŁA, mgr Emilia HOLA, dr inż. Joanna ORTYL, Fluorescent Probe Technology (FPT), jako nieinwazyjna metoda badań jakości tworzyw polimerowych	95
Angelika KULAWIAK, System kauczynowy jako narzędzie zwiększające poziom recyklingu odpadów opakowaniowych	96
Jakub DREWNOŃSKI, Bartosz SZELAĞ Wielokryterialna koncepcja zintegrowanego systemu do optymalizacji działania oczyszczalni ścieków	97
Oliwia LIGĘZA, Katarzyna ZARĘBSKA, Natalia CZUMA, Magdalena GAZDA-GRZYWACZ, Wojciech NOWAK, Uboczne produkty spalania jako materiał wyjściowy do syntezy katalizatorów	98
Stanisław KOZIOL, Paweł BARAN, Katarzyna ZARĘBSKA, Adam SMOLIŃSKI, Geologiczna sekwestracja CO ₂ - rozszerzalność węgla kamiennego w atmosferze argonu, metanu i ditlenku węgla	99
Łukasz LELEK, Ocena cyku życia technologii odzysku fosforu z osadów ściekowych – projekt PHOS-FORCE	100
Marcin CHOLEWA, Ewa DZIOBEK, Ocena ekotechnologii odzysku metali z odpadów wydobywczych metodą LCA	101
Aleksander IWASZCZUK, Biogazownie alternatywnym źródłem energii	102
Marwa SAAD, Bogdan SAMOJEDEN, Monika MOTAK, Characterization of functionalized activated carbon doped with copper and its effect on DeNO _x catalytic efficiency.....	103
Ilona TSARENKO, Innovative transformation of higher education in the context forming of modern territorial ecosystems	104
Paweł STRZEPEK, Paweł KWAŚNIEWSKI, Grzegorz KIESIEWICZ, Tadeusz KNYCH, Andrzej MAMALA, Wojciech ŚCIEŻOR, Krystian FRANCAK, Szymon KORDASZEWSKI, Małgorzata ZASADZIŃSKA, Barbara JUSZCZYK, Zbigniew RDZAWSKI, Joanna KULASA, Wojciech GLUCHOWSKI, Romuald WYCISK, The influence of the continuous casting parameters of copper and aluminum on the wear and tear mechanisms of graphite crystallizers	105
Raffaella FERRAIOLI, Loredana INCARNATO, Luciano DI MAIO, Paola SCARFATO, Valorisation of recycled polymer blends with mineral fillers	106
Justyna WRZOSEK, Sarah KOMATY, Barbara GWOREK, Samuel VALABLE, Svetlana MINTOVA, Radosław KALINOWSKI, Joanna CHOJNIAK-GRONEK, Aleksandra BOGUSZA, Study of toxicity of nanosized zeolites on <i>Pseudomonas putida</i>	107
Wojciech KRZYSZTOFIK, Magdalena GAZDA-GRZYWACZ, Wojciech KRZYSZTOFIK, Paweł BARAN, Katarzyna ZARĘBSKA, Thermal Conductivity of Fly Ash Geopolymers.....	108
Adrian LUBECKI, E. BRODAWKA, M. BAŁYS, K. ZARĘBSKA, Development of the lab-scale unit for biogas separation in the industry 4.0 concept	109
Jakub SOBALA, Paweł BARAN, Natalia CZUMA, Piotr ZABIEROWSKI, Katarzyna ZARĘBSKA, The mineral carbonation process of high calcium fly ash from the group hcfa under carbon dioxide pressure and temperature	110
Gabriela RADWAŃSKA, Natalia CZUMA, Wojciech WRÓBEL, Katarzyna LEJDA, Paweł BARAN, prof. dr hab. Katarzyna ZARĘBSKA, Heavy metal removal from fly ash by ball milling	111
Robert FRANKOWSKI, Tomasz RĘBIŚ, Justyna WERNER, Tomasz GRZEŚKOWIAK, Agnieszka ZGOŁA-GRZEŚKOWIAK, Determination of bisphenols in aqueous solutions using a galvanostatic-polymerized sorbent	112
Michał SADZIKOWSKI, Grzegorz KIESIEWICZ, Wojciech ŚCIEŻOR, The idea of manufacturing novel traction equipment based on CuNi ₂ Si and CuZn ₃₇ Ni ₁ Si _{0.5} alloys using worn traction scrap.....	113
Marzena SMOL, Christian ADAM, Stefan Anton KUGLER, Thermochemical transformation of municipal sewage sludge ash (SSA) for phosphorus fertilizer production.....	114
Małgorzata BIELENIA, The role of economically advantageous recyclates in the maritime industry.....	115

EKONOMIA I ZARZĄDZANIE – ECONOMICS AND MANAGEMENT

Bartłomiej LISICKI, Związek wartości rynkowej spółek przemysłowych z bieżącym raportowaniem utraty wartości aktywów	117
Dominika RUDIUK, Korea Południowa- światowy lider innowacyjności w sferze badań i rozwoju	118
Szymon URYGA, Natalia IWASZCZUK, Czynniki wpływające na ceny nieruchomości w Polsce	119
Mateusz JUŻWIK, Automatyzacja w komunikacji przy organizacji wydarzeń	120
Katarzyna GRZYBE, Opakowania produktów leczniczych o działaniu przeciwbólowym w ocenie starszych konsumentów	121
Magdalena KOZIENI, Zarządzanie relacjami z interesariuszami jako jeden z elementów innowacji w organizacjach sportowych w Polsce	122
Kinga JANECKA, Innowacyjne metody nauczania, czyli wykorzystanie gier symulacyjnych w budowaniu kompetencji w obszarze zarządzania projektami	123
Aleksandra WILK, Współczesne rozumienie kariery zawodowej	124
Ewelina PĘDZIWIATR, Joanna KULCZYCKA, Dobre praktyki w zakresie zdalnej edukacji studentów szkół wyższych w projektach międzynarodowych realizowanych przez IGMSiE PAN	125
Agnieszka NOWACZEK, Joanna KULCZYCKA, Projekt SPIN- Małopolskie Centra Transferu Wiedzy, jako przykład dobrej współpracy pomiędzy nauką a biznesem w województwie małopolskim	126
Agnieszka NOWACZEK, Joanna KULCZYCKA, Wskaźniki monitorowania transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym w ujęciu regionalnym	127
Przemysław WYSIŃSKI, Wyzwania rynku pracy w dobie pandemii COVID-19 ze szczególnym uwzględnieniem zmian technologicznych	128
Marzena SMOL, Joanna DUDA, Rola przedsiębiorstw w procesie transformacji w kierunku zielonej gospodarki	129
Paulina WIZA, Kształtowanie przewag konkurencyjnych przedsiębiorstw mleczarskich z zastosowaniem narzędzi CSR na przykładzie firmy Mlekovita	130
Grzegorz PALKA, Weronika KIERES, Karolina ŁUCZAK-ZELEK, Monika PARTYKA, Własne laboratorium badawcze w aspekcie podnoszenia innowacyjności przedsiębiorstwa	131
Anna MICHALSKA-SZAJER, Port morski w Rotterdamie jako przykład społecznie odpowiedzialnego portu morskiego	132
Tomasz DZIUBIŃSKI, Efektywność wykorzystania środków na rozwój przedsiębiorczości MŚP w Małopolsce	133
Magdalena CHOWANIEC, Modele procesu innowacyjnego małych i średnich przedsiębiorstw	134
Agnieszka NOWACZEK, Identyfikacja potrzeb szkoleniowych w sektorze tworzyw sztucznych na przykładzie projektu PackAlliance	135
Anna GŁOWACZ, Analityka big data jako źródło innowacji w gospodarce	136
Natalia KRAWCZYK, Dobre praktyki zarządcze w polskim sektorze ochrony zdrowia	137
Anna KONDAK, Eyetracking i jego zastosowanie w badaniach marketingowych	138
Ewa KOPEĆ, Znaczenie gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) w zarządzaniu gospodarczym Unii Europejskiej	139
Paulina MAJOR, Analiza stanu wiedzy o zarządzaniu projektami w organizacjach pozarządowych	140
Monika SOŃTA, Engines of Employee Engagement in the training sessions based on Serious Play methods	141
Jakub GÓROWSKI, Magdalena NITEFOR, Modern Business' Response to Circularity Needs	142
Agnieszka CZAPLIKA-KOTAS, LOREDANA INCARNATO, Professional training in the plastic packaging sector – PackAlliance project	143
Damian BANAT, Digital leaders in the age of Industry 4.0. In search of the best leadership practices in enterprises from the ICT sector	144
Dominik BANAT, Risk management in cloud-based solutions to maximize the performance and security of business operations	145

Wstęp

Publikacja zawiera streszczenia referatów prezentowanych podczas VI konferencji pt. *Innowacyjne pomysły młodych naukowców: Nauka–Startup –Przemysł*, która odbyła się w dniach 11-13 maja 2020 r. Z uwagi na sytuację epidemiologiczną, COVID-19 i ogłoszenie przez WHO pandemii, konferencja organizowana była on-line. W prezentowanych streszczeniach przedstawiono innowacyjne pomysły i rozwiązania, przede wszystkim młodych pracowników nauki, doktorantów i studentów z Polski i z zagranicy. Podczas 12 sesji naukowych zaprezentowano ponad 150 pomysłów i wyników badań skoncentrowanych na innowacyjnych rozwiązaniach zgrupowanych w 9 obszarach tematycznych

- Społeczna odpowiedzialność uczelni i innych podmiotów (m.in. działania w dobie koronawirusa),
- Nowe technologie informatyczne ICT (m.in. informatyka i robotyka),
- Energetyka (w tym znaczenie odnawialnych źródeł energii),
- Mechanika, mechatronika i nanotechnologie (m.in. inżynieria materiałowa),
- Gospodarka surowcami mineralnymi,
- Ochrona środowiska,
- Ekonomia i zarządzanie (m.in. metody i modele w zarządzaniu, gospodaraka o obiegu zamkniętym, przemysł w dobie kryzysu, innowacje i ich rola w gospodarce, innowacyjne rozwiązania w przemyśle).

Tak szeroki zakres tematyczny pozwoli wspierać interdyscyplinarność i wymianę wiedzy oraz doświadczeń z różnych obszarów badawczych. W wielu dokumentach unijnych i krajowych podkreśla się konieczność tworzenia gospodarki bazującej na wiedzy poprzez zwiększanie potencjału naukowego, mobilności kadr naukowych oraz komercjalizację wynalazków i innowacji. Dlatego też celem konferencji jest wymiana doświadczeń i prac, a także promocja rozwiązań innowacyjnych. Dzięki zaangażowaniu członków Komitetu Naukowego, prowadzących poszczególne sesje i aktywności uczestników, którzy mieli możliwość uczestnictwa w szerokiej dyskusji dotyczącej prezentowanych rozwiązań. W publikacji zamieszczono streszczenia zgodnie z kolejnością prezentacji w poszczególnych sesjach, które były weryfikowane i recenzowane. Mam nadzieję, iż konferencja która już na stałe wpisała się w działalność IATI i dostępność publikacji ze wszystkich konferencji (<http://iati.pl/do-pobrania/>) przyczynią się do promocji pomysłów i jeszcze większej aktywności i zaangażowania młodych naukowców również na arenie międzynarodowej.

Szczególnie dziękuję członkom Komitetu Naukowego za zaangażowanie, Pani dr hab. Elżbiecie Pietrzyk-Sokulskiej, em. prof. IGSMiE PAN i prof. dr hab. inż. Marii Richert za wnikliwe recenzje nadesłanych tekstów, a Pani Agnieszce Czaplickiej i Panu Marcinowi Cholewie oraz Agnieszce Nowaczek za organizacyjną koordynację i nadzór IT, a Pani Natalii Generowicz i Ewie Dziobek za skład i weryfikację niniejszej publikacji.

SPOŁECZNA ODPOWIEDZIALNOŚĆ UCZELNI

UNIVERSITY SOCIAL RESPONSIBILITY

*dr inż. Kinga KORNIEJENKO *, mgr inż. Szymon GADEK*

Spółeczna odpowiedzialność szkoły wyższej w kontekście epidemii koronawirusa – studium przypadku krakowskich uczelni technicznych

Z powodu epidemii koronawirusa szkolnictwo wyższe na świecie i w Polsce ma nowe wyzwania. Najważniejsze z nich to utrzymanie ciągłości kształcenia studentów, w tym zapewnienie im dostępu do zdalnego nauczania. W kolejnych miesiącach epidemii pojawiają się również kolejne wyzwania, w tym związane z umiędzynarodowieniem szkolnictwa wyższego. Efektem „korona-kryzysu” jest ograniczenie mobilności studentów i kadry akademickiej, a także opóźnienia w realizacji projektów dydaktycznych i badawczych.

Uczelnie wyższe, mające szereg własnych problemów, nie mogą jednak zapominać, że funkcjonują również dla całości społeczeństwa. W związku z tym są zobligowane nie tylko do zapewnienia ciągłości własnych działań, ale również do udzielania pomocy innym podmiotom, które znalazły się w trudnej sytuacji. Główną motywacją rozważań było pokazanie studium przypadku, czyli uczelni wyższych odpowiadających na potrzeby społeczne i aktywnie angażujących w te działania zarówno kadrę akademicką, jak i studentów. Pokazano dobre praktyki w zakresie budowania świadomości i kształtowania postaw studentów w związku z rozprzestrzenianiem się wirusa SARS-CoV-2 oraz brakiem podstawowych środków ochrony w sektorze medycznym. Przeanalizowano zaangażowanie studentów, doktorantów oraz kadry akademickiej z krakowskich uczelni technicznych w akcje np. drukowania przyłbic ochronnych do krakowskich szpitali.

Wykorzystano do tego m.in. analizę krytyczną źródeł literaturowych oraz studia przypadków z aktywności realizowanych w Akademii Górniczo-Hutniczej oraz Politechnice Krakowskiej. Ich efekty mogą być modelowe dla innych uczelni w rozwijaniu inicjatyw związanych ze społeczną odpowiedzialnością szkoły wyższej.

* Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki

mgr Wioleta GAŁAT*

Uczelnia społecznie odpowiedzialna – ujęcie strategiczne

W 2017 r. pierwsze 23 uczelnie w Polsce podpisały Deklarację Społecznej Odpowiedzialności Uczelni. We wrześniu 2019 r. do grona sygnatariuszy Deklaracji dołączyło kolejne 60 uczelni. Deklaracja jest efektem prac Grupy Roboczej ds. edukacji i popularyzacji CSR, która jest podgrupą Zespołu ds. Zrównoważonego Rozwoju i Społecznej Odpowiedzialności Przedsiębiorstw, stanowiącą organ pomocniczy ówczesnego Ministra Rozwoju i Finansów. W deklaracji zostało zawartych dwanaście punktów, które mówią o zasadach społecznej odpowiedzialności uczelni. Są zobowiązaniami uczelni do wypełniania zasad, które pozwolą jej na bycie odpowiedzialną. Inicjatywa stworzenia deklaracji ma krótką historię, jednak zasady, które są w niej opisane, nie są nowością dla uczelni. Powiązane są bardzo mocno z kodeksami akademickimi i etosem akademickim, które są nadrzędne dla środowiska akademickiego.

Deklaracja społecznej odpowiedzialności uczelni ma jednak charakter dosyć ogólny. W literaturze ciągle dyskutowana jest definicja trzeciej misji uczelni, jak i społecznej odpowiedzialności. Należy zatem przyjąć, że uczelnie potrzebują bardziej precyzyjnego dookreślenia swoich powinności społecznych, aby stały się uczelniami społecznie odpowiedzialnymi. Celem pracy jest opracowanie precyzyjnych wytycznych społecznej odpowiedzialności uczelni na podstawie wymienionej Deklaracji. Szczegółowe określenie zasad społecznej odpowiedzialności uczelni wynikać będzie z analizy literatury i dobrych praktyk podejmowanych przez uczelnie w Polsce. Opracowane wytyczne pomogą uczelniom w identyfikacji swojego zaangażowania w zakresie działań społecznie odpowiedzialnych, jak i pozwolą na bardziej strategiczne podejście do zagadnienia społecznej odpowiedzialności uczelni.

* Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, 31-510 Kraków, ul. Rakowicka 27

mgr Orkhan NAGHIYEV*

Social importance of circular economy

The Linear Economy (LE) model consists of three stages which are “take, make and dispose” and which could be more specific: extracting natural resources, transferring these resources to the production stage and finally removing the final product by individuals, which is long definition “cradle-to-grave”. According to the Ellen MacArthur Foundation, the LE model, which has been a leading model since the Industrial Revolution, follows a huge amount of readily available resources and energy.

Moving from Linear Economy to the Circular Economy (CE): What is Circular Economy? The concept of “Circular Economy” was introduced by Pearce and Turner (1989) but its history dates back to the 1960s. CE is defined as a new model of economic growth that plays an important role in the way resources are extracted or produced and consumed, or ensures continuous economic growth without destroying the environment. In order to shift from the LE to the CE, appropriate education and general public awareness about the CE strategy should be widely implemented at the EU as well as at national and regional level.

Significant future transformation towards the CE needs more intensive research on public awareness and new business models to be adopted. Educational strategies in value management are important for improving the capacity and competitive advantage of the circular product structure. The CE not only cares about natural resources, it also contributes to a positive impact on the quality of life and lifestyle of the individual. Creating value, jobs and minimizing unemployment are one of the main factors of human well-being. Two employment processes, financial and psychological, can contribute to better health. Job creation can improve a person's physical and mental health, while loss of employment can have a negative impact. According to Ping, G., & Xinning, Z., 2014, in most rural regions, because the economy is not improving and quality of life is limited, people's main goal is to meet minimum living needs and the quality of the environment can be neglected, therefore their sensitivity to the environment is lighter. In this important case, the government must take action, from top to bottom, in external education to quickly highlight economic development, especially in rural areas, and mobilize citizens to contribute to building a circular society. Therefore, in addition to improving the economy, it is important to achieve more productive society, to improve and strengthen the life quality of individuals through the CE.

The aim of the paper is to present the role of social aspects in various CE models, focusing on both job creation, especially for 'low-skilled' workers, new lifestyle (consumer demand), standard of living and well-being. The analysis was conducted on municipal waste management sectors in Italy, focusing on employment and creation of start-ups in the field of recycling and reuse of different type of waste.

* Sapienza Università di Roma

NOWE TECHNOLOGIE INFORMATYCZNE (ICT)

NEW INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES (ICTs)

**mgr inż. Agata WITKOWSKA*, mgr inż. Bernadetta WĄDOŁOWSKA*, mgr inż. Monika POGORZELSKA*,
dr hab. inż. Dorota Anna KRAWCZYK, prof. PB***

Modelowanie wydajności cieplnej systemu ogrzewania podłogowego w jednorodzinny budynek mieszkalny

Praca obejmuje analizę parametrów ogrzewania podłogowego wpływających na wydajność cieplną układu grzewczego, prowadzącą do wniosków o charakterze praktycznym. Celem jest modelowanie wydajności cieplnej systemu ogrzewania podłogowego w budynku mieszkalnym jednorodzinny, zlokalizowanym w Polsce północno-wschodniej (w Białymstoku), w IV strefie klimatycznej.

Przy użyciu nowoczesnych e-laboratoriów, opracowanych w ramach projektu Vipskills (Virtual and Intensive Course Developing Practical Skills of Future Engineers), wykonano obliczenia dla 3 kombinacji danych wejściowych systemu ogrzewania podłogowego, takich jak: temperatura zasilania (wartość temperatury zasilania zależna od rodzaju analizowanego źródła ciepła), różnica temperatur zasilania i powrotu, temperatura wewnętrzna (zależna od rodzaju analizowanego pomieszczenia), temperatura powierzchni grzewczej, grubość warstwy jastrychu, odległości pomiędzy przewodami grzewczymi, rodzaj podłogi (brak pokrycia, terakota, parkiet lub wykładzina podłogowa), średnica przewodów, wielkość powierzchni grzewczej oraz opór cieplny podłogi. Do analizy wybrano instalację ogrzewania podłogowego w układzie rozdzielaczowym, o ślimakowym (pętlowym) rozprowadzeniu przewodów, zasilaną z dwóch różnych źródeł ciepła: powietrznej pompy ciepła (niższa temperatura zasilania) oraz kotła gazowego (wyższa temperatura zasilania). Zastosowano rury wielowarstwowe polietylenowe z wkładką aluminiową w zakresie średnic 14x2,0, 16x2,0 i 18x2,0.

Na podstawie uzyskanych wyników dokonano dogłębnej analizy wpływu poszczególnych parametrów na wydajność cieplną systemu ogrzewania podłogowego. Ich porównanie pozwoliło na opracowanie wniosków i zaleceń dotyczących najbardziej optymalnego rozwiązania, a także stworzenie modelu graficznego.

Z uwagi na możliwość modyfikacji znacznej ilości najistotniejszych – pod względem wydajności cieplnej – parametrów ogrzewania podłogowego, jak również szeroki zakres ich wartości, e-laboratoria Vipskills stanowią użyteczne narzędzie obliczeniowe, przydatne w procesach projektowych.

* Politechnika Białostocka, Wydział Budownictwa i Nauk o Środowisku

mgr inż. Marek GOLONKA *

Visual Novel as an example of gamification and teaching engineering knowledge

Visual novel is a genre of interactive games featuring a text-based story with a narrative style of literature and interactivity supported by static or sprite-based visuals, most often using anime-style art or occasionally live-action stills (and sometimes video footage). These games can be considered as interactive books with added media.

The purpose of the research is to use features presented in the visual novel to teach students more efficiently. Additionally, the audible voice of the lecturer in dialogues can be helpful for disabled with blindness or sight restrictions. In-game dialogues can also be controlled using a keyboard that is convenient for people who have movement disease and can not move mouse properly.

When researching this topic, various sources were investigated. One of them were articles from the IEEE exploration database related to visual novel research. Other sources came from information on official websites such as Steam (about the best-selling titles in December 2017 and the sales success of “NekoPara”) or other websites related to visual novel developers and publishers. Examples in the presentation will show screens from the visual novel “Maitetsu” and “Senren * Banka”. “Maitetsu” includes engineering terminology related to trains. “Senren * Banka” developed by Yuzusoft has a nice game interface.

In the second part of presentation ideas for combining visual novel with theoretical engineering knowledge, such as the formal method used in computer science or Markov chain which a student may find boring to learn, will be discussed.

The presentation will provide information on the visual novel game genre and how these games can be used in the process of teaching students more effectively.

* AGH Akademia Górniczo-Hutnicza

ENERGETYKA

POWER INDUSTRY

prof. PB Mariusz ADAMSKI*, mgr inż. Max REBMAN**

Akumulacja ciepła w systemach wentylacyjnych budynków

Celem pracy jest szukanie rozwiązań wykorzystujących energię słoneczną, instalację wentylacyjną budynku oraz akumulację ciepła do zmniejszenia zużycia energii cieplnej na ogrzewanie budynku. W dobowym cyklu nadwyżki ciepła uzyskane w powietrznych kolektorach słonecznych mają być przekazane do akumulatorów ciepła [1].

Znane możliwości akumulacji ciepła to:

- ciepło związane z masą akumulatora,
- ciepło utajone przemiany fazowej,
- ciepło rozpuszczania i krystalizacji.

W ostatnim przypadku wybrano sól Glaubera, ze względu na jej dostępność i dobre właściwości kumulacji ciepła oraz temperaturę krystalizacji. Jako akumulator wykorzystuje się ciepło rozpuszczania soli Glaubera. W procesie krystalizacji soli ciepło jest oddawane opływającemu pojemniki z roztworem soli w sposób wymuszony powietrzem, następnie nawiewanemu instalacją wentylacyjną do pomieszczeń.

W artykule przedstawiono zastosowaną metodę badań, uzyskane wyniki pomiarów i obliczeń związanych z rozpuszczaniem i krystalizacją wybranego roztworu soli. Zbudowano uproszczony model budynku i obserwowano skuteczność kumulacji ciepła przez roztwór soli Glaubera o dobranym stężeniu. Wyniki pomiarów rejestrowano i przedstawiono w formie wykresów.

W systemach wentylacyjnych budynków przewiduje się wykorzystanie akumulacji ciepła w okresach maksymalnych zysków cieplnych, akumulowanie energii cieplnej i wykorzystanie jej w okresie nocnym. Zakłada się, że instalacja wentylacyjna będzie współpracować z powietrznymi kolektorami słonecznymi, zwłaszcza w okresach wiosennych i jesiennych. Przewiduje się pracę w ciągu doby w naprzemiennych dwóch cyklach: kumulacji, gromadzenia ciepła oraz przekazywania i oddawania ciepła. Uzyskane dotychczas wyniki badań zachęcają do dalszego ich prowadzenia.

[1] Akumulácia tepla v solárnych vykurovacích systémoch, Plynár, Vodár, Kúrenár, Klimatizácia 1/2019

* Politechnika Białostocka

** Politechnika Lwowska

mgr inż. Małgorzata GRUDZIEN-RAKOCZY*, mgr inż. Łukasz RAKOCZY, dr inż. Rafał CYGAN***,
dr hab. inż. Zenon PIROWSKI***

Mikrostruktura i wybrane właściwości nowo opracowanych nadstopów niklu przeznaczonych do eksploatacji w przemyśle energetycznym

Energia elektryczna jest obecnie kluczowym filarem życia i rozwoju gospodarczego. Pomimo różnych metod jej produkcji znaczna część sektora energetycznego nadal bazuje na węglu. Prognozy przewidują, że mimo stale powtarzających się kryzysów gospodarczych w branży naftowo-gazowej, stan taki utrzyma się przez następne dziesięciolecia. Czynnikiem, który może skutecznie złagodzić skutki takich kryzysów, jest ciągła poprawa wydajności bloków energetycznych. Dlatego materiały nowej generacji, przeznaczone do pracy w tych urządzeniach, powinny charakteryzować się doskonałą odpornością na utlenianie, wysoką wytrzymałością i stabilnością mikrostruktury w trudnych warunkach eksploatacji. Wymagania serwisowe dla elementów kotłów pracujących w warunkach A-USC (advanced ultra supercritical) związane z wystawieniem na działanie temperatury 700°C przekraczają możliwości powszechnie stosowanych stopów, takich jak HR6W, GH2984, IN617, Haynes 230 i Nimonic 263.

W ramach pracy opracowano dziewięć nadstopów niklu na bazie nadstopu Inconel 740 oraz technologię ich produkcji. Modyfikacja składu chemicznego obejmowała zmianę ilorazu koncentracji Al/Ti oraz wprowadzenie nowego pierwiastka -tantalu. Nowo opracowane nadstopy poddano serii badań mikrostruktury, właściwości fizyko-chemicznych oraz właściwości mechanicznych. Na podstawie wyników badań stwierdzono, że uzyskanie wyższego ułamka objętościowego fazy międzymetalicznej było kluczowe w podniesieniu wytrzymałości nadstopów. Opracowane materiały o wyższych właściwościach mechanicznych stanowią konkurencyjną alternatywę dla obecnie stosowanych stopów Inconel 740 oraz Inconel 740H. Ponadto wyprodukowano je metodą odlewania precyzyjnego w osłonie argonu, co znacznie zmniejsza koszt produkcji i umożliwia nadanie wyrobom skomplikowanej geometrii.

Praca powstała w wyniku realizacji projektu badawczego: "Wpływ zawartości tantalum kontrolowanego stałymi ilorazami Al/Ti na rozdystrybuowanie pierwiastków stopowych, morfologię wydzieleni oraz właściwości mechaniczne w modelowych nadstopach na bazie IN740 po wielostopniowej obróbce cieplnej" o numerze 2017/27/N/ST8/O1801 finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki w ramach konkursu Preludium 14.

* Sieć Badawcza Łukasiewicz – Krakowski Instytut Technologiczny

** AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej

*** Consolidated Precision Products, Investment Casting Division

**Mateusz ŁASICA^{*}, inż. Maciej NOWOBILSKI^{*}, inż. Krzysztof KUKLIŃSKI^{*}, ^{*} inż. Krzysztof. KOBIELA^{*},
inż. Luiza MIAŁKOS^{*}, inż. Mateusz WÓJCIK^{*}, inż. Damian PIETRASZ^{*}, inż. Bartłomiej NOWAK^{*},
inż. Piotr ŻUREK^{*}, Patrycja NIECZAJ, prof. nadzw. dr hab. inż. Magdalena DUDEK^{**}, dr inż. Andrzej
RAŹNIAK^{**}**

Prototyp miejskiego roweru elektrycznego zasilanego hybrydowym źródłem energii z wykorzystaniem ogniw paliwowych i wodoru

Rozwój elektrycznych rowerów miejskich można zaobserwować w wielu krajach świata. Zastosowanie silnika elektrycznego w rowerach służy do wspomaganie jego pracy. Zgodnie z prawem, aby jednośladowy pojazd elektryczny był nadal rowerem, nie może mieć silnika o mocy przekraczającej 250 W. Wspomaganie może działać jedynie do prędkości 25 km/h. Użytkownik może jechać szybciej, ale pod warunkiem wykonania pracy fizycznej za pomocą siły ludzkich mięśni. Dotychczas do zasilania rowerów elektrycznych stosowane są baterie elektrochemiczne, których pojemność i czas pracy są ograniczone. Jedną z możliwości wydłużenia zasięgu jazdy elektrycznym rowerem miejskim jest zastosowanie ogniw paliwowych. Ogniwa paliwowe (OP) to urządzenia elektrochemiczne przetwarzające bezpośrednio energię chemiczną paliwa na energię elektryczną. Produktami pracy ogniw paliwowych są jeszcze ciepło odpadowe oraz woda. Warto podkreślić, że do ich zasilania nie tylko musi być stosowany gazowy wodór, ale także może być stosowany chemiczny magazyn wodoru w postaci etanolu lub metanolu. OP mogą współpracować z innymi źródłami elektrochemicznymi tj. bateriami lub ogniwami paliwowymi.

W pracy przedstawiono wyniki badań źródeł elektrochemicznych takich jak bateria elektrochemiczna, ogniwo paliwowe oraz układ hybrydowy (bateria elektrochemiczna plus ogniwo paliwowe) w warunkach statycznych oraz dynamicznych, a także podczas jazd testowych zbudowanego prototypu roweru elektrycznego zasilanego paliwem wodorowym. Przedstawiono także możliwości wykorzystania paliwa wodorowego do zasilania OP zgromadzonego w postaci metanolu.

^{*} AGH Akademia Górniczo-Hutnicza; Koło Naukowe FENEC

^{**} AGH Akademia Górniczo-Hutnicza

Patrycja NIECZAJ^{*}, mgr inż. Bartosz ADAMCZYK^{*}, prof. nadzw. dr hab. inż. Magdalena DUDEK^{},
dr inż. Bartosz LIS^{**}, inż. Miguel CARDONA-SALAZAR^{**}, dr inż. Andrzej RAŻNIAK^{**}**

Elektrochemiczne przetwórstwo materiałów odpadowych bogatych w węgiel w generatorach energii elektrycznej z ogniwami paliwowymi

W ostatnich latach można obserwować nowy kierunek prac technologicznych związany z wykorzystaniem różnego pochodzenia materiałów odpadowych do wytwarzania energii w ogniwach paliwowych. Jedną z takich możliwości jest wykorzystanie ogniw paliwowych z bezpośrednim utlenianiem węgla. Ogniwa paliwowe z bezpośrednim utlenianiem węgla (DCFC z ang. Direct Carbon Fuel Cell) to urządzenia elektrochemiczne bezpośrednio przetwarzające energię chemiczną paliwa bogatego w węgiel na energię elektryczną i ciepło.

W pracy przedstawiono możliwość wykorzystania mikrogeneratorów opartych na technologii ogniw paliwowych DCFC do zasilania lampki górniczej oraz zminiaturyzowanych urządzeń kontrolno-pomiarowych. Przedstawiono wyniki badań elektrochemicznych ogniw paliwowych zasilanych odpadowymi paliwami zawierającymi łuski orzechów. Kolejny etap prac to wykorzystanie tych ogniw do budowy generatorów energii elektrycznej zasilających odbiorniki elektryczne.

Prace prowadzono przy wsparciu funduszy AGH Wydziału Energetyki i Paliw, Koła Naukowego FENEC. Część badań realizowano z wykorzystaniem infrastruktury badawczej AGH Centrum Energetyki.

^{*} AGH Akademia Górniczo-Hutnicza; KN FENEC

^{**} AGH Akademia Górniczo-Hutnicza

mgr inż. Magdalena SIKORSKA*

Perspektywy rozwoju e-mobility w Polsce

Celem referatu jest przedstawienie perspektywy rozwoju e-mobility w Polsce. Temat ten jest istotny ze względu na coraz szybszy rozwój rynku elektromobilności na arenie międzynarodowej (60% wzrost sprzedaży samochodów elektrycznych w 2018 r. w stosunku do roku 2017), a także ambicje państwa polskiego w zakresie rozwoju transportu elektrycznego w Polsce wskazane m.in. w Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju (SOR) oraz projektowanej Ustawie o elektromobilności (UoE). Polskie spółki energetyczne, posiadające określone kompetencje i zasoby, zamierzają skorzystać z tej szansy i dostarczać produkty oraz świadczyć usługi wspierające rozwój elektromobilności w Polsce. E-mobilność to ogólne określenie dla rozwoju elektrycznych układów napędowych, których celem jest zastąpienie pojazdów wykorzystujących paliwa kopalne, przyczyniających się do emisji gazów szkodliwych. W ramach pojazdów elektrycznych uwzględnia się samochody w pełni elektryczne, hybrydowe oraz zasilane wodorowymi ogniwami paliwowymi. Rozwój e-mobilności wiąże się z transformacją dotychczasowego łańcucha wartości w branży motoryzacyjnej. Należy spodziewać się pojawienia nowych modeli biznesowych, w których ważną rolę będą odgrywać podmioty nie będące dotychczas uczestnikami rynku konwencjonalnych pojazdów (np. podmioty z branży energetycznej). Do metod badawczych, wykorzystanych w pracy, zaliczono krytyczną analizę badań literaturowych, obejmującą zagadnienia teoretyczne, a także metodę jakościową, dotyczącą analizy kierunków rozwoju spółek energetycznych w zakresie elektromobilności w Polsce. Z przeprowadzonych badań wynika, że rynek e-mobility rośnie najszybciej tam, gdzie państwo wspiera kupujących dopłatami. Dynamika rozwoju e-mobility w Polsce jest niezwykle trudna do przewidzenia, ponieważ zależy przede wszystkim od skali proponowanego wsparcia przez rząd, a także od skali zainteresowania pojazdami elektrycznymi po stronie miast, przedsiębiorców oraz klientów indywidualnych. Należy zaznaczyć, że każda z tych grup ma istotne ograniczenia związane z niską siłą nabywczą, ograniczonym zaufaniem do technologii oraz słabym rozwojem infrastruktury do ładowania. Mimo to, przedstawiciele sektora energetycznego coraz aktywniej angażują się w rozwój infrastruktury do ładowania oraz inne przedsięwzięcia powiązane z e-mobility.

* Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

**dr inż. Natalia CZUMA*, inż. Anna FELISZEWSKA *, dr inż. Paweł BARAN*, dr inż. Piotr ZABIEROWSKI*,
prof. dr hab. Katarzyna ZARĘBSKA***

Chemiczna i mechaniczna modyfikacja popiołu lotnego w celu zbadania możliwości sorpcji

Badania miały na celu sprawdzenie czy materiał nieporowaty jako popiół lotny nadaje się do sorpcji ditlenku siarki. Materiały nieporowate zazwyczaj nie wykazują właściwości sorpcyjnych, dlatego konieczne jest przeprowadzenie procesu modyfikacji. Modyfikacje wykonane na popiele lotnym to: chemiczna polegająca na wprowadzeniu polietylenoiminy oraz mechaniczna, w której popiół lotny wraz z polietylenoiminą poddawany jest działaniu rozdrabniacza ultradźwiękowego. Modyfikacja mechaniczna miała zwiększyć powierzchnię popiołu poprzez rozdrobienie. Przygotowane w ten sposób materiały zostały zbadane pod kątem właściwości sorpcyjnych, gęstości helowej oraz podczerwieni. Potwierdzono, iż popiół lotny sam w sobie nie wykazuje właściwości sorpcyjnych względem ditlenku siarki, natomiast jego modyfikacje nieznacznie zwiększyły chłonność sorpcyjną. Materiał po modyfikacji wykazał niższą wartość gęstości helowej, natomiast analiza w podczerwieni nie wykazała obecności nowych grup funkcyjnych.

* AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Energetyki i Paliw

**dr inż. Natalia CZUMA*, inż. Zuzanna ADAMCZYK*, dr inż. Paweł BARAN*, dr inż. Piotr ZABIEROWSKI*,
prof. dr hab. Katarzyna ZARĘBSKA***

Modyfikowane zeolity z popiołów lotnych do sorpcji SO₂

Obiektem badań było zastosowanie polietylenoiminy, jako materiału modyfikującego zeolity otrzymane z popiołów lotnych z jednej z polskich elektrociepłowni, przeznaczone do adsorpcji SO₂. Zeolity modyfikowano metodą wytrząsania oraz metodą impregnacji pierwszej wilgotności w celu sprawdzenia wpływu metody na zdolność sorpcyjną oraz gęstość rzeczywistą materiałów. Przeprowadzono także testy sorpcji w cyklach sorpcja-desorpcja, aby sprawdzić czy materiał posiada właściwości regeneracyjne. W celu zbadania mechanizmu adsorpcji przeprowadzono badanie powierzchni właściwej oraz analizę IR dla próbek przed i po sorpcji.

Badania sorpcji wykazały, że zdolność sorpcyjna czystego zeolitu pod wpływem polietylenoiminy znacząco spada i utrzymuje się na podobnym poziomie w kolejnych cyklach. Dla zeolitów modyfikowanych zaobserwowano spadek zdolności sorpcyjnej w stosunku do czystego zeolitu. W przypadku metody wytrząsania w trzecim cyklu został zaobserwowany nieoczekiwany wzrost sorpcji w stosunku do cyklu drugiego. Metoda impregnacji pozwoliła na efektywniejsze pokrycie powierzchni zeolitu polietylenoiminą.

* AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Energetyki i Paliw, Katedra Chemii Węgla i Nauk o Środowisku

Katarzyna CZERW^{*}, Magdalena HODOWANY^{*}

Chemiczne utlenianie węgla kamiennego w świetle analizy FTIR

Celem pracy jest porównanie dwóch koncentratów litotypów węgla kamiennego, durynu i wityrnu, pod kątem ich budowy i reaktywności. Sprawdzono ich skłonność do utleniania i oceniono różnice w otrzymanych produktach. Do analizy próbek bazowych oraz utlenionych wykorzystano spektroskopię w podczerwieni do zidentyfikowania grup funkcyjnych obecnych w badanym materiale bazowym i wykazania różnic jakościowych ich utlenionej struktury. Proces chemicznego utleniania prowadzono w temperaturze otoczenia za pomocą perhydrolu. Wysuszony materiał zbadano techniką spektroskopii w podczerwieni z wykorzystaniem transformaty Fouriera FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy) z użyciem aparatu Frontier MIR/FIR Spectrometer.

Oba koncentraty litotypów nie wykazują znaczącej odmienności pod względem składu grup funkcyjnych. Jednak przy bliższej analizie można zauważyć pewne różnice. Badana próbka koncentratu durynu zawiera substancję mineralną oraz ma wyższą kondensację pierścieni aromatycznych niż analizowany koncentrat wityrnu, który z kolei zawiera więcej grup alkilowych (zwłaszcza metylowych). Pozostaje to w zgodności z rozpoznanymi właściwościami poszczególnych macerałów i ich korelacją z odpowiednimi właściwościami litotypów. Inertynyty mają bardziej stabilną strukturę, dlatego duryn jest bardziej odporny na działanie nawet silnego utleniacza, jakim jest perhydrol. Wityryn natomiast jest bardziej podatny na utlenianie i ulega większym zmianom niż duryn. Ogólnie można stwierdzić, że w wyniku tego procesu nastąpił spadek udziału CHalif, zasocjowanych grup hydroksylowych oraz redukcja podstawników w układach aromatycznych. Natomiast zwiększył się udział grup karbonylowych i estrowych.

^{*} AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Energetyki i Paliw, Katedra Chemii Węgla i Nauk o Środowisku

dr inż. Grzegorz GLINKO *

Analiza zgodności deklaracji producentów źródeł światła odnośnie barwy i wskaźnika oddawania barw z pomiarami fotometrycznymi

Celem badań jest analiza zgodności temperatury barwowej i ogólnego wskaźnika oddawania barwy, w odniesieniu do informacji podawanych przez producentów źródeł światła LED, na podstawie przeprowadzonych pomiarów fotometrycznych. Dokonano analizy rozkładów widmowych promieniowania wybranych źródeł LED oraz wartości indywidualnych szczególnych wskaźników oddawania barw od R1 do R14. W badaniach zwrócono uwagę na wartość indywidualnego szczególnego wskaźnika oddawania barwy R9. Wskaźnik ten, choć nie jest składową ogólnego wskaźnika oddawania barw Ra, to odpowiada za odwzorowanie silnej czerwieni. Badania przeprowadzono na produktach różnych marek o temperaturach barwowych w zakresie 2000K do 4000K. W pomiarach wykorzystano kolorymetr GL Optics, model GL SPECTIS 1.0 touch. W wyniku analizy stwierdzono, że występują stosunkowo niewielkie rozbieżności deklaracji producentów z pomiarami. Ogólny wskaźnik oddawania barw niektórych produktów był wyższy od deklarowanego a produkty kwalifikowane do dobrego oddawania barw można było zakwalifikować do kategorii bardzo dobrego oddawania barw. W większości przypadków indywidualny szczególny wskaźnik R9 cechował się niskimi wartościami. Średni wynik dla tego wskaźnika oscylował w okolicach 20, co świadczy o słabym odwzorowaniu silnie czerwonej barwy.

* Uczelnia Techniczno-Handlowa w Warszawie

**mgr inż. Paweł STRZĘPEK^{*}, dr hab. inż. Andrzej MAMALA, prof. AGH^{*},
mgr inż. Małgorzata ZASADZIŃSKA^{*}, mgr inż. Michał SADZIKOWSKI^{*}, dr inż. Piotr NOGA^{*}**

Properties characterization of two-phase CuMg alloys designed for applications in electronic systems

The current constant trend to improve the materials properties has forced the researchers from around the world to design new materials and manufacturing companies to improve their competitiveness at the global market of desire alloys with the highest values of mechanical properties often coexisting with a reasonable electrical conductivity, which made it necessary to develop new materials based on Cu, such as CuMg alloys.

The aim of the research was to determine the ideal manufacturing technology and its parameters in laboratory conditions that could be implemented on an industrial scale after appropriate adjustment. Therefore, the first stage of this research was to define the influence of the continuous casting conditions on the chemical composition, microstructural properties and both mechanical and physical properties of CuMg alloys with 3 - 5 wt.% of magnesium. Research tests have shown that with the increase of the casting feed the Vickers hardness of each material slightly increases (by 10–15 HV5). There is little to none impact of the casting feed on the electrical conductivity which values are between 21 and 25MS/m (around 35 – 43% IACS) depending on the Mg content. The conducted SEM analysis showed that the magnesium precipitations are evenly distributed among the volume of the alloy, however, the EDS analysis showed that with the casting feed increase there are more voids of copper visible near the magnesium precipitations. The alloys obtained on the basis of the designed technology will be fully competitive with the commonly used alloys available on the market, both in terms of utility and technological properties.

^{*} AGH University of Science and Technology, Faculty of Non-Ferrous Metals

mgr Iryna VENHRYN*, dr Vasyl ZHELYKH*, dr Stepan SHAPOVAL, prof. LPNU*

Thermal efficiency of the solar collector integrated into translucent facade

The fuel and energy complex is mainly characterized by non-renewable energy sources, so the current issue for its improvement is the introduction of renewable energy at the beginning of energy-efficient construction. Solar energy is a priority for large-scale implementation due to the ability to effectively transform into thermal and / or electrical energy.

The paper considers the issues of thermal efficiency of a solar collector integrated into transparent facade of a structure in order to make it more promising to design energy-efficient buildings. The proposed scheme of the solar collector is an improved model, since the facade of the building itself performs the function of heat energy absorber. This decision regarding the design of the solar collector, allowed to save the area necessary for installation of solar collectors. The circuit solution of the heat supply system with the design of the solar collector allows to convert solar energy and not transfer it to a significant distance, that is, use it in close proximity to the consumer. Studies of the solar collector are carried out in laboratory conditions with variable intensity of simulated solar radiation and in the mode of forced circulation of the heat carrier in the solar heat supply system.

* Lviv Polytechnic National University

dr Magdalena MURADIN^{*}, mgr Ewa DZIOBEK^{*}, dr hab. Joanna KULCZYCKA, prof. AGH^{*}

Anaerobic digestion of lignocellulosic biomass as a source of cleaner energy – project BioRen

The BioRen project is a study on a production of glycerol tert-butyl ether (GTBE) using the anaerobic digestion of lignocellulosic biomass. The biomass consists of organic fraction of municipal solid waste (OFMSW). This organic fraction consists mainly of residual paper and cardboard residues which cannot be recycled. GTBE is a fuel additive that can be added to conventional fuels: diesel and gasoline in greater quantities than ethanol, without having to replace the engine. It can improve engine performance and reduce harmful emissions. The project also provides for the production of 2nd generation biofuels ethanol and isobutanol. However, the results of economic and environmental analysis will determine the final product in the production chain. To recognise the environmental impact of biofuels and fuel additives derived from lignocellulosic biomass the literature analysis consisting Life Cycle Assessment (LCA) studies has been used. Based on literature data the Life Cycle Inventory Analysis was considered. The system boundaries include processes from waste sorting, fermentation, hydrothermal carbonization of biomass residues and chemical conversion of bioisobutanol to GTBE. The functional unit was defined as one litre of GTBE produced from OFMSW. The lignocellulosic biomass utilisation can contribute to the reduction of municipal waste of landfills and the cleaner production of fuels. It can also diminish the air pollution and GHG emissions from the combustion of fuels in vehicles. The production of biofuels from OFMSW can be environmentally more favorable than fossil fuels.

^{*} Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk

mgr inż. Paulina ZIELINKO *, dr hab. inż. Dorota KRAWCZYK, prof. PB *

Monthly energy balance of a flat-water solar collector in Polish climate

Recent years have shown that Poland has made progress in the development and increase in the production of energy from renewables, especially solar power. This choice is dictated by EU co-financing and programs for municipalities and cities, as well as many available information and solutions in the field of heat and electricity. In Poland, solar installations are widely used in the residential building sector. The best solution for the use of solar thermal collectors are installations for the preparation of domestic hot water in newly built facilities. Furthermore, such installations in the Polish climate need an extra source of energy in the autumn and winter period [9, 10]. Alternative energy sources such solar panels, allow their users to become independent of energy supplies from traditional sources, however, environmental conditions and solar radiation are different worldwide, which means that solar systems cannot be considered as one-size-fits-all. Otherwise, the potential benefits of solar installations may not be realized.

The paper presents the results of the research conducted on the system with flat-plate solar collector to analyze monthly energy balance. Usually water was used as the working fluid. The research area reported in the article focused mainly on measuring the temperature of the medium at the outlet of the collector and in the solar station, in the technical room. The daily consumption of electricity was also recorded and indications of heat meters at the tank inlet and outlet were read.

* Faculty of Civil Engineering and Environmental Sciences, Bialystok University of Technology

**mgr inż. Krystian FRAN CZAK^{*}, dr inż. Paweł KWAŚNIEWSKI, prof. AGH^{*}, dr inż. Grzegorz KIESIEWICZ^{*},
prof. AGH, mgr inż. Michał SADZIKOWSKI^{*}, dr inż. Wojciech ŚCIEŻOR^{*}, dr inż. Szymon
KORDASZEWSKI^{*}, prof. dr hab. inż. Zbigniew RDZAWSKI^{**}, dr inż. Wojciech GŁUCHOWSKI^{**},
mgr inż. Marcin MALETA^{**}**

Analysis of the Cu-Cr-Zr electrodes wear which are used for the resistance welding process

The purpose of the research was to test the cap electrodes currently used in the automotive industry, which are commonly used for making spot connections in car bodies. The process of spot resistance welding is carried out using cap electrodes, through which the pressure of the welded elements and the current flow is realized. Spot weld cap electrodes are made of copper alloys with a high set of mechanical and electrical properties. As a result of high resistance of spot-welded elements, heat is generated locally, which causes melting of the joined metals and results in the formation of the weld core. In the spot-welding process of metal sheets with zinc anti-corrosive coating, there are technological problems caused by the diffusion of zinc into the cap electrode. The effect is an unfavourable phenomenon that results in accelerated wear of electrode and reduced weld quality.

As part of the work, the research results were presented regarding the change in the surface quality of the cap electrodes and the occurrence of elements from welded sheets on the electrode cap bowl, as a function of the welds number (1, 10, 50, 100 and 500 welds). These studies were concerned on the microstructural analysis on the cross section of the working part of cap electrode and the change in the concentration of elements, starting from the working surface of the cap and further deep into the electrode. In addition, hardness tests were carried out on the cross-section of the electrodes and mechanical properties of welds performed after the previously selected welding cycles were performed as well.

The new generation of cap electrodes will have an extended lifetime and a similar price compared to those currently used, which is the basis for their applicability in automotive factories as a competitive product.

Authors are grateful for the financial support provided by The National Centre for Research and Development – Research Project No. TECHMATSTRATEG1/347960/6/NCBR/2017.

^{*} AGH University of Science and Technology

^{**} Łukasiewicz Research Network – Institute of Non-Ferrous Metals, Gliwice, Poland

***MECHANIKA, MECHATRONIKA
I NANOTECHNOLOGIE***

***MECHANICS, MECHATRONICS
AND NANOTECHNOLOGIES***

mgr inż. Stanisław PABISZCZAK

Koncepcja tocznej przekładni mimośrodowej

Celem prowadzonych badań jest opracowanie podstaw teoretycznych i konstrukcji nowego typu przekładni mechanicznej z elementami tocznymi pośredniczącymi w przekazywaniu napędu, a także eksperymentalna weryfikacja jej działania. Wyniki prac badawczych mają wskazać mocne i słabe strony tocznej przekładni mimośrodowej oraz pomóc w określeniu jej potencjału wdrożeniowego.

Toczna przekładnia mimośrodowa składa się z wału wejściowego, na którym zamontowano tuleje mimośrodowe z łożyskami tocznymi, które współpracują z kołami krzywkowymi o specjalnym zarysie, osadzonymi na wale wyjściowym. Przyłożenie napędu do dowolnego wału przekładni powoduje obtaczanie się zewnętrznych powierzchni łożysk zespołów mimośrodowych po powierzchniach czynnych kół krzywkowych, przenosząc moment obrotowy z jednego wału na drugi. Tym samym przekładnia może działać zarówno jako reduktor, jak również multiplikator.

Efektom dotychczasowych prac badawczych jest szczegółowa analiza geometryczna, kinematyczna i dynamiczna nowej przekładni, badania symulacyjne MES, a także prototyp umożliwiający badanie różnych konfiguracji przełożenia i mimośrodu. Ponadto przeprowadzono badania eksperymentalne prototypu przy różnych prędkościach obrotowych i obciążeniach. Ze względu na występowanie tarcia tocznego przekładnia odznacza się dużą trwałością i sprawnością (pow. 90%). Rezultaty badań zostały opublikowane w formie artykułów naukowych, a także recenzowanych materiałów konferencyjnych.

Nowa przekładnia może mieć szerokie zastosowanie w napędach różnego typu maszyn i urządzeń, konkurując ze znanymi i powszechnie stosowanymi rozwiązaniami. Jej zaletą jest także to, że do wytworzenia komponentów składowych przekładni nie jest konieczne użycie specjalizowanych obrabiarek.

* Politechnika Poznańska, Wydział Inżynierii Mechanicznej, Instytut Technologii Mechanicznej

**mgr inż. Magdalena GŁĄB^{*}, mgr inż. Dagmara SŁOTA^{*}, mgr inż. Wioletta FLORKIEWICZ^{*}, mgr inż. Sonia KUDŁACIK – KRAMARCZYK^{*}, mgr inż. Anna DRABCZYK^{*}, dr hab. inż. Bożena TYLISZCZAK, prof. PK^{*},
dr hab. inż. Agnieszka SOBCZAK – KUPIEC, prof. PK^{*}**

Hydroksyapatyt – metody otrzymywania i charakterystyka

Wraz z ciągłym rozwojem cywilizacji oraz intensywnym postępem technologicznym coraz większym problemem stają się tzw. choroby cywilizacyjne zaliczane do chorób XXI w. Wśród najczęściej występujących chorób cywilizacyjnych wymienia się choroby układu krążenia, nowotwory oraz osteoporozę. Według danych International Osteoporosis Foundation problem osteoporozy dotyczy około 200 mln ludzi. Osteoporoza jest chorobą charakteryzującą się ubytkiem masy kostnej i osłabieniem kości, które przy bardzo małych urazach ulegają złamaniom. Złamane kości zastępuje się odpowiednimi protezami. Natomiast nieleczona osteoporoza, która często nie daje żadnych objawów, prowadzi do niesprawności, kalectwa, a nawet śmierci.

W medycynie regeneracyjnej oraz implantologii jednym z głównie wykorzystywanych materiałów jest hydroksyapatyt (HAp), który odpowiada fazie mineralnej kości. Hydroksyapatyt jest biokompatybilny oraz bioaktywny i charakteryzuje się osteokonduktywnością czyli zdolnością do wspomagania procesu tworzenia się nowej tkanki kostnej, stąd nazywany jest materiałem kościostanym.

W pracy hydroksyapatyt syntetyczny otrzymany został dwoma metodami: w temperaturze wrzenia z wykorzystaniem substratów w postaci uwodnionego octanu wapnia ($\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) oraz wodorofosforanu potasu (Na_2HPO_4) lub w temperaturze pokojowej przy użyciu uwodnionego azotanu(V)wapnia ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) i diwodorofosforan amonu ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$) i wykorzystaniu mieszaniny mechanicznej. W ramach badań przeprowadzono serię syntez w różnych warunkach, tzn. zmieniając odpowiednio stężenia reagentów oraz wartość pH reakcji kontrolowaną za pomocą wody amoniakalnej. Określono właściwości fizykochemiczne i biologiczne otrzymanego hydroksyapatytu poddając go analizie FT-IR (spektroskopia w podczerwieni z transformacją Fouriera), XRD (dyfrakcja promieniowania rentgenowskiego), SEM (skaningowa mikroskopia elektronowa) oraz analizie biologicznej z zastosowaniem testu redukcji MTT.

Dobór warunków syntezy pozwolił otrzymać HAp o określonych właściwościach fizykochemicznych, przy jednoczesnym braku cytotoksyczności. Ze względu na te cechy HAp może znaleźć szerokie zastosowanie w implantologii.

*Badania realizowane przy wsparciu Fundacji na rzecz Nauki Polskiej
(nr projektu POIR.04.04.000-00-16D7/18).*

^{*} Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki, Instytut Inżynierii Materiałowej

**mgr inż. Dagmara SŁOTA*, mgr inż. Magdalena GŁĄB*, mgr inż. Wioletta FLORKIEWICZ*,
mgr inż. Sonia KUDŁACIK – KRAMARCZYK*, mgr inż. Anna DRABCZYK*, dr hab. inż. Bożena
TYLISZCZAK, prof. PK*, dr hab. inż. Agnieszka SOBCZAK – KUPIEC, prof. PK***

Kompozyty na bazie poli(glikolu etylenowego) modyfikowane nanorurkami węglowymi

Materiałem ceramicznym mającym szerokie zastosowanie w medycynie regeneracyjnej układu kostnego, jest hydroksyapatyt (HAp), cechujący się odpowiednimi właściwościami bioaktywnymi, biokompatybilnością oraz osteoindukcją, stymulując aktywność komórek kościotwórczych. Wadą HAp, a zarazem podstawowym ograniczeniem stosowania jest jego wysoka kruchość i niska wytrzymałość. Jednak poprzez zawieszenie materiału ceramicznego w matrycy polimerowej możliwe jest zwiększenie jego wytrzymałości, przy jednoczesnym zachowaniu pozostałych zalet. Uzyskany komponent zbudowany jest z dwóch faz, ceramicznej i polimerowej i nosi nazwę kompozytu.

Szczególnie interesującą fazą polimerową jest poli(glikol etylenowy), charakteryzujący się wysoką biokompatybilnością oraz brakiem degradacji w temperaturze żywego organizmu.

W celu nadania kompozytom dodatkowych, odpowiednich właściwości, modyfikuje się je różnymi dodatkami np. nanorurkami węglowymi. Nanorurki, ze względu na swoją strukturę, są obojętne dla organizmu, nie powodują reakcji obronnej. Zdyspergowane w matrycy polimerowej, zmniejszają ruchliwość łańcucha, a ponadto obniżają wagę kompozytu. Zbudowane, ze zwiniętych płaszczyzn grafenu, mogą być potencjalnie wykorzystywane w konstruowaniu podłoży dla regeneracji tkanek oraz jako nośniki leków.

W prezentowanej pracy skupiono się na otrzymaniu HAp metodą mokrej syntezy z Na_2HPO_4 oraz $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$ przeprowadzonej w temperaturze wrzenia. Otrzymany produkt został następnie zawieszony w matrycy polimerowej PEG. Materiał modyfikowano nanorurkami węglowymi. Tak zaprojektowane powłoki inkubowano w warunkach symulujących środowisko wewnętrzne organizmu.

*Badanie to zostało wsparte grantem Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej
w ramach POIR.04.04.00-00-16D7/18.*

* Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki, Instytut Inżynierii Materiałowej

mgr inż. Łukasz MACYSZYN*, Marta KODYM*

Badanie sprawności nowej magnetycznej przekładni precesyjnej

Ciągły rozwój technologiczny determinuje powstawanie nowych maszyn i urządzeń o coraz lepszych właściwościach użytkowych. Kluczowymi komponentami większości maszyn są przekładnie. Służą one do przeniesienia ruchu z elementu czynnego (napędowego) na bierny (napędzany) z jednoczesną zmianą parametrów ruchu, czyli prędkości i siły lub momentu siły.

W pracy podjęto tematykę przekładni magnetycznych, które mają szereg zalet względem tradycyjnych przekładni zębatych. Zapewniają one fizyczną izolację między napędem a odbiornikiem poprzez bezstykowe przenoszenie momentu obrotowego, co wpływa na redukcję wibracji i hałasu oraz jest naturalnym zabezpieczeniem przed przeciążeniem. Zaprezentowano konstrukcję i zasadę działania nowego rodzaju przekładni – magnetycznej przekładni precesyjnej, która jest przedmiotem patentu nr PL 229502. Jej konstrukcja ma dużą liczbę przyporu oraz pozwala na uzyskanie dużych przełożeń, co wyróżnia ją wśród większości znanych obecnie rozwiązań.

Zbudowano prototyp przekładni o przełożeniu 1/144 oraz stanowisko badawcze, składające się z serwonapędu, dwóch momentomierzy (przed i za badaną przekładnią) oraz hamulca na wyjściu. Badanie polegało na napędzaniu przekładni ze stałą prędkością obrotową i stopniowym jej obciążaniu za pomocą hamulca, mierząc jednocześnie moment obrotowy na wejściu i wyjściu z przekładni. Na tej podstawie wyznaczono zależność sprawności przekładni od prędkości obrotowej i obciążenia, a także porównano ją ze sprawnością mechanicznej przekładni precesyjnej z uzębieniami czołowymi.

Przekładnie magnetyczne, ze względu na swoją trwałość i brak konieczności lubryfikacji znajdują coraz więcej zastosowań, począwszy od przemysłu motoryzacyjnego, przez generatory w elektrowniach wiatrowych, a na przemyśle kosmicznym kończąc.

* Politechnika Poznańska, Wydział Inżynierii Mechanicznej

mgr inż. Adam ZWOLIŃSKI*, prof. dr hab. inż. Lucyna JAWORSKA*, dr inż. Jolanta CYBORŃ,
dr inż. Sławomir CYGAN, dr inż. Piotr NOGA*, dr inż. Tomasz SKRZEKUT**

Badania wybranych właściwości spieków cyrkonowych wytworzonych metodą HP-HT

Cyrkon charakteryzuje się wysoką temperaturą topnienia i niską absorpcją neutronów. Jest materiałem podatnym na obróbkę skrawaniem, spawalnym i całkowicie nadaje się do recyklingu. Obecnie czysty cyrkon jest wytwarzany metodami odlewniczymi, z dużymi stratami w obróbce są, co generuje bardzo wysokie koszty.

Metalurgia proszków i stosowanie metod ciśnieniowych mogą być alternatywą dla metod odlewniczych. Straty materiałowe są w nich znikome, a gęstość otrzymanych spieków jest bliska teoretycznej gęstości materiału stałego. Większość materiałów cyrkonowych składa się z faz α -Zr i β -Zr. Wysokociśnieniowa faza ω -Zr jest wynikiem ciśnienia powyżej 2,1 GPa.

Materiał badawczy wytworzono poprzez spiekanie wysokociśnieniowe metodą HP-HT (High-Pressure High-Temperature) przy ciśnieniu 4,0 GPa i 7,8 GPa. Otrzymany materiał zawiera duży udział procentowy fazy wysokociśnieniowej ω -Zr. W pracy przedstawiono wyniki badań gęstości, mikrostruktur, składu fazowego, twardości i jednoosiowych prób rozciągania w podwyższonych temperaturach.

* AGH Akademia Górniczo-Hutnicza

** Sieć Badawcza ŁUKASIEWICZ – Instytut Zaawansowanych Technologii Wytwarzania w Krakowie

mgr inż. Łukasz RAKOCZY*, mgr inż. Małgorzata GRUDZIEN-RAKOCZY**

Rola mikrostruktury nadstopu niklu w ograniczeniu wrażliwości na pęknięcia likwacyjne

Na dzień dzisiejszy, nadstopy na osnowie niklu są niezastąpioną grupą materiałów konstrukcyjnych na krytyczne komponenty gorącej sekcji silników lotniczych zarówno cywilnych, jak i wojskowych. Podstawowym procesem produkcyjnym tych komponentów jest technologia próżniowego odlewania precyzyjnego metodą traconego wosku w wielowarstwowych skorupowych formach ceramicznych. W procesie produkcyjnym mogą powstawać wady powierzchniowe oraz wtrącenia niemetaliczne, które ze względu na wymagania klienta dyskwalifikują nawet do 30% odlewów. W pracy podjęto działania mające na celu zmniejszyć tę liczbę wadliwych odlewów dzięki opracowaniu technologii odbudowy strukturalnej. Materiałem badawczym był odlewniczy nadstop niklu o nazwie handlowej René 108 po pełnej obróbce cieplnej. Wyniki wstępnych badań spawalności metodą TIG ujawniły podwyższoną wrażliwość na pęknięcia gorące likwacyjne w strefie wpływu ciepła. Aby wyeliminować pęknięcia, zaplanowano szereg zadań badawczych w tym m.in. próby spawania z zastosowaniem podgrzewania wstępnego. Parametry czasowo-temperaturowe dobrano na podstawie badań właściwości fizyko-chemicznych oraz mechanicznych nadstopu w podwyższonej temperaturze. Realizacja prac badawczych finalnie przyczyniła się do opracowania innowacyjnej technologii odbudowy strukturalnej. W praktyce przemysłowej pozwoli ona na zwiększenie uzysku, wskutek regeneracji wad powierzchniowych w odlewach. Z powodzeniem, może być także stosowana do naprawy części z nadstopów niklu uszkodzonych, podczas eksploatacji.

Praca powstała w wyniku realizacji projektu badawczego Preludium 13 o nr 2017/25/N/ST8/02368 finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki.

* AGH Akademia Górniczo-Hutnicza

** Sieć Badawcza Łukasiewicz, Krakowski Instytut Technologiczny

Dominika OŚWIECIMSKA *, Zuzanna PADULA*

Konstrukcja dwumodułowej sceny obrotowej o ruchu współbieżnym i przeciwbieżnym

Celem projektu jest opracowanie rozwiązania konstrukcyjno-mechanicznego dwumodułowej sceny obrotowej o ruchu współbieżnym i przeciwbieżnym oraz wykonanie modelu w technologii druku 3D obrazującego strukturę nośną sceny i mechanizm jej działania.

Dwumodułowa konstrukcja stalowa musi przenosić obciążenia pionowe i poziome pochodzące od obciążeń statycznych i dynamicznych związanych z realizacją przedstawień teatralnych, operowych a przede wszystkim tanecznych. W tych ostatnich występują znaczne obciążenia dynamiczne - poziome i pionowe, porównywalne z oddziaływaniem dynamicznym tłumy na trybunach sportowych. Wyzwaniem projektowym przy takich konstrukcjach jest konieczność spełnienia warunków użytkowania, przy jednoczesnym ruchu obrotowym i pionowym sceny. Dodatkowo należy podkreślić, że ruch aktorów na obracającej się scenie wiąże się z oddziaływaniem na aktorów dodatkowych sił bezwładności, w tym również sił Coriolisa co narzuca kolejne warunki ograniczające. Siły bezwładności oddziałujące na aktora (tancerza) muszą być bowiem ostatecznie kompensowane i przenoszone przez jego stopy i stawy skokowe. Zatem ograniczenie sił ma na celu uniknięcie kontuzji.

Projekt sceny oparto na planie kół: pierwszy wewnętrzny moduł, to koło o średnicy 5 m; drugi zewnętrzny moduł, to pierścień o średnicy 12 m. Każdy z modułów będzie osobno napędzany. Takie rozwiązanie umożliwi cztery warianty ruchu: jednoczesny współbieżny, przeciwbieżny oraz ruch pojedynczych modułów z osobna. Dodatkowo, dzięki umiejscowionemu pod sceną mechanizmowi nożycowemu koło wewnętrzne będzie miało umożliwiony ruch w płaszczyźnie pionowej.

Niezależny obrót poszczególnych elementów oraz możliwość podnoszenia daje twórcom (reżyserom) przedstawień wolność kreacji, a odbiorcom niezwykle realistyczne odczucia. Wykonanie takiego mechanizmu umożliwi tworzenie w Polsce skomplikowanych inscenizacji. Nowe rozwiązania będzie można wykorzystać zarówno podczas mikro spektakli, jak i wielkoformatowych widowisk.

* AGH Akademia Górniczo-Hutnicza; Koło Naukowe Mechaniki Konstrukcji "Aksjator"

**dr inż. Wojciech ŚCIEŻOR*, mgr inż. Radosław KOWAL*, dr hab. inż. Grzegorz KIESIEWICZ, prof. AGH*,
mgr inż. Krystian FRANCAK*, dr inż. Szymon KORDASZEWSKI***

Innowacyjna technologia otrzymywania wysokowytrzymałych wyrobów z nowych odmian stopów Al-Cu-Mg

Prace z zakresu metalurgii oraz inżynierii materiałowej, stanowiące innowacyjne rozwiązanie zarówno projektowe, jak i procesowe koncentrują się na opracowaniu innowacyjnej technologii otrzymywania wysokowytrzymałych wyrobów z nowych odmian stopów Al-Cu-Mg. Wynikiem prac będzie gotowość do wdrożenia do działalności zainteresowanego przedsiębiorstwa jej pozytywnych wyników.

Celem prezentowanego rozwiązania jest opracowanie innowacyjnej technologii wytwarzania profili z nowych odmian stopów Al-Cu-Mg bazującej na procesie syntezy metalurgicznej, ujednorodniania oraz uszlachetniania ciekłego metalu, ciągłego odlewania oraz dalszej obróbki cieplnej. Wyroby z linii ciągłego odlewania dedykowane będą na materiał wsadowy do procesów kucia matrycowego oraz obróbki mechanicznej, a w dalszym etapie jako wyroby gotowe stosowane w przemyśle motoryzacyjnym, transportowym oraz szeregu zastosowaniach konstrukcyjnych.

Główną częścią prac badawczych realizowanych w ramach przedsięwzięcia jest opracowanie technologii wytwarzania nowych wysokowytrzymałych odmian stopów Al-Cu-Mg (o zawartościach dodatków stopowych w zakresie Cu: 3 - 4,5%, Mg: 3 - 6%) stanowiących połączenie stopów serii 2XXX (aluminium – miedź) oraz serii 5XXX (aluminium – magnez). Stopy aluminium–miedź są podatne na zabiegi procesów obróbki cieplnej, realizowanej poprzez przesycanie oraz starzenie naturalne i sztuczne. W przypadku stopów serii 5XXX umocnienie następuje głównie przez wprowadzenie dodatku stopowego do roztworu stałego (umocnienie roztworowe). Omawiane stopy mają stanowić połączenie tych dwu serii oraz charakteryzować się wysokim zespołem własności wytrzymałościowych będących superpozycją umocnienia wydzieleniowego, jak i roztworowego. Stężenie tych dodatków zostanie dobrane w taki sposób, aby zapewnić żądane cechy funkcjonalne materiału przy równoczesnej izotropii składu chemicznego i całego zespołu pożądanych makroskopowych własności użytkowych zapewniających szerokie spektrum aplikacji oraz własności technologicznych, dodatkowo umożliwiających dalsze przetwórstwo na drodze procesów przeróbki plastycznej, jak i obróbki mechanicznej. Nowe odmiany stopów Al-Cu-Mg skorelowane zostaną z innowacyjnym, ekonomicznym oraz efektywnym procesem technologicznym (odlewania ciągłego).

Opracowywana w ramach przedsięwzięcia technologia (metoda) wytwarzania wyrobów z nowych odmian stopów Al-Cu-Mg oparta zostanie na procesie syntezy metalurgicznej, ujednorodniania oraz uszlachetniania ciekłego metalu, ciągłego odlewania oraz ich dalszej obróbki cieplnej uzyskanych w ten sposób wyrobów. W związku z faktem, iż jak dotychczas tego typu stopy (nowe odmiany stopów Al-Cu-Mg) nie są powszechnie stosowane ani wytwarzane, zarówno w technologiach przemysłowych, jak i w warunkach laboratoryjnych, konieczne jest przeprowadzenie badań nad możliwością ich otrzymywania. W ramach prac wytwarzane są one na drodze syntezy metalurgicznej, ciągłego odlewania oraz obróbki cieplnej i właśnie w wymienionych wyżej procesach oraz stopach lokują się najbardziej nowatorskie i wymagające szeroko zakrojonych prac naukowo-badawczych wyzwania technologiczne. Na podstawie przeprowadzonych analiz teoretycznych oraz badań doświadczalnych jednoznacznie stwierdzono, iż możliwe jest wytworzenie wyrobów w postaci profili o przekroju okrągłym, z nowych odmian stopów Al-Cu-Mg, w proponowanej technologii syntezy metalurgicznej oraz odlewania ciągłego.

* AGH Akademia Górniczo-Hutnicza

Wyroby te będą charakteryzować się korzystną drobnziarnistą strukturą, jednorodnością składu chemicznego na długości oraz przekroju, a także korzystnym zespołem własności mechanicznych oraz technologicznych. W dalszym etapie poddawane one będą jedynie zabiegom obróbki cieplnej na konkretne stany umocnienia T6 lub T4, aby jako wyrób gotowych mogły trafić do przedsiębiorców przetwarzających je na drodze przeróbki plastycznej lub obróbki mechanicznej.

Opisywane rozwiązanie posiada realne możliwości zastosowania, a jego głównymi odbiorcami, (zarówno nowej technologii jak i wyrobów w postaci profili z stopów Al-Cu-Mg) mogą być przedsiębiorstwa z branży przetwórstwa metali nieżelaznych. Potencjalnie zainteresowane nią przedsiębiorstwa można natomiast podzielić na dwie grupy. Pierwszą z nich będą firmy z branży odlewnictwa oraz przetwórstwa metali nieżelaznych. Chodzi tu głównie o odlewnie aluminium i innych metali nieżelaznych, które mogłyby wdrożyć technologie ciągłego odlewania tego typu stopów do swej działalności produkcyjnej. Drugą grupą przedsiębiorstw mogą być firmy z branży motoryzacyjnej, transportowej, budowlanej (oraz ich podwykonawcy), które otrzymywane profile przetwarzałyby na wymagane przez siebie zastosowania na drodze procesów kucia matrycowego oraz obróbki mechanicznej.

mgr inż. Sonia KUDŁACIK-KRAMARCZYK*, mgr inż. Anna DRABCZYK*, dr n. biol. lek. med. Magdalena KĘDZIERSKA, dr hab. inż. prof. PK Bożena TYLISZCZAK***

Opatrunki hydrożelowe zawierające nanosfery albuminowe

Idealny materiał opatrunkowy powinien być przede wszystkim biozgodny i biofunkcyjny, utrzymywać ranę w stanie wilgotnym, pochłaniać wysięk wraz z zanieczyszczeniami, ale zapobiegać jednocześnie nadmiernej utracie płynów ustrojowych oraz zapewniać odpowiednią wymianę gazową i pH wokół rany. W związku z tym proponuje się zastąpienie tradycyjnych opatrunków opatrunkami hydrożelowymi, które zostały opracowane na bazie chitozanu z inkorporowanymi sferami białkowymi zawierającymi substancje o działaniu leczniczym. Rozwiązanie takie jest innowacyjne, ponieważ łączy w sobie dwa rozwiązania, tj.:

- materiał opatrunkowy (matryca hydrożelowa modyfikowana substancjami wspomagającymi gojenie się rany),
- nośnik leku (sfery białkowe zawierające lek przeciwnowotworowy).

Takie połączenie jest innowacyjne w dziedzinie opatrunków hydrożelowych i może w dużym stopniu przyczynić się do rozwoju badań w takich dziedzinach nauki jak chemia, farmacja i biologia komórki. Opatrunek taki wspomagałby leczenie choroby nowotworowej poprzez zawartość leku antynowotworowego- cytostatyku, a ponadto, wpływał łagodząco na gojenie się rany oparzeniowej po zabiegach naświetlania (radioterapii), ze względu na zawartość w matrycy hydrożelowej substancji modyfikującej. Układ taki ze względu na dostarczenie leku nowotworowego przez skórę możemy nazwać transdermalnym systemem dostarczania substancji leczniczej.

* Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki, Instytut Inżynierii Materiałowej

** Uniwersytet Medyczny w Łodzi

mgr inż. Maciej BOROWCZAK*, mgr inż. Karolina SOBCZYK*

Elektroprzędzenie jako metoda przetwórstwa tworzyw w skali mikro- i nano-

Rozwój rynku biodegradowalnych materiałów polimerowych ograniczony jest przede wszystkim ich gorszymi, w porównaniu do powszechnie stosowanych tworzyw sztucznych, właściwościami fizykomechanicznymi np. wytrzymałością, udurowieniem, przepuszczalnością gazów. Jednak, w pewnych aplikacjach właściwości te nie są istotnymi, a główny benefit to biogodność i biodegradowalność przy dodatkowej wartości dodanej jaką jest relatywnie prosta możliwość organizacji architektury przestrzennej materiału. Technika umożliwiającą aranżację przestrzenną na poziomie makrocząsteczek jest elektroprzędzenie. Dzięki odpowiedniej kombinacji parametrów procesowych wynikowa struktura materiału może przybierać różne formy: od włókien (nieprzędzonych) poprzez koraliki do sferoidalnych wytworów. W referacie przedstawione zostaną przykładowe rodzaje struktur otrzymane na kilku różnych biotworzywach wraz z podaniem aplikacji.

* Politechnika Wroclawska, Wydział Inżynierii Środowiska, Katedra Inżynierii Ochrony Środowiska, Zespół Biologii Sanitarnej i Ekotechniki

mgr inż. Anna DRABCZYK*, mgr inż. Sonia KUDŁACIK-KRAMARCZYK*, dr n. biol. lek. med. Magdalena KĘDZIEJSKA, dr hab. inż. Bożena TYLISZCZAK, prof. PK***

Modyfikowane nanocząstki magnetyczne w celowanym dostarczaniu leków nowotworowych

Celem prowadzonych badań było opracowanie nanocząstek magnetycznych o zmodyfikowanej powierzchni. Układy takie mogłyby znaleźć zastosowanie w dostarczaniu leków w terapii antynowotworowej. Choroby nowotworowe stanowią drugą – po chorobach układu krążenia – przyczynę zgonów na świecie. Dlatego też istotne jest opracowywanie nowych rozwiązań, mających na celu zwiększenie skuteczności leczenia tych schorzeń, ale także ograniczenie skutków ubocznych towarzyszącym współcześnie stosowanym terapiom antynowotworowym. Z uwagi na biogodność, nietoksyczność oraz tendencję do akumulacji w pobliżu komórek nowotworowych interesującym materiałem, który może pełnić rolę nośnika dostarczającego cytostatyku wprost do komórek nowotworowych są nanocząstki magnetyczne. Precyzyjne dostarczenie cytostatyku do guza nowotworowego jest zapewniane poprzez działanie zewnętrznym polem magnetycznym. W ten sposób leki cytostatyczne mogą być dostarczane bezpośrednio do sprecyzowanych, patologicznie zmienionych komórek. Choroby nowotworowe oraz walka z nimi to problem, z którym boryka się nie tylko osoba dotknięta tym schorzeniem, ale także jej bliscy. W rezultacie zdiagnozowania nowotworu u pacjenta onkologicznego może dojść do zaburzeń adaptacyjnych (wiążą się z czasem potrzebnym pacjentowi na zrozumieniu, czym jest to schorzenie oraz z tym, jakie terapie będą stosowane, aby je wyleczyć), ale także do zaburzeń lękowych czy nawet depresyjnych. Dlatego też tak ważne jest opracowanie skutecznej metody ich leczenia, która jednocześnie ograniczy towarzyszące tradycyjnej chemioterapii skutki uboczne.

* Politechnika Krakowska im. T. Kościuszki, Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki, Instytut Inżynierii Materiałowej

** Uniwersytet Medyczny w Łodzi

inż. Magdalena JANKOWSKA*, dr inż. Joanna ORTYL*, mgr Emilia HOLA*

Nowe pochodne terfenylu jako fotosensybilizatory soli jodoniowej do inicjowania procesu fotopolimeryzacji

Popularność procesów fotopolimeryzacji wzrasta, ze względu na szerokie zastosowanie w wielu dziedzinach przemysłu. Procesy fotopolimeryzacji odgrywają niezwykle istotną rolę w chemii polimerów. Produkty fotopolimeryzacji mają szerokie zastosowanie w przemyśle powłok. Fotoindukowane procesy są również stosowane do otrzymywania hydrożelowych materiałów polimerowych oraz w stomatologii do wytwarzania wypełnień fotoutwardzalnych. Ponadto procesy indukowane światłem odgrywają kluczową rolę w przemyśle mikroelektronicznym i elektronicznym, a także w przemyśle lakierniczym i motoryzacyjnym.

Nowoczesne technologie stosowane do produkcji polimerowych materiałów powłokowych są oparte na procesach inicjowanych fotochemicznie. Procesy fotopolimeryzacji, ze względu na szereg zalet są wykorzystywane w wielu gałęziach przemysłu. Główną zaletą procesu fotopolimeryzacji jest jej szybkość, co daje jej przewagę nad innymi metodami stosowanymi do produkcji ochronnych powłok polimerowych na różnych powierzchniach. Proces utwardzania powłoki trwa nawet do kilku sekund. Jest to również metoda przyjazna oraz przede wszystkim bezpieczna dla środowiska, ponieważ proces odbywa się bez emisji lotnych rozpuszczalników do atmosfery. Te cechy sprawiają, że procesy te są z powodzeniem stosowane w najnowocześniejszych technologiach stosowanych do produkcji materiałów polimerowych, na przykład w druku 3D, szczególnie w stereolitografii (ang. *stereolithography* - SLA), która jest najbardziej wszechstronną techniką druku 3D.

Głównym celem badań było sprawdzenie przydatności opracowanych układów inicjujących opartych na pochodnych terfenylu do roli fotosensybilizatorów soli jodoniowej do inicjowania procesu fotopolimeryzacji kationowej i rodnikowej. Aby monitorować kinetykę reakcji fotopolimeryzacji, zastosowano spektroskopię w podczerwieni z transformacją Fouriera (FT-IR w czasie rzeczywistym). Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że badane związki wykazują działanie sensybilizujące w przypadku procesów fotopolimeryzacji z wykorzystaniem źródeł światła UV-VIS.

* Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej

**mgr inż. Monika WOJTYSIAK^{*}, Anna KWIECIŃSKA^{*}, Dawid KUTYŁA^{*}, Katarzyna SKIBIŃSKA^{*},
Karolina KOŁCZYK-SIEDLECKA^{*}, Piotr ŻABIŃSKI^{*}, Remigiusz KOWALIK^{*}**

Elektrochemiczna synteza powłok Co-Mo z kąpeli cytrynianowych

Istotą badań jest opracowanie metody osadzania powłok Co-Mo metodą elektrochemiczną. Do syntezy powłok zastosowano kąpiel składającą się z jonów kobaltu, molibdenu oraz kwasu cytrynowego pełniącego rolę buforu. Aby zwiększyć zawartość molibdenu

w powłokach, zaproponowano modyfikację elektrolitu poprzez dodatek EDTA oraz DTPA. Podczas eksperymentów wykorzystano układ trójelektrodowy, składający się z: blaszki miedzianej umieszczonej w obudowie z tworzywa sztucznego, która pełniła rolę elektrody pracującej, blaszki platynowej będącej elektrodą pomocniczą oraz elektrody kalomelowej stanowiącej elektrodę odniesienia. Badania prowadzono wykorzystując dwa rodzaje osadzania: potencjostatyczne oraz galwanostatyczne. Wybór właściwej metody opierał się na analizie składu otrzymanych powłok (przy zastosowaniu fluorescencji rentgenowskiej XRF), przyroście masy oraz wydajności procesu.

W wyniku przeprowadzonych eksperymentów uzyskano powłoki o wysokiej zawartości molibdenu (nawet 70% wag.). Ilość molibdenu rosła wraz ze spadkiem wartości potencjału (osadzanie potencjostatyczne), wzrostem gęstości prądu a także ze wzrostem stężenia dodatku EDTA oraz DTPA w elektrolicie (osadzanie galwanostatyczne). Jednak wraz z wyżej wymienionymi parametrami spadała wydajność prądowa procesu.

Na przestrzeni ostatnich lat powłoki Co-Mo przykuły uwagę ze względu na właściwości, jakimi się charakteryzują, tj. odporność na korozję i na ścieranie oraz właściwości magnetyczne. Dzięki nim, mogą być wykorzystywane w przemyśle lotniczym i motoryzacyjnym, a także w elektronice, m.in. jako powłoki ochronne na styki narażone na tarcie i zużycie.

Obecnie ważne jest, aby dany materiał oraz metoda produkcji miały jak najmniej negatywny wpływ na środowisko. Roztwory elektrolitu na bazie cytrynianów są uznawane za nieszkodliwe dla środowiska. Zastosowana kąpiel, zawierająca jony kobaltu, molibdenu oraz kwasu cytrynowego, jest mniej toksyczna w porównaniu z roztworami chlorkowymi. Stopy Co-Mo mogą zastępować szkodliwy chrom wykorzystywany w przemyśle galwanicznym oraz dekoracyjnym. Ponadto dzięki właściwościom katalitycznym, stopy Co-Mo, mogą być stosowane jako elektrody katalityczne w reakcji wydzielania wodoru (HER).

^{*} AGH Akademia Górniczo-Hutnicza

mgr Katarzyna GRAZ^{*}, dr inż. Ewelina GRABIAS^{}**

Analiza nanocząstek wybranych tworzyw sztucznych

Przemiany industrialne w ostatnich 50 latach miały duży wpływ na gospodarkę ekologiczną na świecie. Pojawienie się tworzyw sztucznych przyczyniło się do ich masowego wykorzystania w życiu codziennym każdego człowieka. Niestety brak odpowiednich technologii przerobu tych materiałów przyczynił się do zanieczyszczenia środowiska przez cząstki tworzyw sztucznych. Łańcuchy polimerowe ulegają bowiem uszkodzeniu pod wpływem wielu czynników środowiskowych, wytwarzając przy tym cząstki o wielkości poniżej 250 nanometrów. W pracy opisano antropogeniczne metody powstawania nanocząstek, sposób ich przedostawania się do atmosfery, w której mogą przemieszczać się na wielkie odległości ze względu na swoje parametry fizyczne.

Celem pracy było zbadanie możliwości otrzymania nanocząstek wybranych tworzyw sztucznych (tj. polistyrenu, polietylenu i politereftalanu etylenu), które są najczęściej wykorzystywane w przemyśle. Źródłem polistyrenu były profile styropianowe służące do amortyzacji urządzeń AGD, źródłem polietylenu nowe woreczki foliowe, a źródłem politereftalanu etylenu butelki wykonane z tego tworzywa. Pierwszym etapem wytwarzania nanocząstek było rozdrobnienie zgromadzonych butelek, woreczków foliowych i styropianu do możliwie jak najmniejszych rozmiarów, przy pomocy młyna tnącego. Kolejnym etapem było rozdrabnianie otrzymanego materiału w młynie planetarno-kulowym, a następnie homogenizację w homogenizatorze. Rozkład wielkości otrzymanych cząstek dla wybranych tworzyw zbadano metodą DLS (ang. Dynamic Light Scattering).

Wytworzenie nanocząstek jest procesem czasochłonnym i złożonym ze względu na bardzo małe rozmiary poszczególnych cząstek. Jednocześnie, cząstki wielkości poniżej 1 mikrometra, powstałe na drodze rozkładu tworzyw sztucznych są bardzo groźne dla środowiska i zdrowia ludzi. Cząstki te ze względu na swoje wymiary nie są widoczne dla oka ludzkiego, mogą w niekontrolowany sposób przemieszczać się na duże odległości oraz oddziaływać na rośliny, zwierzęta i ludzi.

Cel pracy został osiągnięty – w wyniku rozdrabniania i homogenizacji udało się otrzymać nanocząstki wybranych tworzyw sztucznych. Uzyskano następujące średnie wielkości dla poszczególnych materiałów: politereftalanu etylenu (PET) 214,81nm, polietylenu (PE) 205,14 nm, polistyrenu (PS) 196,18nm.

^{*} Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II, Wydział Nauk Inżynierii i Technicznych w Stalowej Woli, Instytut Inżynierii Materiałowej

^{**} Politechnika Lubelska, Wydział Budownictwa i Architektury, Katedra Geotechniki

mgr inż. Michał ZIELINSKI *

Wolnoobrotowa, promieniowa, tłokowa pompa wyporowa w przekładni hydrostatycznej napędu Małych Elektrowni Wodnych

Celem pracy jest zaprezentowanie koncepcji budowy oraz wstępnych wyników badań prototypu wolnoobrotowej, promieniowej, tłokowej pompy wyporowej, której rozwiązanie konstrukcyjne objęte jest zastrzeżeniem patentowym nr PL 213346. Przeznaczona może być do zastosowania w przekładniach hydrostatycznych z wolnoobrotowym napędem wykorzystywanych w Małych Elektrowniach Wodnych. Zadaniem przekładni jest przeniesienie napędu pomiędzy silnikiem wodnym, a generatorem asynchronicznym. Charakteryzuje się ona wysoką wydajnością właściwą, dzięki czemu umożliwia multiplikację prędkości obrotowej.

Pompa składa się z promieniowo rozmieszczonych zespołów ssąco-tłoczących. Każdy zespół posiada dwie komory pod- i nadłokową oraz samoczynny rozrząd złożony z zaworów zwrotnych. Podczas jednego obrotu wału napędowego każda z komór wykonuje dwie fazy: ssanie i tłoczenie cieczy roboczej. Charakterystycznym, niepożądanym zjawiskiem w tego typu pompach jest pulsacja wydajności. W celu jej zmniejszenia liczba zespołów pompy powinna być nieparzysta, tak, aby okresy pracy komór były przesunięte w fazie i nie nakładały się na siebie. Prototyp pompy został zbudowany w Instytucie Maszyn Technologicznych Politechniki Poznańskiej, a jego działanie zaprezentowane będzie na dołączonym filmie. Pompa posiada trzy zespoły ssąco-tłoczące oparte na zmodyfikowanych standardowych siłownikach hydraulicznych. Wydajność właściwa prototypu pompy wynosi $1,032 \text{ dm}^3$. W celu wyznaczenia charakterystyki pompy rejestrowane było: natężenie przepływu, ciśnienia w przewodzie ssącym i tłocznym oraz moment obrotowy na wale napędowym.

Zaprezentowany prototyp pompy konstruowany był od początku jako hydrostatyczny układ przeniesienia napędu do Małych Elektrowni Wodnych, w którym koło wodne pracuje przy małych różnicach wysokości poziomu wody, czyli małych spadach, co jest charakterystyczne dla większości rzek w Polsce. Problemem do rozwiązania jest konieczność multiplikacji nie tylko malej, ale również zmieniającej się w czasie prędkości obrotowej koła wodnego do wartości wymaganej dla niskokosztowych generatorów asynchronicznych, w których prędkość obrotowa na wale wejściowym musi być wyższa od prędkości synchronicznej wynikającej z częstotliwości zasilanej sieci energetycznej (najczęściej 1000; 1500 lub 3000 obr/min). Przekładnia, w skład której wchodzi wolnoobrotowa promieniowa tłokowa pompa wyporowa, rozwiązuje te problemy i może zwiększać opłacalność produkcji energii elektrycznej przez Małe Elektrownie Wodne. Temat wpisuje się w główny trend rozwoju energii odnawialnych w Polsce.

* Politechnika Poznańska, Instytut Technologii Mechanicznej

mgr inż. Paweł MAZUREK*

Potencjał badawczy magnetometrów stosowanych w diagnostyce lin stalowych

Magnetometry mają szerokie zastosowanie niemal w każdej dziedzinie działalności człowieka. Niemożliwe jest wskazanie technologii, która nie wykorzystywałaby w swoim działaniu pomiaru pola magnetycznego. Istnieją różne kryteria klasyfikacji czujników magnetycznych. W zależności od wykorzystywanych efektów fizycznych, najczęściej dzieli się je następująco: magnetometry indukcyjne opierające się na prawie indukcji elektromagnetycznej Faradaya, magnetometry wykorzystujące prądy wirowe mierzone poprzez siłę Lorentza, magnetometry magnetooporowe wykorzystujące zmianę rezystywności przewodnika, magnetometry wykorzystujące tunelowanie Josephsona oraz, obecnie cieszące się coraz większą popularnością w diagnostyce ferromagnetyków, magnetometry pompowane optycznie.

Prezentowana praca ma na celu, poprzez przegląd aktualnie stosowanych czujników magnetycznych, wskazać kryterium ich doboru w ocenie stanu technicznego lin stalowych. Prowadząc szczegółową analizę zakresu czułości oraz zakresu rozdzielczości opisanych magnetometrów, przedstawiono klasyfikację określającą ich stopień czułości. Zestawienie zalet oraz wad każdego z czujników pozwoliło na opracowanie charakterystyki umożliwiającej precyzyjny dobór technologii pomiaru pożądanych parametrów metrologicznych. W przypadku lin stalowych parametry te można zakwalifikować do dwóch grup: defektów wynikających z nieciągłości materiału – a dokładniej drutów, oraz osłabienie materiału wynikające z naprężeń pojawiających się w linie podczas jej eksploatacji. Najczęściej występujące naprężenia w linie to rozciągające, zginające i skręcające, jednak niemal zawsze ich oddziaływanie jest, w mniejszym bądź większym stopniu, wzajemnie ze sobą powiązane.

* AGH Akademia Górniczo-Hutnicza

mgr inż. Pamela MIŚKIEWICZ*, prof. dr hab. inż. Iwona FRYDRYCH*, dr inż. Marcin MAKÓWKA**

Wytworzenie kompozytu bazaltowego za pomocą metody rozpylania magnetronowego do zastosowań w rękawicach chroniących przed działaniem wysokich temperatur i czynników gorących

Wykorzystano metodę rozpylania magnetronowego w celu wytworzenia kompozytu bazaltowego do zastosowania w części dłoniowej rękawicy chroniącej przed działaniem wysokich temperatur i czynników gorących. Do badań wytypowano tkaninę bazaltową charakteryzującą się głównie niepalnością, odpornością na działanie wysokich temperatur, odpornością na drgania, zabrudzenia, ścieranie, dobrą wytrzymałością zmęczeniową oraz odpornością na korozję oraz promieniowanie UV. Modyfikację powierzchni tkaniny bazaltowej wykonano poprzez rozpylanie magnetronowe polegające na rozpylaniu materiału stanowiącego substrat otrzymanej powłoki poprzez jony gazu uzyskane pomiędzy plazmą, a wsadem. Rozpylone jony przechodząc przez plazmę jednocześnie poddane są jonizacji lub reakcjom zawierającym jony oraz atomy gazu reaktywnego powodując osadzanie się powłoki na powierzchni materiału. Ze względu na zastosowanie powłok jednoskładnikowych takich jak aluminium, chrom, tlenek cyrkonu oraz wieloskładnikowych takich jak aluminium z tlenkiem cyrkonu ($\text{Al./ZrO}_2/\text{TiO}_2$), bądź aluminium z tlenkiem cyrkonu i tlenkiem tytanu (Al./ZrO_2) modyfikacja zostanie pokazana w czterech etapach. Tkaninę bazaltową modyfikowano jednostronnie, a na jej powierzchni osadzono powłoki jednoskładnikowe o grubościach odpowiednio 1, 5, 16 i 18 μm oraz wieloskładnikowe w różnych kombinacjach np. Al./ZrO_2 (1/1 μm), bądź $\text{Al./ZrO}_2/\text{TiO}_2$ (1/0,5/0,5 μm). Wytworzone kompozyty ze względu na zastosowanie w gorącym środowisku pracy zostały poddane badaniu odporności na ciepło kontaktowe dla temperatury kontaktu 100 i 250°C oraz odporności na promieniowanie cieplne dla gęstości strumienia ciepła 20 kW/m^2 . Uzyskane wyniki badań pokazują istotną poprawę odporności dla obu badanych parametrów w porównaniu do modyfikacji tkaniny bazaltowej polegającej na przyklejeniu do niej warstwy folii aluminizowanej.

* Politechnika Łódzka, Wydział Technologii Materiałowych i Wzornictwa Tekstyliów, Instytut Architektury Tekstyliów

** Politechnika Łódzka, Wydział Mechaniczny, Instytut Inżynierii Materiałowej

Jolanta KRUPA *

Analiza mikroudarowego zużycia zmęczeniowego powłok przeciwzużyciowych z uwzględnieniem ich właściwości mikromechanicznych

Badania zmęczenia powierzchniowego materiałów, polegające na cyklicznym udarowym obciążaniu próbek, prowadzono już w latach 90. XX w., jako uzupełnienie dotychczas znanych testów tribologicznych. Udarowy test zmęczeniowy, zwany z ang. "impact test", został wprowadzony w celu określenia wytrzymałości zmęczeniowej warstwy wierzchniej elementów lub powłok osadzonych na takich elementach narażonych na cykliczne uderzenia. Badania prowadzone były głównie z wykorzystaniem stanowisk umożliwiających obciążenie zmęczeniowe, a detekcja zużycia ograniczała się do obserwacji powierzchni po testach. W kolejnych latach wraz z rozwojem technik pomiarowych stanowiska do wspomnianych badań zostały wyposażone w elektroniczne układy detekcji i akwizycji danych również takich również takich, które umożliwiają analizę zużycia w czasie rzeczywistym. W ostatnich latach, wykorzystując wyniki badań eksperymentalnych podjęto próby modelowania zużycia zmęczeniowego za pomocą metody elementów skończonych. Badania udarowego zmęczenia powierzchniowego nie zostały jednak do tej pory objęte standaryzacją.

W Polsce tylko kilka ośrodków badawczych zajmuje się tą tematyką. W Laboratorium Tribologii i Inżynierii Powierzchni na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Robotyki AGH zaprojektowano i zbudowano urządzenie Impact Tester do badań zużycia materiałów poddanych udarowemu zmęczeniu powierzchni. Przeprowadzone badania przy użyciu tego urządzenia umożliwiły wyznaczenie odporności na mikroudarowe zużycie zmęczeniowe wybranych powłok przeciwzużyciowych. Badania przygotowano dokonując parametryzacji zmiennych mających wpływ na przebieg eksperymentów. Wykorzystując urządzenie Impact Tester wraz z systemem sterująco-pomiarowym wykonano serie testów dla płaskich elementów metalowych pokrytych cienkimi powłokami tribologicznymi oraz dokonano szerokiej analizy otrzymanych wyników.

W prezentacji przedstawione zostaną wyniki badań mikroudarowego zużycie zmęczeniowego powłok pojedynczych azotku tytanu (TiN) oraz węglowej typu DLC (diamentopodobny węgiel), a także powłok wielowarstwowych zbudowanych z naprzemiennie ułożonych warstw TiN oraz Ti (tytaniu). Uwzględniając właściwości mikromechaniczne powłok przeprowadzono analizę rozwoju zużycia powłok po zadanej ilości cykli obciążeń. Na podstawie jakościowej analizy powstałych zniszczeń dokonano opisu mechanizmu zużycia i degradacji tych powłok. Podjęto również próbę ilościowego określenia wielkości zużycia każdej z próbek, a także określenia parametru opisującego odporność na mikroudarowe zużycie zmęczeniowe powłok.

* AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki, Katedra Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn, Laboratorium Tribologii i Inżynierii Powierzchni

Piotr OSADA *

Wielkości błędów w pomiarach wskaźnika zużycia i współczynnika tarcia dla skojarzenia tribologicznego kula-tarcza

Określenie wartości współczynnika tarcia (coefficient of friction) i wskaźnika zużycia (wear index) umożliwia łatwe i wymierne porównywanie właściwości tribologicznych materiałów do zastosowań, w których jest kontakt pomiędzy powierzchniami, co prowadzi do ich zużywania.

Celem pracy jest omówienie istotnych błędów wpływających na wynik pomiaru współczynnika tarcia i wskaźnika zużycia, które szczególnie często mogą wystąpić w badaniach tribologicznych w skojarzeniu kula-tarcza (ball-on-disc) oraz podanie możliwych wartości tych odchyleń.

W przeanalizowano konkretny układ badawczy. Wzięto pod uwagę funkcjonowanie tribotestera model T-21 produkcji Instytutu Technologii Eksploatacji w Radomiu oraz profilometru interferometrii światła białego Filmetrics Profil 3D. Zaprezentowano zasadę przebiegu testu w skojarzeniu tribologicznym kula-tarcza i wskazano na uwarunkowania konstrukcji, które mogą wprowadzać niepewności pomiarowe.

Procedura wyznaczania współczynnika tarcia ogranicza się do (a) pomiaru w trakcie wykonywania tribotestu. Natomiast określenie wskaźnika zużycia składa się z dwóch etapów: (a) tribotest i (b) pomiar profilu wytarcia. Z pierwszego etapu procesu badania (a) przedstawiono możliwe błędy powstające w wyniku (I) niepewności wartości zadanego obciążenia, które dociska powierzchnię w trakcie testu; (II) niezachowania osiowości układu pomiaru siły tarcia względem kierunku działania tejże siły; (III) niepłaskości powierzchni i odchylenia normalnej płaszczyzny tarczy od kierunku działania siły docisku. Natomiast biorąc pod uwagę drugi etap (b) podano błędy wynikające z (IV) dokładności obrazowania profilu 3D wytarcia oraz (V) doboru wycinków powierzchni do wyznaczenia średniego profilu wytarcia.

Wiedza o tym, jakie błędy i jakie ich wartości mogą wystąpić przy określaniu parametrów tribologicznych powierzchni pozwala wnioskować o poziomie ufności uzyskanych pomiarów. W praktyce technologicznej świadomość błędów w pomiarach parametrów tribologicznych może zwiększyć trafność doboru konkretnych materiałów w projektowanym skojarzeniu ciernym.

* AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki, Katedra Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn, Laboratorium Tribologii i Inżynierii Powierzchni

mgr inż. Emilia KROK^{*, **}, mgr Sascha BALAKIN^{*}, dr Jonas JUNG^{**}, dr Frank GROSS^{***},
dr Jörg OPITZ^{*}, prof. dr Gianauelio CUNIBERTI^{***}**

Nanodiamonds are the surgeon's best friends - how to create orthopedic implants with antimicrobial properties?

Osteoarthritis is the most common degenerative joint disease which leads to chronic pain and finally to the impaired movement. The standard procedure for restoring normal hip movement is complete hip replacement, which requires surgical insertion of a metal implant to replace the affected bone and cartilage. One of the major problems arising from arthroplasty is the possibility of microbial infection that leads to inflammatory response and loosening of the implant-bone connection.

In this work, the main objectives included the conjugation of nanodiamonds (ND) with PDDA and antibiotics - Amoxicillin or Ampicillin. Amoxicillin binding efficiency was determined by UV-Vis Spectroscopy and stood at 40% regardless of ND concentration. The immobilization of the resulting functionalized ND was done onto the Ti surface by anodic oxidation. In order to assess the antimicrobial properties of Ti surfaces functionalized with ND, in-vitro experiments were conducted. Modified Ti surfaces were exposed to the E.coli bacteria inoculum. The Live/Dead staining showed that almost all bacteria were killed during the direct contact with the functionalized with ND and antibiotics Ti surfaces. Overall, the research conducted here shows that ND is an excellent platform for antibiotic delivery in hard tissue replacement surgeries.

* Bio- and Nanotechnology, Fraunhofer Institute for Ceramic Technologies and Systems IKTS Material Diagnostics, Dresden, Germany

** Institute for Materials Science and Max Bergmann Center of Biomaterials, Technische Universität Dresden, Dresden, Germany

*** Biotechnology Center (BIOTEC) of Technische Universität Dresden, Dresden, Germany

**** Poznań University of Technology, Faculty of Materials Engineering and Technical Physics, Institute of Physics

mgr inż. Katarzyna SKIBIŃSKA^{*}, mgr inż. Anna KWIECIŃSKA^{*}, mgr inż. Dawid KUTYŁA^{*}, dr inż. Karolina KOŁCZYK-SIEDLECKA^{*}, dr hab. Piotr ŻABIŃSKI, prof. AGH^{*}, dr hab. inż. Remigiusz KOWALIK, prof. AGH^{*}

Synthesis of Co 1D nanocone array electrodes using aluminum oxide template

The porous anodic alumina oxide (AAO) template, due to the simplicity and low-cost of two-stage anodization, is widely used for fabrication of high quality and well-ordered 1D nanostructures, such as: nanowires, nanodots, nanocones, nanotubes. The process of AAO production involves long-term anodization in oxalic acid (the first-stage) and cycles of alternating short-term anodization and pores widening process (the second-stage). After the first stage of template fabrication, the obtained oxide layer should be removed in a mixed solution of phosphoric and chromic acids. The advantages of these 1D materials are improving catalytic performance comparing to bulk materials, due to the large active surface and small geometric size. The aim of this work is the synthesis of homogenous Co nanocones using AAO template for application in electrocatalysis.

This work was financially supported by the Polish National Science Center (NCN) under grant UMO-2016/23/G/ST5/04058.

^{*} AGH University of Science and Technology, Faculty of Non-Ferrous Metals

mgr inż. Paweł STRZEPEK*

Research on the elastic deformation generated in front of the plastic deformation' area throughout the axi-symmetrical drawing process

It is commonly known that the process of drawing round wires is one of the theoretically and technologically best studied metal forming processes. This is because it is a circularly symmetrical, stationary process, and many formulas allow us to calculate the drawing forces quite accurately. The theoretical analysis of the drawing process in the classical literature of the subject defines 2 parallel approaches (analyses), i.e. the hypothesis of flat cross-sections and the hypothesis of spherical boundaries. In both cases it is assumed that the material before entering the drawing die is stress-free, but it is a false assumption, because it is obvious that plastic deformations must be preceded by elastic deformations, and as such they are insufficiently known in both theoretical and empirical terms. The area of elastic deformations can be an important parameter affecting the strength parameters and the nature of metal flow in the drawing die.

The aim of this research is theoretical and experimental identification of the state of deformation in the elastic area and further linking the shape of this zone and the stress values occurring in it with the geometrical parameters of the drawing process, as well as assessing its impact on the strength parameters of the drawing process, which will finally allow the development of a new, original model describing the drawing process taking into account the elastic deformation zone. To achieve the assumed goals, numerical analyzes using the finite element method and experimental research on the drawing process in laboratory conditions were carried out using resistance strain gauges measuring deformation in stationary and non-stationary conditions. The obtained results indicate that the shape and extent of the area of elastic deformations generated in the material before the plastic deformation zone in the drawing process depends on the geometrical parameters of the die. The results obtained after the completion of the conducted research will allow to create new possibilities of minimizing the strength parameters of the drawing process and to determine the relationship between the elastic deformation zone and the broadly defined quality of wire after the drawing process.

* AGH University of Science and Technology, Faculty of Non-Ferrous Metals

**mgr inż. Paweł STRZĘPEK*, dr inż. Piotr OSUCH*, dr hab. inż. Monika WALKOWICZ*,
mgr inż. Małgorzata ZASADZIŃSKA*, prof. dr hab. inż. Tadeusz KNYCH*, dr hab. inż. Andrzej MAMALA,
prof. AGH*, dr hab. inż. Beata SMYRAK, prof. AGH*, mgr inż. Tomasz NAPIÓRA**, mgr inż. Radosław
SOKÓŁ**, mgr inż. Stanisław PAWLICHA****

Heat treatment parameters and its influence on the susceptibility to drawing process, the microstructure and mechanical properties of ZnAl15 wire rod

ZnAl15 alloy is one of many commonly used non-ferrous alloys intended for corrosion protection coatings of steel applied by thermal spraying process. Wires designed for thermal spraying are manufactured in the wire drawing process from wire rods produced using continuous casting and rolling process. There are many methods of obtaining the final product, one of which is subjecting the wire rods to prior heat treatment at elevated temperatures to obtain desired level of mechanical properties. Applying different times and temperatures of heat treatment causes phase transformations and changes in the grain size, which affects macroscopic properties of the alloy.

The aim of the research is to determine the impact of the alloy exposure to temperatures in a range from 150°C to 300°C and time intervals between 1 and 6 hours on the microstructure and tensile properties. After determining the ideal heat treatment parameters, the wire drawing process was conducted in laboratory conditions. Mechanical properties studies proved that the heat treatment caused the increase in the ultimate tensile strength values of the alloy, while the drawing process caused a significant decrease, suggesting that the alloy after a specific heat treatment cannot be subjected to strain hardening. After completion, the research will provide knowledge on the manufacturing process which when adjusted to the appropriate scale will be used by the industrial partner ZM Silesia S.A.

Authors are grateful for the financial support of this research provided by The National Centre for Research and Development - Research Project No. POIR.01.01.01-00-0361/17.

* AGH University of Science and Technology, Faculty of Non-Ferrous Metals

** ZM Silesia S.A.

**mgr inż. Paweł IMIŁKOWSKI*, mgr inż. Marcin NOWACKI*, mgr inż. Damian OLEJNICZAK*,
dr inż. Jacek MĄDRY*, dr inż. Krzysztof NETTER*, prof. dr hab. inż. Jarosław MARKOWSKI***

The concept of quick measurement of calorific value of gaseous fuels

The issue of measuring and determining the calorific value of fuels is related to thermodynamic analysis of the effects of the combustion process aimed at determining the amount of heat transferred to the environment. Currently, there are several methods for determining the calorific value of fuels, and their methodology is related to the type of fuel being analyzed. These methods are quite complicated and require the use of specialized measuring equipment. The article presents the author's concept of the calorimeter dedicated to the analysis of the calorific value of gaseous fuels.

* Faculty of Mechanical Engineering, Poznan University of Technology

mgr inż. Małgorzata ZASADZIŃSKA *

Structural aspects of ETP grade copper subjected to various metal forming processes

Currently, the most commonly used material for electrical applications is electrolytic tough pitch (ETP) grade copper. Recent technologies regarding metal forming processes focus on maximizing the efficiency and reliability of the melting, continuous casting and rolling processes, and consequently drawing process of wire rods, wires and microwires. Taking the above into consideration, it is necessary to impose stricter set of requirements for the batch materials designated for drawing process with regard to both the deformability throughout the entire process and susceptibility to recrystallization that occurs in multi-wire drawing lines of high productivity in less than a fraction of a second. The copper wire rod, being in fact a composite made of Cu_2O oxides in the copper matrix is manufactured from copper ingots using industrial production lines. These oxides arise as a natural result of the solidification process and have a substantial influence on the strengthening mechanisms that occur during the work hardening throughout the wire drawing process.

The aim of this research was to analyze the deformation conditions at each stage of the wire manufacturing processes in terms of the structure evolution and morphology of copper oxides which are present in ingots, wire rods as well as wires of ETP grade copper. The thorough analysis of the shapes and dimensions of Cu_2O oxides was carried out along with the study of their fragmentation mechanisms through the progressive reduction of the wires cross-section. The research also includes the analysis of threats concerning the efficiency of the process, especially in highly strengthened wires of small diameters throughout the drawing process, and prospective opportunities for avoiding this.

* AGH University of Science and Technology, Faculty of Non-Ferrous Metals

inż. Maciej PODSĘDKOWSKI^{*}, inż. Rafał KONOPÍŃSKI^{*}

Variable pitch propeller mechanism for light-weight UAV

This paper presents the development stages of the construction of a new mechanism for a tilt-rotor for Unmanned Aerial Vehicle (UAV), which makes the standard propeller a variable pitch one. A rescue drone with the possibility of vertical take-off and landing is under construction. The drone has to be equipped with a variable pitch propeller to increase efficiency and maximum speed. To achieve these aims, the author started to construct a mechanism that can make standard folding drones propeller a variable pitch one. The whole mechanism is based on a few components: the modified micro servo motor, screw-nut gear and lever mechanism. Materials used for building the mechanism were selected to avoid corrosion and all connections were designed to avoid looseness in the drive system. The next stage was to modify the servomotor to achieve the multi reverse servo with position measurement. A new program was prepared to control the servo motor and a few electronic components were added. After completing the construction part of the project, the whole construction was submitted for patenting as it is a very unusual mechanism in this application.

^{*} Politechnika Łódzka, Wydział Mechaniczny, Instytut Obrabiarek i Technologii Budowy Maszyn

GOSPODARKA SUROWCAMI MINERALNYMI

MANAGEMENT OF MINERAL RESOURCES

mgr Anna GRONBA-CHYŁA*

Analiza morfologiczna odpadów jako parametru do projektowania systemu gospodarki odpadami

W Europie wciąż wzrasta nagromadzenie odpadów komunalnych, pomimo zmian polityki unijnej i krajowej realizowanej przez zwiększenie nacisku na zapobieganie i ograniczenie ich wytwarzania, rozwój „gospodarki o obiegu zamkniętym”, a także stały wzrost świadomości ekologicznej. Oprócz nagromadzenia odpadów niezwykle istotnym parametrem jest ich skład i jakość, które zmieniają się nie tylko w poszczególnych latach, ale również sezonach. Informacje dostarczane w trakcie przeprowadzonych badań można wykorzystać do projektowania i budowy różnego rodzaju urządzeń technicznych służących ich zagospodarowaniu, wprowadzaniu nowych procesów odzysku i recyklingu odpadów lub budowy całych systemów. Znajomość składu i jego zmienności pozwoli na zaproponowanie procesów odzysku, recyklingu i unieszkodliwiania, zgodnie z koncepcją gospodarki o obiegu zamkniętym (ang. circular economy) zmierzającą do racjonalnego wykorzystania zasobów i ograniczenia negatywnego oddziaływania na środowisko wytwarzanych produktów.

W pracy przedstawiono dwuletnie badania morfologii odpadów (wykonane zgodnie z normami), dla wybranego miasta liczącego około 55 tys. mieszkańców, z uwzględnieniem ich sezonowości. Uzyskane wyniki, pozwolą na porównanie i analizę morfologii generowanych przez mieszkańców miasta odpadów w różnych sezonach. Badania morfologii wykorzystują ujednoliconą metodykę ich pobierania, ważenia w miejscu gromadzenia oraz odpowiednio rozdzieleniu na frakcje. Pozwoliło to określić w nich średnią zawartość poszczególnych grup odpadów, właściwości w zakresie ich składu, możliwości odzysku i recyklingu oraz przetwarzania ich na nowe produkty, możliwości odzysku energii i bezpiecznego składowania na składowiskach odpadów przetworzonych. Badania posłużą do doboru racjonalnych i najlepszych metod ich zagospodarowania.

* Katolicki Uniwersytet Lubelski, Wydział Nauk Inżynieryjno-Technicznych w Stalowej Woli

mgr Anna GRONBA-CHYŁA *, dr hab. inż. Agnieszka GENEROWICZ, prof. PK **

Ceramika budowlana z odpadów jako przykład gospodarki o obiegu zamkniętym

Gospodarka o obiegu zamkniętym jest koncepcją zmierzającą do racjonalnego wykorzystania zasobów i ograniczenia negatywnego oddziaływania na środowisko wytwarzanych produktów. Te z kolei powinny pozostawać w obrębie gospodarki tak długo, jak jest to możliwe, co wpłynie na zminimalizowanie wytwarzania odpadów. Redukcja wytwarzanych odpadów, ponowne ich wykorzystanie i uzyskane nowe produkty z materiałów odpadowych to priorytety gospodarki o obiegu zamkniętym. Narzędziem prawnym UE wspierającym przechodzenie na gospodarkę o obiegu zamkniętym ma być tzw. pakiet odpadowy, czyli nowelizacja 6 dyrektyw w zakresie gospodarki odpadami (<https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/>). W ocenie Komisji Europejskiej niektóre sektory napotykają na szczególne wyzwania w kontekście gospodarki o obiegu zamkniętym, ze względu na charakter wytwarzanych przez nie produktów i łańcuchów wartości, ich ślad środowiskowy, a także często zależność od materiałów spoza Europy. Według oficjalnych statystyk UE w 2014 r. łączna ilość odpadów wytworzonych w krajach Unii przez wszystkie sektory gospodarki i gospodarstwa domowe wyniosła 2,5 mld Mg. Była to największa ilość odnotowana w latach 2004–2014. Blisko 35% tej masy stanowiły odpady z sektora budowlanego. Za kolejne 28% odpowiada sektor wydobywczy i górnictwo, za 10% produkcja przemysłowa, za 9% oczyszczanie ścieków. Odpady z gospodarstw domowych zajmują dopiero piątą pozycję – z udziałem 8,3% całkowitej masy odpadów wytwarzanych w Europie. Zagospodarowanie odpadów komunalnych będzie miało szczególne znaczenie, ponieważ w odniesieniu do nich Komisja Europejska proponuje 65% poziom recyklingu w perspektywie do 2035 roku. Według danych za 2014 r. aż 54% odpadów komunalnych w UE trafia na składowiska lub do termicznego przekształcenia, a tylko ok. 28% poddawanych jest recyklingowi, a kolejne 16% kompostowaniu. W świetle powyższych rozważań zamykanie obiegów i redukcja odpadów z branż budowlanej, wydobywczej, oraz komunalnej wraz z odpadami z oczyszczalni ścieków będzie priorytetem na najbliższe lata. W przedstawionych badaniach zaproponowano produkcję nowego materiału, z wykorzystaniem odpadów.

* Katolicki Uniwersytet Lubelski, Wydział Nauk Inżynieryjno-Technicznych w Stalowej Woli

** Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

mgr Ewa DZIOBEK *, dr hab. Joanna KULCZYCKA, prof. AGH **

Wyzwania dla uczelni w świetle nowej strategii przemysłowej

Zgodnie z przyjętą nową strategią przemysłową dla Europy proces transformacji prowadzącej do neutralności klimatycznej i przywództwa cyfrowego w stale zmieniającym się i coraz bardziej nieprzewidywalnym świecie powinien ulec przyspieszeniu. Już teraz, dzięki przyjętym założeniom efektywnego wykorzystania zasobów naturalnych, procesy produkcyjne są w coraz większym stopniu oparte na modelu gospodarki o obiegu zamkniętym, osiągając coraz wyższe standardy środowiskowe i społeczne. Przyspieszenie procesu transformacji i uzyskanie równowagi między gospodarką, środowiskiem i społeczeństwem jest szczególnie istotne dla sektora surowców. Jednym z niezbędnych warunków jest pozyskanie pracowników dysponujących wiedzą interdyscyplinarną, zwłaszcza w zakresie dziedziny nauk inżynierjno-technicznych, ale także nauk społecznych, szczególnie w zakresie ekonomii, zarządzania i socjologii.

Dla realizacji tego wyzwania podejmowane są działania analizujące programy nauczania na studiach technicznych oraz identyfikujące „lukę naukową”, której wypełnienie może zwiększyć interdyscyplinarność i wprowadzenie nowych przedmiotów w ramach wybranych specjalności.

Przykładem tego typu działań jest projekt RMsManager Raw Materials Manager Course realizowany w ramach programu EIT Raw Materials przez Akademię Górniczo-Hutniczą im. Stanisława Staszica w Krakowie - jako lidera projektu, wspólnie z partnerami z Polski, Włoch, Finlandii, Hiszpanii, Grecji i Ukrainy. Celem projektu jest opracowanie nowego programu dla studentów uczelni technicznych, który pozwoli na przygotowanie profesjonalnego personelu w zakresie zarządzania w sektorze surowców, przy wykorzystaniu dobrych praktyk europejskich.

W wybranych krajach Unii Europejskiej i na Ukrainie zostaną przeprowadzone m.in. wykłady, ćwiczenia i warsztaty, umożliwiające studentom poszerzenie wiedzy z zakresu zarządzania w sektorze surowców, a tym samym znalezienie odpowiedniego dla nich zatrudnienia. W ramach projektu dokonana będzie analiza programów realizowanych na studiach technicznych, zwłaszcza na kierunkach związanych z górnictwem i geologią. Wstępne wyniki wykazały, że zarówno w Polsce, jak i w krajach partnerskich, tylko na nielicznych kierunkach technicznych prowadzone są zajęcia np. ze społecznej odpowiedzialności biznesu czy zarządzania środowiskowego, podczas gdy wszystkie duże firmy górnicze są już zobowiązane do raportowania wyników w tym zakresie. Szczegółowa analiza wyników oraz ankiet skierowanych do studentów i przedsiębiorców z branży, umożliwi zidentyfikowanie „luki naukowej”, będącej podstawą do przedstawienia propozycji zestawu dodatkowych zajęć, które poszerzą wiedzę w wybranych obszarach, a w konsekwencji ułatwią komunikację wewnątrz przedsiębiorstw i przygotowują przyszłą kadrę do kompleksowego zarządzania projektami górnictwem.

* Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk

** AGH Akademia Górniczo-Hutnicza

mgr inż. Beata FIGIELA *, dr inż. Kinga KORNIEJENKO*

Możliwości wykorzystania materiałów odpadowych jako surowca do wytwarzania geopolimerów

Polityka Unii Europejskiej odnośnie wytwarzania i wykorzystania odpadów pochodzących z każdej dziedziny życia, zmierza do ograniczenia ich wpływu na środowisko i zdrowie. Dane Eurostatu wskazują, że ilość odpadów pochodzących z górnictwa oraz wydobywania kopalin, plasuje się na drugim miejscu w Unii Europejskiej, stanowiąc 25,3% ogółu odpadów wytwarzanych przez gospodarkę (2019). Według danych Państwowego Instytutu Geologicznego w Polsce stanowią one około 55% (2019). Przemysł wydobywczy w Polsce i Unii Europejskiej generuje duży odsetek odpadów, które nie są właściwie zagospodarowywane. Określenie nowych możliwości ich zastosowania jest ważnym i aktualnym tematem prac badawczych na całym świecie.

Celem artykułu jest wskazanie możliwości wykorzystania materiałów odpadowych pochodzących z przemysłu wydobywczego jako elementów konstrukcyjnych wykonywanych z materiałów geopolimerowych. Przeanalizowano możliwości wykorzystania odpadów wydobywczych na podstawie literatury światowej, w szczególności z wydobycia węgla kamiennego oraz rud metali, a także z procesu przetwórstwa surowców mineralnych jako materiałów do wytworzenia przyjaznych środowisku kompozytów. Omówiono m.in. przykłady wykorzystania do produkcji geopolimerów m.in. skały płonnej (produktu ubocznego z wydobywania węgla kamiennego), odpadów pochodzących z przetwórstwa rudy żelaza, z wydobycia i przetwórstwa rudy miedzi, z przetwórstwa rudy chromitowej, a także tzw. czerwonego szlamu powstającego przy produkcji aluminium.

Zastosowaną metodą badawczą była krytyczna analiza źródeł literaturowych oraz przedstawienie studium przypadku projektu międzynarodowego pt.: „Urban Infra Revolution - Circular Economy Materials and Novel Method Development to Produce Recyclable and Functional Urban Construction Products”, finansowanego przez Urban Innovative Actions (UIA) Initiative (inicjatywę Unii Europejskiej, Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego).

Przeprowadzona analiza pokazała możliwości zagospodarowania odpadów mineralnych pochodzących z wydobycia i przeróbki surowców mineralnych na materiały, które mogą znaleźć zastosowanie w szeroko pojętym budownictwie. Materiały uzyskiwane w procesie geopolimeryzacji cechują nie tylko odpowiednie właściwości mechaniczne, ale również szereg cech, m.in. wiązanie pierwiastków metali ciężkich lub ogniotrwałość, które predestynują je również do zastosowań jako tzw. materiałów specjalnych (np. do ochrony składowisk odpadów), na które mają wpływ czynniki korozyjne. Natomiast własności ogniotrwałe pozwalają sądzić, że materiał ten może znaleźć również zastosowanie w górnictwie. Przedstawione rozwiązania są obecnie na etapie prototypowym, wymagają przed ich zastosowaniem znacznych nakładów na ich dopasowania do warunków lokalnych.

* Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki, Instytut Inżynierii Materiałowej

mgr inż. Natalia GENEROWICZ*, dr hab. Joanna KULCZYCKA, prof. AGH*

Innowacyjne metody recyklingu katalizatorów proponowane w projekcie Innocat

Projekt INNOCAT realizowany w ramach programu KIC Raw Materials ma służyć rozpowszechnianiu innowacji w dziedzinie recyklingu i zastępowania metali z grupy platynowców (PGM) w katalizatorach samochodowych. Innowacje te dotyczą nie tylko rozwiązań technologicznych, ale organizacyjnych i marketingowych. Jednym z zadań jest zbudowanie tzw. kompleksowych ekosystemów innowacji w zakresie recyklingu nowej generacji katalizatorów, promowanie rozwiązań i dobrych praktyk, wspieranie rozwoju działalności gospodarczej i transfer technologii.

Wprowadzenie na rynek UE nowej generacji katalizatorów, które nie zawierają metali PGM może spowodować obniżenie dotychczasowej opłacalności recyklingu. Z drugiej strony brak złóż tych metali w Europie i duże zapotrzebowanie na nie szczególnie przez przemysł motoryzacyjny powoduje, że PGM należą do grupy surowców krytycznych. Zatem ich wyeliminowanie z nowej generacji katalizatorów jest pożądane m.in. z punktu widzenia zabezpieczenia ich dostaw. Niezbędne jest szukanie nowych technologii recyklingu, które będą opłacalne ekonomicznie i przyjazne dla środowiska.

Przeprowadzone przez Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN (IGSMiE PAN) badania ankietowe rynku w Polsce wśród małych i średnich firm zajmujących się recyklingiem katalizatorów wskazały, iż nie są one jeszcze przygotowane na nowe technologie odzysku. Wynika to z rozwoju rynku tego typu rozwiązań, a ponadto na rynku nadal jest znacząca ilość samochodów z katalizatorami zawierającymi PGM. Wiele podmiotów inwestuje w nowe rozwiązania technologiczne udoskonalające recykling metali z katalizatorów. Jedną z nich jest UNIMETAL RECYCLING z Trzebini, która zbudowała już własną sieć dostaw i doskonalą ich przerób współpracując z firmami na całym świecie. Firma kupuje i przetwarza zużyte katalizatory ceramiczne, zawarte w nich monolity, a także katalizatory metalowe z samochodów. W roku 2019 dzienna liczba katalizatorów skupowanych przez Unimetal Recycling wynosiła 3000 sztuk.

1.http://screen.eu/wp-content/uploads/2017/12/PLATIRUS_general_presentation_6_11_17_V1.pdf.

* Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk

mgr inż. Natalia GENEROWICZ*, dr hab. Joanna KULCZYCKA, prof. AGH*

Odzysk wolframu, cyny, tantalu i litu ze źródeł wtórnych jako istotny aspekt ograniczania ich eksploatacji ze źródeł pierwotnych

Jedne z najbogatszych złóż rud wolfram-cyna-(tantal-litium) na świecie znajduje się w zachodniej i środkowo-wschodniej Europie. Złoża te były intensywnie eksploatowane do lat 80. XX w., gdy globalny krach cen metali spowodował m.in. zamknięcie większości kopalń cyny. Ostatnie zmiany rynkowe i polityczne w 2010 r. zapoczątkowały stopniową reaktywację tego sektora górniczego. Obecnie działa kilka kopalń i realizowanych jest wiele zaawansowanych projektów badawczych w celu odnalezienia nowych źródeł tych czterech pierwiastków. Wszystkie te projekty zajmują się jednak terenami przemysłowymi i występują w już istniejących kopalniach lub w ich pobliżu. Ponadto ograniczone położenie geograficzne, z dala od głównych pasów złóżowych, oraz kryzys cenowy sprawiły, że złoża te nie znalazły się w zasięgu ostatnich postępów w badaniach koncepcyjnych.

Realizowany obecnie projekt iTARG3T ma pomóc w znalezieniu i późniejszym rozwoju nowych źródeł pozyskiwania wolframu, cyny, tantalu i litu w Europie poprzez udoskonalenie poszukiwań badawczych w środowiskach, które są technicznie trudno dostępne a także opracowanie rozwiązań w zakresie przetwarzania minerałów.

Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN (IGSMiE PAN), jako jeden z partnerów projektu, był odpowiedzialny za zebranie informacji oraz przygotowanie raportów dotyczących recyklingu i substytucji analizowanych pierwiastków. Analiza ich dostępności wykazała, że istnieją możliwości ich odzysku z różnego rodzaju źródeł wtórnych. Tantal np. można odzyskać z ponad 16 różnych źródeł m.in. odpadów wycofanych z eksploatacji (np. kondensatorów) czy składowisk stałych odpadów komunalnych zawierających odpady urządzeń elektrycznych i elektronicznych. Według danych szacunkowych stężenie tantalu na takich składowiskach to około 1 mg/kg. Lit jest odzyskiwany głównie z baterii litowo-jonowych, w których jego zawartość to około 6% w stosunku do innych metali. Obecnie, najczęściej stosowanymi metodami odzysku litu są metody hydro- i pirometalurgiczne np. UMICORE, SONY-SUMITOMO, TOXCO, RECUPYL.

Ponadto IGSMiE PAN przygotował również bazę 29 firm zajmujących się recyklingiem tych pierwiastków, które zlokalizowane są na terenie Polski. Są to zarówno firmy przemysłowe jak i instytucje naukowe.

* Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk

mgr inż. Renata JAROSZ^{*}, dr inż. Monika MIERZWA-HERSZTEK, prof. UR^{*,}, dr Justyna SZEREMENT,
dr hab. inż. Tomasz BAJDA, prof. AGH^{*}**

Właściwości zeolitów oraz możliwości ich zastosowania w rolnictwie

Postępująca degradacja gleby oraz zwiększające się zapotrzebowanie ludności na żywność zmusza do poszukiwania nowych i efektywnych metod produkcji zdrowej żywności minimalizujących negatywne oddziaływanie rolnictwa na środowisko. Materiałami, które z uwagi na swoje unikatowe właściwości cieszą się w ostatnich latach coraz większym zainteresowaniem i znajdują praktyczne zastosowanie w wielu gałęziach gospodarki są zeolity. Zeolity są przedmiotem wielu prac badawczych, przygotowano więc przegląd dotychczasowej wiedzy na temat możliwości ich wykorzystania w rolnictwie, m.in. do produkcji nawozów.

Zeolity są porowatymi glinokrzemianami o krystalicznej budowie, a w swej strukturze zawierają system połączonych ze sobą komór i kanałów. Parametry geometryczne zeolitów są jedną z najważniejszych cech tych materiałów, odpowiadającą za ich zdolności adsorpcyjne. Dzięki nim zeolity mogą być nie tylko sorbentem zanieczyszczeń w środowisku, ale również rezerwuarem wody i składników pokarmowych dla roślin (anionów i kationów).

Wyniki dotychczasowych badań dowodzą, że są one bezpieczne dla środowiska i organizmów żywych, a ich wielokierunkowe wykorzystanie w rolnictwie wynika przede wszystkim z dużej porowatości, zdolności sorpcyjno-jonowymiennych oraz rozwiniętej powierzchni właściwej. Doglebowa aplikacja zeolitów ma korzystny wpływ na zwiększenie pH gleby i plonowanie roślin, które wynika z efektywniejszego wykorzystywania składników pokarmowych. Atutem zeolitów jest także możliwość ich otrzymywania na drodze syntezy z różnych materiałów odpadowych (np. popiołów), dzięki czemu koszt ich produkcji jest stosunkowo niewielki. Ponadto działanie takie jest zgodne z zasadami zrównoważonego rozwoju i wpisuje się w cykl gospodarki o obiegu zamkniętym.

Projekt „Popioły lotne jako prekursorsy materiałów funkcjonalizowanych do zastosowania w inżynierii środowiska, budownictwie i rolnictwie” POIR.04.04.00-00-14E6/18-00 jest realizowany w ramach programu TEAM-NET Fundacji na rzecz Nauki Polskiej współfinansowanego przez Unię Europejską z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego.

^{*} AGH Akademia Górniczo-Hutnicza; Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska; Katedra Mineralogii, Petrografii i Geochemii

^{**} Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej

mgr inż. Weronika KIERES^{*}, mgr inż. Grzegorz PALKA^{}, mgr inż. Karolina ŁUCZAK-ZELEK^{**},
dr inż. Monika PARTYKA^{**}**

Oznaczanie wybranych pierwiastków w katalizatorach samochodowych z wykorzystaniem techniki ICP-MS z mineralizacją wspomaganą mikrofalami

Celem prowadzonych badań jest wykorzystanie nowo opracowanej procedury analitycznej do oznaczania wybranych pierwiastków (rodu, palladu, platyny) w materiale odpadowym, jakim są zużyte katalizatory samochodowe. Dokładne oznaczenie zawartości tych pierwiastków pozwala na ocenę przydatności materiału i opłacalności kolejnych etapów procesów recyklingu. Odzyskiwanie Pt, Rh i Pd wpisuje się w nowoczesne trendy gospodarki opartej na obiegu zamkniętym. Opisywanym badaniom poddawane są katalizatory z wkładem ceramicznym o strukturze plastra miodu (monolit ceramiczny pokrywany jest powłoką absorbującą, na którą nanoszona warstwa katalityczna wykonana z metali szlachetnych, która ma wychwytywać ze spalin związki szkodliwe oraz przeprowadzać ich konwersję w związki obojętne dla środowiska).

Katalizatory pozyskiwane są od dostawców hurtowych oraz detalicznych, w legalny sposób, zgodnie z obowiązującym prawodawstwem. Następnie są poddawane procesom oddzielania poszczególnych elementów. Fragmenty metalowe są przeznaczone do osobnego procesu, zaś materiał ceramiczny jest odpowiednio rozdrabniany i homogenizowany. Badania zawartości pierwiastków wykonywane są w uśrednionej próbce monolitu ceramicznego. Końcowe oznaczenie opiera się na wykorzystaniu techniki spektrometrii mas z jonizacją w plazmie wzbudzaną indukcyjnie, po procesach mineralizacji wspomaganą mikrofalami.

Wykorzystanie techniki spektrometrii mas z jonizacją w plazmie wzbudzaną indukcyjnie umożliwia oznaczanie pierwiastków z dużą dokładnością i wysoką precyzją. Dzięki możliwościom jednoczesnego oznaczania wielu pierwiastków w jednym przebiegu analitycznym skróceniu ulega czas wykonywania analiz. Z kolei wykorzystanie techniki mineralizacji mikrofalowej podczas przygotowania próbek umożliwia w znacznym stopniu poprawę bezpieczeństwa analityków. Metodyka charakteryzuje się dużą dokładnością i precyzją, uzyskiwane wyniki umożliwiają rzeczywistą ocenę pozyskanego produktu i jego wycenę w rozliczeniach handlowych oraz zaklasyfikowanie go pod kątem możliwości odzyskiwania pierwiastków szlachetnych.

^{*} Unimetal Recycling Sp. z o.o.

^{**} Unimetal Rec Sp. z o.o. Sp. komandytowa, Laboratorium UNILAB

**dr hab. Joanna KULCZYCKA, prof. AGH*, mgr Agnieszka NOWACZEK, mgr Ewa DZIOBEK,
mgr Ewelina PĘDZIWIATR***

Współpraca międzynarodowa w obszarze racjonalnej gospodarki surowcami mineralnymi i gospodarki o obiegu zamkniętym – Projekt COOPMIN, PROGRAM AKADEMICKIE PARTNERSTWA MIĘDZYNARODOWE (NARODOWA AGENCJA WYMIANY AKADEMICKIEJ)

Projekt pn. „Współpraca międzynarodowa w obszarze racjonalnej gospodarki surowcami mineralnymi i gospodarki o obiegu zamkniętym w ramach Programu Akademickie Partnerstwa Międzynarodowe”, realizowany jest w latach 2019-2021 przez Pracownię Badań Strategicznych w Instytucie Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN.

Celem projektu jest analiza i opracowanie w partnerstwie międzynarodowym metodyki zapotrzebowania gospodarki na surowce mineralne w Europie, przy jednoczesnym zwiększeniu mobilności młodych naukowców, nawiązywaniu i utrzymywaniu współpracy międzynarodowej i upublicznianiu otrzymanych wyników badań. Partnerami projektu są wiodące ośrodki naukowe z Niemiec, Norwegii, Szwecji i Łotwy. Efektem projektu ma być opracowanie metody zapotrzebowania gospodarki na surowce mineralne, z uwzględnieniem: zmian w gospodarce krajowej (m.in.: ocena zapotrzebowania przez wybrane działy przemysłu, rozwój innowacji i nowych technologii, planowane zmiany rozwoju kraju), europejskiej (np. megatrendy oraz ocena przepływów surowców bazująca na material system analysis i material flow account), bezpieczeństwa dostaw, m.in. gwarantujących rozwój zaawansowanych technologii high-tech. Analiza trendów i dynamiki rozwoju zapotrzebowania prowadzona jest w perspektywie krótko- i długookresowej.

Opracowana metodyka pozwoli na przewidywanie wielkości zapotrzebowania na wybrane surowce mineralne i opracowanie scenariuszy rozwoju w zależności od trendów w europejskiej gospodarce oraz uwarunkowań na międzynarodowych rynkach surowcowych. Dla Unii Europejskiej (UE) niedobór minerałów jest szczególnie niepokojącym problemem - kraje zależne są od importu minerałów metalicznych i metali potrzebnych w produkcjach high-tech. Szybki rozwój gospodarki światowej wymaga odpowiedzi na temat dostępności pierwotnych i wtórnych surowców mineralnych, niezbędnych dla funkcjonowania poszczególnych sektorów gospodarki. Brak odpowiednich standaryzacji oraz metod, które umożliwiłyby zarządzanie przepływem materiałów jest barierą w efektywnym wykorzystaniu surowców na rynku europejskim. Wyniki projektu będą miały istotne znaczenie dla realizacji strategii rozwojowych oraz polityki surowcowej UE. Efekty projektu przyczynią się do promowania innowacyjnych rozwiązań technologicznych, co wymaga zaangażowania interdyscyplinarnych zespołów promujących rozwiązania i produkty w kraju i za granicą.

* Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk

Akinniyi AKINSUNMADE*, dr hab. Joanna KULCZYCKA, prof. AGH**

Towards economic growth through effective mineral resources management in developing countries: Nigeria as a case study. A review.

This review attempts to highlight the challenges of economic growth in developing countries in order to suggest ways of usurping the trend and propose solutions that can lead to a new course.

Virtually every part of the planet Earth is endowed with what is necessary for development. Although the earth's riches are hidden, careful and systematic approach to their exploitation is vital if translates into a better situation of the inhabitants of the region. Thus, appropriate management of the earth locked resources is very important. However, policy makers in struggling economy were not aware of this, they rather attached economic problems to trivial issues that couldn't be substantiated. Having resources is not enough for a standard life, but what you do with resources and how you use your economic potential gives you an advantage in economic growth.

Part of the loss of growth in emerging economies around the world can be attributed to inadequate planning, lack of technical know-how, lack of transparency at government level and mismanagement of revenues from existing exploitation efforts. All these factors not only have adverse effects on the growth of the economy but also on society. For instance, lack of accountability from the mineral resources sector and environmental degradation that have a negative impact on people and livelihoods often lead to unrest among young people, which usually causes a security breach. For example, the Kushaka schist belt in Nigeria, which hosts a huge percentage of gold mineralization, has caused death of nearly 200 people in the region as a result of lead poisoning due to improper mining. And when uncertainty arises, it stops the economy growing.

In other word, to alleviate the bottleneck of inconsistent economic growth, proper and sustainable assessment in mineral sectors must be maintained. Sustainable assessment and exploitation of minerals cannot thrive in a chaotic environment, therefore direct involvement of people at the local level in the field of mineral resource management must be a priority. This should be in form of involvement of local residents in any mine regions as important stakeholders. Moreover, every nation in this category must always set aside part of funds arised from mineral resources sector for diversification in another sector. This is to prepare for rainy days when disturbances in the mineral sector may be unavoidable and cause a decrease in income.

The suggestions mentioned above are management strategies, that if put in proper perspective and deliver in a holistic manner may be adopted to formulate fiscal policies by leaders steering the affairs of each nation to raise citizens above the poverty line.

* Nigerian Geological Survey Agency, AGH University of Science and Technology

** AGH University of Science and Technology

OCHRONA ŚRODOWISKA

ENVIRONMENTAL PROTECTION

dr inż. Weronika URBAŃSKA*

Odzyskiwanie metali ze zużytych baterii Li-ion metodą kwaśnego redukcyjnego ługowania

Celem prezentacji jest przedstawienie i omówienie wyników prac badawczych w zakresie odzysku metali Co, Li i Ni z proszku baterijnego (anodowo-katodowego) wydzielonego w trakcie mechanicznej obróbki strumienia zużytych baterii litowo-jonowych. Przetwarzanie zużytych baterii jest jednym z wyzwań stawianych współczesnym systemom gospodarki odpadami ze względu na stały przyrost ilości tej grupy odpadów. Według danych opublikowanych w 2018 r., przez Głównego Inspektora Ochrony Środowiska, do obrotu na polski rynek wprowadzono 13,3 tys. Mg baterii przenośnych, które po zużyciu trzeba będzie odpowiednio zagospodarować.

Obecnie jednym z najpopularniejszych chemicznych źródeł energii są ogniwa ładowalne litowo-jonowe służące przede wszystkim do zasilania sprzętów elektrycznych i elektronicznych, np. komputerów przenośnych, telefonów komórkowych, ale także nowoczesnych pojazdów samochodowych. Analiza sytuacji w Polsce wskazuje, że żadne z krajowych przedsiębiorstw recyklingu odpadów ogniowych nie zajmuje się kompleksowym przerobem zużytych baterii Li-ion, które prawdopodobnie w krótkim czasie całkowicie zdominują światowy rynek ogniwi. W nawiązaniu do wymogu wprowadzania modelu gospodarki o obiegu zamkniętym, ale również ze względu na wyczerpywanie się zasobów naturalnych i trendu zastępowania ich innymi surowcami pochodzącymi z odzysku, ważnym zadaniem polskiego systemu zagospodarowania zużytych baterii i akumulatorów jest opracowanie i wdrażanie odpowiednich technologii bazujących na nowoczesnych metodach przerobu tych odpadów.

Uwzględniając obecne kierunki badawcze przeprowadzono serie eksperymentów laboratoryjnych w zakresie odzysku metali ze zużytych ogniw litowo-jonowych metodą ługowania, stosując jako czynnik ługujący 1,5 M kwas siarkowy (VI). Procesy prowadzono w/lub bez obecności reduktorów, tj. nieorganicznego perhydrolu i/lub organicznego kwasu glutarowego. W efekcie wykazano, że w wyniku kwaśnego ługowania proszku baterijnego możliwe jest efektywne odzyskanie Co, Li i Ni do roztworów.

Uzyskane wyniki przeprowadzonych eksperymentów są podstawą do kontynuacji badań laboratoryjnych w zakresie selektywnego odzysku Co, Li i Ni metodami hydrometalurgicznymi (np. poprzez zastosowanie ekstrakcji rozpuszczalnikowej) celem uzyskania produktu korzystnego zarówno technologicznie, jak również ekonomicznie. Ponadto ze względu na fakt, iż w Polsce nie ma obecnie przedsiębiorstw zajmujących się odzyskiwaniem metali ze zużytych baterii Li-ion, koncepcja wydzielania Co, Li i Ni, zaproponowana w trakcie prowadzonych badań, może stanowić podstawę do opracowania kompleksowego, możliwego do wdrożenia, systemu zagospodarowania badanych odpadów.

* Politechnika Wrocławska, Wydział Inżynierii Środowiska, Katedra Inżynierii Ochrony Środowiska

mgr Anna GRONBA-CHYŁA*, dr hab. inż. Agnieszka GENEROWICZ, prof. PK, Kraków**

Efekty ekologiczne prowadzenia gospodarki o obiegu zamkniętym w gospodarce odpadami komunalnymi

Obecnie wdrażana w krajach członkowskich Unii Europejskiej gospodarka o obiegu zamkniętym ma za zadanie ograniczenie ilości powstających odpadów. Narzucone wysokie poziomy odzysku i recyklingu odpadów, mają pozwolić na redukcję marnotrawstwa surowców naturalnych i zasobooszczędność.

Nowe produkty i materiały to wdrażanie standardów recyklingu, czyli takiego odzysku, w ramach którego odpady są przetwarzane na produkty, materiały lub substancje, a następnie ponownie wykorzystywane w pierwotnym lub innym celu. Szerszym zagadnieniem od zagadnień recyklingu jest pojęcie odzysku, w tym odzysku energii oraz ponowne wykorzystanie oraz przygotowanie do ponownego użycia. Obliczenie efektów procesów odzysku lub recyklingu jest dosyć proste. Polega na przeliczeniu ilości odzyskiwanych, przetwarzanych i zwracanych do obiegu odpadów. Poziomy recyklingu i redukcji ilości odpadów wyznaczone przez Unię Europejską są dość rygorystyczne (65% recyklingu do 2035 roku, zredukowanie o 50% do 2020 roku odpadów biodegradowalnych, składowanych w stosunku do 1995 roku oraz zmniejszenie, do 2030 roku, o połowę globalnej ilości marnowanej żywności na mieszkańca w sprzedaży detalicznej i konsumpcji), ale wyznaczają wyraźny trend redukcji strumienia odpadów komunalnych. Pozostaje dodatkowo efekt oszczędności miejsca na składowiskach, które traktowane są jako miejsca ostatecznego deponowania odpadów. Okazuje się, że efekt ten jest dosyć znaczący, jeżeli weźmie się pod uwagę koszt budowy nowego składowiska (szacunkowy koszt finansowy wybudowania 1 ha składowiska wynosi 0,5 mln Euro), koszt jego eksploatacji, oraz obowiązkowego 30-letniego monitoringu po zamknięciu i rekultywację. Celem artykułu jest prezentacja metodyki obliczania kosztów ekologiczno-ekonomicznych zasobooszczędności oraz redukcji zajmowania nowych terenów, które są jednym z walorów środowiskowych.

* Katolicki Uniwersytet Lubelski, Wydział Nauk Inżynieryjno-Technicznych w Stalowej Woli

**Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

mgr Anna GRONBA-CHYŁA*

Fracja podsitowa odpadów komunalnych jako odpad konieczny do zagospodarowania

Morfologia odpadów komunalnych informuje w zakresie ich składu i jakości oraz potencjalnych możliwości ich odzysku i recyklingu. Priorytetem Unii Europejskiej jest redukcja składowania odpadów komunalnych i maksymalne ich przetwarzanie, czyli maksymalizacja procesów odzysku i recyklingu. Nowa znowelizowana ramowa dyrektywa odpadowa z 2018 r. zakłada, że opłaty za składowanie i spalanie odpadów oraz ograniczenia w stosowaniu tych procesów mają zachęcać do zapobiegania powstawaniu odpadów i stosowania wysokiej jakości recyklingu, przy utrzymaniu składowania jako najmniej pożądanej metody gospodarowania nimi. Dla odpadów komunalnych redukcję składowania najprościej jest osiągnąć poprzez wdrażanie odzysku i recyklingu odpadów surowcowych. Surowce wtórne, odzyskane z masy odpadów komunalnych oraz możliwości ich wykorzystania są stosunkowo proste, ale zależne od dobrych warunków ekonomiczno-finansowych. Z odzysku surowców wtórnych z odpadów pozostaje frakcja podsitowa – organiczna i mineralna, wydzielana zazwyczaj na przesiewaczach sortowni odpadów, poddawana stabilizacji i składowaniu na składowiskach w postaci odpadu stabilnego. Redukcja składowania analizowanych odpadów, to obecnie jedyna możliwość ograniczenia ich deponowania.

Celem artykułu jest więc propozycja wprowadzenia technologii zagospodarowania tych odpadów i wykorzystania ich w taki sposób, aby zredukować składowanie. Technologia wykorzystania wpisuje się w model gospodarki o obiegu zamkniętym, a redukcja składowania pozwoli na wdrożenie gospodarki odpadami komunalnymi zgodnie z założeniami zrównoważonego rozwoju.

* Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II, Wydział Inżynierjno-Techniczny w Stalowej Woli

dr inż. Edyta ŁASKAWIEC *

Wybrane możliwości zagospodarowania ścieków w obiektach basenowych

Prowadzenie obiektu basenowego wymaga znacznej ilości wody dla celów gospodarczych oraz bytowo-gospodarczych. Oprócz płukania filtrów, woda jest wykorzystywana do uzupełniania ubytków w obiegu, na potrzeby sanitarne użytkowników obiektu i obsługi oraz prace porządkowe w obrębie budynku i przyległych terenów zielonych. Przykładowe dobowe zużycie wody w obiekcie z basenem pływackim, rekreacyjnym oraz wanną z hydromasażem wynosi 9,88 m³/d (przy sumarycznej wydajności obiegu oczyszczania wody na poziomie 75,9 m³/h) Objętość zużywanej wody zależy m.in. od funkcji i rodzaju basenu, sposobu rozwiązania technologicznego, sprawności zastosowanych urządzeń, frekwencji, pory roku, poziomu życia ludności.

Ciekawą alternatywą, szczególnie dla kąpielisk sezonowych i dużych kompleksów basenowych jest wykorzystanie popłuczyn (ścieków pochodzących z płukania złóż filtracyjnych porowatych) do podlewania zieleni czy zraszania kortów i boisk.

Popłuczyny charakteryzują się dużą ilością zawieszin oraz pozostałości koagulantów stosowanych podczas uzdatniania wody. Koncentracja materii organicznej w popłuczynach dotyczy cząstek o wielkości ponad 45 µm, ale wykazano także obecność nanocząstek (około 955 nm).

Celem badań była analiza możliwości recyklingu popłuczyn z płukania filtrów namywanych z złożem na ziemię okrzemkową. Przeprowadzona ocena jakości popłuczyn obejmowała: badanie wybranych wskaźników fizykochemicznej jakości popłuczyn (m.in. ogólny węgiel organiczny, zawiesiny ogólne) oraz analizę oddziaływania fitotoksykologicznego (Lemna minor, Lepidium sativum, Sinapis alba).

* Katedra Inżynierii Wody i Ścieków, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki, Politechnika Śląska

mgr inż. Piotr ZAWADZKI*

Wykorzystanie promieniowania słonecznego jako odnawialnego źródła energii w zaawansowanych procesach oczyszczania wody i ścieków

Celem pracy było przedstawienie możliwości zastosowania wybranych procesów zaawansowanego utleniania (AOPs) w obecności promieniowania słonecznego, jako odnawialnego źródła energii, do rozkładu zanieczyszczeń z wody i ścieków. Modelowymi zanieczyszczeniami, które wybrano są: chlorfenwinfos, błękit metylenowy, ibuprofen, mikroplastik. Metody zaawansowanego utleniania stosowane są w technologii wody i ścieków jako interesująca alternatywa klasycznych procesów ich oczyszczania. Efektywność klasycznych metod oczyszczania wody i ścieków (koagulacja, adsorpcja, osad czynny) jest często niezadowalająca. Cechą wspólną AOPs są rodniki utleniające (wodorotlenowe lub siarczanowe), generowane w wyniku oddziaływania na katalizatory czynnikami aktywującymi. Klasyczne metody aktywacji, np. promieniowanie ultrafioletowe, radiacyjne, ultradźwięki lub jony metali przejściowych na niskich stopniach utleniania (Fe^{2+} , Mg^{2+} itp.) są kosztowne, często niemożliwe do zastosowania w skali technicznej, a nawet półtechnicznej. Obecnie badania skupiają się na poszukiwaniu alternatywnych metod aktywacji m.in. zastosowanie promieniowania słonecznego, będącego atrakcyjną alternatywą do klasycznych metod aktywacji.

Na podstawie przeglądu literaturowego stwierdzono, że procesy zaawansowanego utleniania prowadzone w obecności światła widzialnego charakteryzują się podobną wydajnością jak klasyczne procesy oczyszczania. Po wprowadzeniu modyfikacji efektywność usuwania zanieczyszczeń jest często wyższa o nawet 50% w porównaniu do powszechnie stosowanych metod. Zmodyfikowane materiały absorbujące promieniowanie widzialne są często bardziej odporne na szereg parametrów warunkujących powodzenie procesu (np. odczyn, temperatura, stężenie zanieczyszczeń). Dostępność światła widzialnego jest uwarunkowana położeniem geograficznym. Konieczne są zatem dalsze prace badawcze, aby opracować bardziej wydajne materiały do praktycznego zastosowania ich w technologii wody i ścieków.

* Główny Instytut Górnictwa

mgr inż. Agnieszka SZYMASZEK*, dr inż. Bogdan SAMOJEDEN*, dr hab. Monika MOTAK*

Katalizator komercyjny procesu selektywnej redukcji katalitycznej (NH₃-SCR) – współczesne wyzwania i nowoczesne rozwiązania

W ciągu ostatnich lat selektywna redukcja katalityczna amoniakiem (NH₃-SCR) stała się najskuteczniejszą metodą ograniczania emisji tlenków azotu ze stacjonarnych źródeł spalania paliw kopalnych. Pomimo wysokiej efektywności, nie jest to proces pozbawiony pewnych wad związanych z właściwościami stosowanego komercyjnie katalizatora wanadowo-tytanowego. Celem pracy było zdefiniowanie na podstawie doniesień literaturowych, współczesnych wyzwań stawianych przez przemysł energetyczny nowym materiałom katalitycznym do DeNO_x. Dodatkowo, dokonano analizy nowoczesnych rozwiązań pozwalających na zwiększenie wydajności układu katalitycznego oraz wydłużenie czasu jego życia.

Przedstawiono szereg metod umożliwiających poprawę pracy katalizatora wanadowo-tytanowego, w tym zastosowaną metodę preparatyki, sterowanie ilością fazy aktywnej, dodatek odpowiednich promotorów. W przeglądzie rozważono w szczególności rolę komponentów wprowadzanych do układu katalitycznego, z uwagi na możliwość sterowania właściwościami fizykochemicznymi poprzez domieszkowanie związkami chemicznymi o zróżnicowanych cechach.

Poprawa pracy katalizatora komercyjnego procesu NH₃-SCR poprzez wprowadzenie dodatkowych komponentów stabilizujących i zwiększających odporność w warunkach termalnych i hydrotermalnych (np. tlenek wolframu, tlenek krzemu, tlenek cyrkonu) może zostać zastosowana w warunkach przemysłowych. Dodatkowo, zaproponowano szerokie spektrum promotorów chemicznych (np. tlenek ceru, tlenek molibdenu), które zwiększają wydajność procesu redukcji tlenków azotu poprzez poprawę właściwości utleniająco-redukujących i kwasowych katalizatora oraz wzrost odporności na tlenek siarki, parę wodną oraz cząstki popiołu lotnego, obecne w gazach odlotowych. Według danych literaturowych istnieje duże prawdopodobieństwo, iż odpowiednia ilość i metoda wprowadzania domieszek tlenków metali może rozwiązać problemy, jakie powoduje katalizator V₂O₅-TiO₂.

* AGH Akademia Górniczo-Hutnicza

mgr inż. Agnieszka SZYMASZEK*, dr inż. Bogdan SAMOJEDEN*, dr hab. Monika MOTAK*

Porównanie właściwości katalitycznych zeolitów naturalnych i syntetycznych w procesie selektywnej redukcji katalitycznej tlenków azotu amoniakiem (NH₃-SCR)

Modyfikowane zeolity naturalne i syntetyczne od wielu lat mają zastosowanie w procesach przemysłowych, np. jako katalizatory selektywnej redukcji katalitycznej tlenków azotu amoniakiem (NH₃-SCR). Okazuje się, że dzięki swoim unikalnym właściwościom fizykochemicznym, takim jak kwasowy charakter, wysoka powierzchnia właściwa oraz odporność na działanie wysokiej temperatury, materiały te są atrakcyjnym substytutem komercyjnego katalizatora wanadowo-tytanowego. Celem pracy było dokonanie przeglądu możliwości aplikacji naturalnych i syntetycznych zeolitów modyfikowanych metalami d-elektronowymi w procesie NH₃-SCR. W oparciu o dane literaturowe porównano przydatność dwóch wymienionych grup materiałów w efektywnej redukcji emisji tlenków azotu.

Porównania właściwości modyfikowanych zeolitów naturalnych i syntetycznych oraz ich zdolności katalitycznych w procesie NH₃-SCR dokonano analizując wpływ metody preparatyki na aktywność i selektywność katalizatorów. Dodatkowo, dokonano przeglądu wyników badań dystrybucji fazy aktywnej na powierzchni dwóch grup materiałów, kwasowości determinującej efektywność procesu oraz ich stabilności w wysokiej temperaturze. W tym celu przeanalizowano wyniki dotychczas raportowanych badań spektroskopowych, powierzchniowych, a także termoprogramowanej desorpcji i redukcji.

Analiza dotychczas opublikowanych danych na temat zastosowania zeolitów w procesie NH₃-SCR pozwala stwierdzić, że zarówno materiały naturalne, jak i syntetyczne mogą zastąpić układ komercyjny, stwarzający istotne problemy eksploatacyjne. Porównując dwie grupy materiałów, stwierdzono, że z uwagi na niską cenę oraz dużą dostępność w przyrodzie, to zeolity naturalne mogą być potencjalnie bardziej atrakcyjne do wdrożenia w przemyśle. Z drugiej jednak strony, w przypadku zeolitów syntetycznych można otrzymać katalizatory o dużo bardziej powtarzalnych właściwościach, które mogą zostać odtworzone i stosowane na dużą skalę.

* AGH Akademia Górniczo-Hutnicza

mgr inż. Dorota CIERNIAK *, inż. Anna ANDRZEJEWSKA*, dr hab. inż. Bogdan WYRWAS *

Sorpcja anionowych i kationowych związków powierzchniowo czynnych na wybranych materiałach

Celem prezentowanych badań było określeniu możliwości sorpcji przedstawicieli surfaktantów kationowych i anionowych na wybranych materiałach.

Zakres prac badawczych obejmował wyznaczenie procentowego ubytku początkowego stężenia surfaktantu z roztworu, w wyniku sorpcji na powierzchni testowanych materiałów oraz określeniu nadmiaru powierzchniowego. Badaniom poddano roztwory związków powierzchniowo czynnych na trzech poziomach stężeniach (1, 10 i 100 mg/l), a dla wybranych układów zastosowano zmienne powierzchnie adsorpcji. Wzorcowym przedstawicielem surfaktantów anionowych był dodecylobenzenosulfonian sodu, którego stężenia oznaczano za pomocą spektrofotometrycznej metody MBAS (ang. Methylene Blue Active Substances) wykorzystującej błękit metylenowy. Grupę surfaktantów kationowych reprezentował chlorek heksadecylotrimetyloamoniowy, oznaczany także metodą spektrofotometryczną wykorzystującą błękit disulfonowy - DBAS (ang. Disulphine Blue Active Substances). W badaniach wykorzystano następujące materiały: szkło, porcelanę, kwarc, polipropylen (PP) i politetrafluoroetylen (PTFE).

Prezentowane badania dedykowane są przede wszystkim dla chemików zajmujących się analityką oraz degradacją związków powierzchniowo czynnych. Wynika to z faktu, że tego typu badania prowadzone są zazwyczaj z pominięciem faktu sorpcji surfaktantów na powierzchni różnego rodzaju. W pracy badawczej przeprowadzono szereg badań mających wykazać stopień adsorpcji surfaktantów w zależności od użytego materiału, wielkości powierzchni oraz stężenia badanego związku. Dzięki temu uzyskane rezultaty pozwolą lepiej określić skalę błędów analitycznych spowodowanych sorpcją tej szczególnej grupy związków chemicznych [1].

*Dotacja Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego na działalność statutową Uczelni Wyższych
03/31/SBAD/0379.*

1. Cierniak D., et. al, Appl. Microbiol. Biotechnol. 2020, 104, 1-12.

* Politechnika Poznańska, Wydział Technologii Chemicznej

mgr inż. Patrycja BAZAN *

Hybrydowe kompozyty na osnowie polioksymetylenu wzmocnione długimi włóknami bazaltowymi i monokrystalicznymi włóknami węgla krzemu

Celem pracy było wytworzenie kompozytów na osnowie polioksymetylenu (POM), charakteryzujących się wyższymi właściwościami wytrzymałościowymi oraz wydłużonym czasem eksploatacji.

W ramach badań wytworzono cztery kompozycje na osnowie POM (Tarnoform T300), a jako wzmocnienie zastosowano włókno bazaltowe (Basaltex BCS17-6.4-KV16 Kemenny Vek.) oraz włókna monokrystaliczne z węgla krzemu SiC (Silicon Carbide 38787, Thermo Fisher.). Następnie przeprowadzono podstawowe badania wytrzymałościowe za pomocą statycznej próby rozciągania (PN-EN ISO 527-1: 20100) i trójpunktowego zginania (PN-EN ISO 178: 2011) oraz badania właściwości tribologicznych. Określono współczynnik tarcia oraz prędkość zużycia ściernego. Podstawowe badania własności mechanicznych wykazały, że wprowadzenie wzmocnienia z włókien bazaltowych powoduje wzrost sztywności i wytrzymałości kompozytów, jednak znacznie obniża właściwości plastyczne m.in. odkształcenie przy zerwaniu i zdolność do pochłaniania energii dynamicznej. Dodanie tylko 1,5% wag. włókien monokrystalicznych z węgla krzemu powoduje wzrost właściwości wytrzymałościowych. Ma też pozytywny wpływ na właściwości plastyczne zapewniając większe odkształcenie przy zerwaniu oraz wzrost udarności w stosunku do materiałów zawierających wzmocnienie w tej samej ilości ale tylko z włókien bazaltowych. Badania własności tribologicznych wykazały, że dominującym efektem zużycia czystego polioksymetylenu było przeorywanie i cięcie materiału i powstawanie wiór materiału. Po wprowadzeniu włókien bazaltowych efekt ten został zminimalizowany. Zwiększenie zawartości wypełniaczy do 12,5% wag. wpływa zarówno na współczynnik tarcia, jak i szybkość zużycia.

Przeprowadzone badania tego typu kompozycji z modyfikatorami, które mają wpływ zarówno na wytrzymałość, jak i na tempo zużycia pozwalają wytwarzać materiały dedykowane zastosowaniom specjalnym o niskim współczynniku tarcia i niewielkim zużyciu, a zróżnicowanej wytrzymałości lub zdolności do odkształceń. Polioksymetylen jako konstrukcyjne tworzywo sztuczne wykorzystywany jest do produkcji precyzyjnych części maszyn o dużym obciążeniu mechanicznym tj. kół zębatach lub łożysk ślizgowych. Wykonane badania pozwoliłyby zwiększyć przyłożone obciążenia tego typu elementów, a ich obniżone zużycie znacząco wydłużyłoby czas eksploatacji.

* Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki

*mgr Agnieszka NOWACZEK *, dr hab. Joanna KULCZYCKA, prof. AGH**

Opracowanie systemu wskaźników pomiarowych, umożliwiających ocenę postępu w transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym oraz jej wpływu na rozwój społeczno-gospodarczy na poziomie mezo- (regionów) i makroekonomicznym (gospodarki narodowej) - projekt oto-GOZ

Celem projektu oto-GOZ jest opracowanie zestawu wskaźników pomiarowych, umożliwiających ocenę postępu w transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) oraz ocenę jej wpływu gospodarki na rozwój społeczno-gospodarczy na poziomie mezo- (regionów) i makroekonomicznym (gospodarki narodowej). Projekt realizowany jest przez Konsorcjum, którego Liderem jest Ministerstwo Rozwoju a partnerami: Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Główny Urząd Statystyczny oraz Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie. Projekt realizowany jest w dwóch fazach: badawczej (faza A) i przygotowawczej (faza B). W fazie badawczej opracowano definicję GOZ dostosowaną do polskich uwarunkowań, wskazano obszary GOZ o priorytetowym znaczeniu dla rozwoju społeczno-gospodarczego, opracowano mierniki i wskaźniki odnoszące się do zagadnień GOZ. Obecnie prowadzone są prace nad opracowaniem tzw. „indeksów GOZ” tj. zagregowanych wskaźników GOZ (do pomiaru transformacji w kierunku GOZ i oceny wpływu GOZ na rozwój społeczno-gospodarczy), które zostaną wykorzystane w praktyce w kształtowaniu krajowych i regionalnych polityk rozwojowych. W fazie przygotowawczej wyników badań naukowych do zastosowania w praktyce opracowane indeksy GOZ zostaną przetestowane i wdrożone w wybranych polskich dokumentach planistycznych na poziomie lokalnym (w strategii miasta Kraków oraz Krakowskiego Holdingu Komunalnego S.A.), regionalnym (w strategii Województwa Małopolskiego) i krajowym (integracja z Mapą Drogową Transformacji w kierunku GOZ). Obecnie nie ma kompleksowej i dostosowanej do polskich uwarunkowań propozycji zagregowanych indeksów mierzących transformację w kierunku GOZ, jak również jej wpływ na rozwój społeczno-gospodarczy.

Prezentowany projekt ma uzupełnić tę lukę, oraz stanowić odpowiedź na oczekiwania Komisji Europejskiej dotyczące opracowania krajowych instrumentów w tym zakresie. W projekcie zastosowana zostanie kombinacja jakościowych i ilościowych metod badawczych w celu jak najlepszego dostosowania wskaźników pomiaru GOZ do warunków społecznych i gospodarczych Polski. Rezultatem projektu będzie opracowanie indeksów GOZ, które zostaną zaimplementowane do dokumentów planistycznych/strategicznych na poziomie regionalnym i krajowym co spowoduje szybszy rozwój społeczno-gospodarczy kraju oraz umożliwi monitorowanie przechodzenia z gospodarki linearnej na gospodarkę cyrkularną.

* Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk

mgr Małgorzata DESKA *

Proces wytwarzania kapsulek polimerowych do immobilizacji enzymów o potencjalnym zastosowaniu w procesach usuwania ze ścieków barwników

Enzymy z uwagi na swoje unikatowe właściwości katalityczne i fizykochemiczne są wykorzystywane jako tzw. „zielone katalizatory” w złożonych procesach technologicznych w obrębie różnych gałęzi przemysłu. Jednak stosunkowo niska stabilność wolnych białek enzymatycznych oraz ich wrażliwość na zmienne warunki środowiska reakcji przemawia za opracowaniem nowych metod poprawy ich właściwości. W ostatnich latach podejmowane są liczne próby poprawy właściwości i stabilności enzymów w kontekście ich przemysłowego wykorzystania, a przedmiotem najnowszych badań w tym obszarze jest immobilizacja biokatalizatorów na potrzeby procesów biotechnologicznych, w tym dobór nośnika do unieruchamiania enzymów oraz monitorowanie efektywności działania w zmiennych warunkach środowiskowych.

Działanie enzymu opiera się na przyłączeniu odpowiedniego substratu do centrum aktywnego enzymu. Wybierając technikę unieruchamiania białek enzymatycznych należy uwzględnić takie czynniki, jak oddziaływanie enzym-substrat/produkt, enzym-nośnik, substrat/produkt-nośnik, a także rodzaj procesu technologicznego, w którym potencjalnie znajdują zastosowanie immobilizowane enzymy. Stąd też dobór odpowiedniego polimerowego nośnika powinien umożliwiać wnikanie cząsteczek barwnika w głąb kapsułki by zainicjować reakcję z zaimmobilizowanym wewnątrz kapsułki enzymem, przy zapewnieniu jednocześnie odpowiedniej wytrzymałości i parametrów geometrycznych kapsułki.

Celem badań wstępnych było opracowanie i optymalizacja procesu wytwarzania kapsulek polimerowych do potencjalnego zastosowania w celu immobilizacji enzymów oraz ocena absorpcji barwnika przez opracowane kapsułki biopolimerowe. Badania obejmowały dobór sposobu immobilizacji, rodzaju i stężenia nośnika oraz roztworu sieciującego. Zastosowano techniki kapsułkowania: 1) przy użyciu atomizera oraz 2) metodą wkraplania. Jako nośniki polimerowe przetestowano alginian sodu (Al) i chitozan (Chit) (o różnej lepkości) oraz nośnik kombinowany alginianowo-chitozanowy (Al-Chit). Mikrokapsułki wytworzone przy użyciu atomizera charakteryzowały się zróżnicowanymi parametrami geometrycznymi oraz niską wytrzymałością, co jest niepożądane w kontekście potencjalnego przemysłowego zastosowania i stanowiło przesłankę za tym, iż badania absorpcji barwnika kontynuowano tylko na kapsułkach wytworzonych za pomocą metody wkraplania z zastosowaniem nośnika Al (o niskiej lepkości), Chit (o niskiej lepkości) oraz Al-Chit. Celem głównym badań było dokonanie oceny stopnia absorpcji barwnika (błękitu metylenowego) na wytworzonych kapsułkach polimerowych. Absorpcja barwnika na nośniku Al oraz Al-Chit była zbliżona i wynosiła ok 40% zarówno w temperaturze 30°C, jak i 40°C. Nośnik Chit charakteryzował się najniższym stopniem absorpcji i wynosił 13% (w temp. 30°C), jednak w temperaturze 40°C zostało zaabsorbowane ok. 32% barwnika (po 28h).

Kontynuacją badań będzie ocena możliwości zastosowania kapsulek biopolimerowych do immobilizacji enzymu o potencjalnym zastosowaniu do usuwania barwników ze ścieków na drodze enzymatycznego rozkładu. W świetle problemów związanych z obecnością barwników syntetycznych w ściekach, pożądane jest poszukiwanie tańszych, efektywnych i przyjaznych środowiskowo technik ich usuwania. Szczególnym zainteresowaniem w tym obszarze cieszą się lakazy, gdyż wykazują stosunkowo niską specyficzność substratową i posiadają duży potencjał aplikacyjny do utleniania szerokiej gamy zanieczyszczeń. Technologie z wykorzystaniem immobilizowanej lakazy wydają się być obiecujące w tym zakresie i mogą stanowić atrakcyjną alternatywę dla konwencjonalnych, stosowanych dotychczas technologii usuwania barwników.

* Główny Instytut Górnictwa, Zakład Ochrony Wód

mgr inż. Adam ZMYŚŁOWSKI^{*}, prof. dr hab. inż. Stanisław BIEDUGNIS^{},
dr inż. Andrzej CZAPCZUK^{***}**

Recykling podczas prac aranżacyjnych i rearanżacyjnych powierzchni komercyjnych. Recykling realny i moda.

W pracy analizowano kwestie uwzględniania recyklingu podczas prowadzenia prac aranżacyjnych i rearanżacyjnych powierzchni komercyjnych, od koncepcji, poprzez projektowanie i prace budowlane. Dotyczą one aspektów, tj.:

- moda na recykling,
- docelowy wygląd aranżacji sugerujący zastosowanie materiałów z recyklingu,
- układ funkcyjny powierzchni komercyjnej - możliwość zastosowania materiałów z recyklingu zgodnie z obowiązującymi przepisami,
- możliwość ponownego wykorzystania materiału z prac demontażowych oraz procesy pozwalające na zachowanie jego właściwości,
- projektowanie powierzchni przewidzianych do rearanżacji w sposób pozwalający ograniczyć ilość materiału z demontażu przeznaczonego do utylizacji,
- proekologiczne działania dostawców materiałów budowlanych, w zakresie materiału z rozbiórki,
- ekonomiczna opłacalność stosowania recyklingu w zakresie prowadzenia prac aranżacyjnych i rearanżacyjnych powierzchni komercyjnych.

Omówiona została również kwestia dotycząca prac związanych z instalacjami występującymi w obiekcie, wzajemnych wpływów prac budowlanych na prace instalacyjne oraz projekt i oczekiwania klienta w odniesieniu do recyklingu. Jako przykład wybrano ocenę prowadzonych prac budowlanych dla powierzchni komercyjnych w szczególności powierzchni biurowych w nowoczesnych obiektach, obiektach charakteryzujących się częstymi przebudowami oraz oczekiwaniami klientów wiążącymi się z odpowiednim wizerunkiem.

^{*} Grupa Kapitałowa F.B.I. TASBUD

^{**} Szkoła Główna Służby Pożarniczej

^{***} Grupa Kapitałowa F.B.I. TASBUD

dr Olga JANIKOWSKA *

Symbioza przemysłowa – od edukacji do implementacji

Symbioza przemysłowa związana jest z koncepcją ekologii przemysłu, która obserwując przyrodę wykorzystuje później jej rozwiązania w antroposferze. Polega ona na współdziałaniu przedsiębiorstw w wymianie nadwyżek energii, materiałów, jak i w wspólnych przedsięwzięciach, których celem jest nie tylko ułatwienie działań organizacyjnych czy technicznych, ale i obniżenie kosztów. Dla rozwoju zrównoważonego kluczowym jest zamykanie pętli obiegu materiałów, a tym samym zmniejszanie zapotrzebowania na surowce pierwotne. Symbioza przemysłowa bazuje na fizycznej wymianie materiałów takich jak: produkty uboczne, woda, energia lub współdzielenie zasobów logistycznych. W pożądanym modelu funkcjonowania całej sfery przemysłowej dąży się do zminimalizowania strumienia odpadów, przy założeniu, że ten który jest nieunikniony ma być w najlepszy możliwy sposób wykorzystany.

Wspieranie współpracy pomiędzy partnerami przemysłowymi w celu minimalizacji ilości odpadów lub maksymalnego wykorzystania produktów ubocznych jest już wdrażane w wielu krajach. Dobrym przykładem jest Szwecja, a także Chiny w których wraz z wdrażaniem zasad gospodarki o obiegu zamkniętym, od 2002 r. promowany jest rozwój parków przemysłowych uwzględniających ideę kompleksowego zagospodarowania odpadów. W Polsce brak jest jednoznacznej regulacji dedykowanych rozwojowi symbiozy przemysłowej jednak takie działania były praktykowane. Dobrym przykładem może być zagospodarowanie produktów ubocznych, wykorzystanie gipsów z odsiarczania spalin, czy drewna odpadowego.

Identyfikacja i promocja dobrych praktyk prowadzona była również w projekcie SYMBI dotyczącego symbiozy przemysłowej na rzecz zrównoważonego rozwoju regionalnego i efektywnego gospodarowania zasobami w gospodarce o obiegu zamkniętym, której partnerem był Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego. Celem SYMBI było wspieranie polityk w ramach regionów, które dążą do modelu gospodarki o obiegu zamkniętym, przez zwiększoną efektywność wykorzystania zasobów i zmniejszoną emisję gazów cieplarnianych.

Kolejnym projektem mogącym przyczynić się do wdrażania symbiozy przemysłowej jest Industrial Symbiosis Hub – Centrum Symbiozy Przemysłowej. Projekt, którego partnerem jest Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN (IGSMiE PAN) zakłada, że praktyczna implementacja symbiozy przemysłowej wymaga procesu edukacyjnego dedykowanego studentom, na różnych kierunkach studiów i na różnych etapach edukacji. Utworzenie centrum symbiozy ma na celu nakłonienie przemysłu do podejmowania działań koncentrujących się na organizacji praktyk dla studentów z mentorami, które będą skupiać się na symbiozie przemysłowej. Ponadto centrum zorganizuje seminaria mające zapoznać studentów, pracowników akademickich oraz przemysłowców z podstawowymi założeniami symbiozy przemysłowej. W związku z zaistniałą sytuacją pandemii seminaria najprawdopodobniej przybiorą formę webinarów. Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN (IGSMiE PAN), jako jeden z partnerów projektu, chce zaoferować studentom stopnia magisterskiego i grupom badawczym - kursy dotyczące symbiozy przemysłowej, a także sesje z pracownikami akademickimi oraz przemysłowcami, których głównym celem będzie omówienie założeń symbiozy przemysłowej. Celem procesu edukacyjnego jest zrozumienie podstawowych założeń i wyzwań symbiozy przemysłowej, uzyskanie feedback-u od studentów, który może wnieść nowe sugestie – późniejsze wykorzystanie pomysłów studentów w praktyce.

* Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk

mgr inż. Aleksandra SZULC-WROŃSKA*, dr hab. inż. Barbara TOMASZEWSKA, prof. AGH*

Monitoring jakości powietrza jako pierwszy krok w walce z niską emisją na obszarach uzdrowiskowych

Polska zmaga się od wielu lat z zanieczyszczeniem powietrza. Zgodnie z danymi Europejskiej Agencji Środowiska, co roku zajmuje niechlubne miejsce w czołówce państw europejskich z przekroczeniami dopuszczalnych norm stężeń pyłów zawieszonych (PM2.5 i PM10), a także benzo(a)pirenu (BaP). Ponadto w swoich raportach Najwyższa Izba Kontroli (NIK) wskazuje, że podejmowane działania, zarówno na szczeblu lokalnym jak i krajowym na rzecz ochrony powietrza, są niewystarczające i mało efektywne. Obszary uzdrowiskowe są integralnym elementem służby zdrowia, a ich działalność opiera się m.in. na wykorzystaniu właściwości naturalnych surowców leczniczych, klimatu oraz mikroklimatu. Wyniki kontroli NIK w 2016 r. wykazały, że żadne z analizowanych uzdrowisk nie spełniło obowiązujących wymogów środowiskowych, także pod względem jakości powietrza.

Celem pracy jest zatem analiza monitoringu jakości powietrza prowadzonego na obszarach uzdrowiskowych w województwie małopolskim, ze szczególnym uwzględnieniem uzdrowiska Rabka-Zdrój.

Podstawowym elementem warunkującym zdefiniowanie poziomu poszczególnych substancji zanieczyszczających powietrze, a tym samym dokonanie oceny jakości powietrza jest prowadzenie stałego monitoringu. W celu określenia zakresu prowadzonego monitoringu jakości powietrza w małopolskich uzdrowiskach wykorzystano Bank danych pomiarowych Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska oraz dane z Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Krakowie. Dodatkowo dla uzdrowiska Rabka-Zdrój poszerzono analizę o pomiary wykonywane tzw. czujnikami niskokosztowymi.

Stały monitoring jakości powietrza na obszarach uzdrowiskowych pozwalałby nie tylko na bieżącą i szczegółową ocenę jakości powietrza, ale także na odpowiednie dostosowanie i wdrażanie działań naprawczych. Ponadto, stały monitoring substancji zanieczyszczających powietrze umożliwiłby każdej miejscowości uzdrowiskowej ocenę skuteczności realizowanych działań na rzecz ochrony powietrza oraz spełnienie wymogów środowiskowych stawianych uzdrowiskom pod względem oceny stanu sanitarnego powietrza.

Praca naukowa finansowana ze środków budżetowych na naukę w latach 2017-2021, jako projekt badawczy w ramach programu „Diamentowy Grant”.

* AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska

mgr Katarzyna GRYGORCZUK-PLANETA*, mgr Jakub KORDACZUK*

Wykorzystanie bakterii *Escherichia coli* jako wskaźnika skażenia wód powierzchniowych

Pałeczka okrężnicy, znana jako *Escherichia coli*, jest to Gram-ujemna bakteria należąca do rodzaju *Enterobacteriaceae*. Może ona funkcjonować w środowisku tlenowym oraz beztlenowym – jest anaerobem fakultatywnym. Jej wytrzymałość na czynniki środowiskowe jest stosunkowo niewielka, ponieważ ginie w temperaturze 60°C po 20 minutach ogrzewania oraz jest wrażliwa na wszystkie znane środki dezynfekcyjne. Odpowiada za to m.in. fakt, że bakteria ta nie wytwarza przetrwalników. *E.coli* występuje naturalnie w jelicie zwierząt oraz ludzi i wraz z kałem trafia do gleby oraz wody. Z tego też powodu jest szeroko stosowana jako wskaźnik zanieczyszczenia. Pałeczka okrężnicy spełnia istotną rolę w procesie rozkładu pokarmu, jest również zaangażowana w procesy produkcji witamin z grupy B, witaminy C oraz K. Natomiast jeśli znajdzie się ona poza organizmem gospodarza, w określonych warunkach, może wywoływać liczne choroby w obrębie układu oddechowego, moczowego lub pokarmowego. Bakteria jest niebezpieczna w głównej mierze dla osób młodych, a można ją zidentyfikować nie tylko w wodzie pitnej, ale także w wodach basenowych lub zbiornikach wód powierzchniowych. Bakteria ta może znajdować się od 12 do 72h w wodzie od momentu wydostania się poza organizm, natomiast schorzenia które powoduje mogą trwać w granicach 3-19 dni.

W referacie przedstawiona zostanie metoda, dzięki której można wykryć te chorobotwórcze bakterie. Jest to metoda oznaczenia miana coli. Omówione również zostaną rodzaje tej metody a także jej problematyka.

* Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Wydział Biologii i Biotechnologii, Instytut Nauk Biologicznych, Katedra Immunobiologii

mgr Jakub KORDACZUK *, mgr Katarzyna GRYGORCZUK-PLANETA*

Wykorzystanie bakterii *Bacillus thuringiensis* w produkcji biopestycydów

Biopestycydy to środki ochrony roślin stosowane na szeroką skalę w rolnictwie. W skład biopreparatów wchodzi szereg grup mikroorganizmów- wirusy, bakterie i grzyby, a także nicienie. Oprócz skutecznej ochrony roślin, biopestycydy posiadają szereg zalet - nie zanieczyszczają środowiska, ich produkcja jest prosta i nie wymaga dużych nakładów finansowych.

Bacillus thuringiensis to Gram-dodatnia laseczka wytwarzająca endospory. Bakteria ta występuje powszechnie w wielu niszach ekologicznych, m.in. w glebie, wodzie czy na powierzchni roślin. Szczep ten wykazuje wysoką patogenność względem owadów, nicieni, roztoczy i pierwotniaków. Chorobotwórczość *B. thuringiensis* związana jest z wytwarzaniem toksyn krystalicznych Cry i Cyt oraz czynników wirulencyjnych - białka Vip, β -egzotoksyny, proteiny P20, chitynazy i proteiny Sip. Silne działanie sprawia, że bakteria ta jest świetną alternatywą wobec insektycydów chemicznych. Preparaty owadobójcze zawierają najczęściej spory i kryształy bakterii. Ze względu na fakt, że formy przetrwalne *B. thuringiensis* mogą wytwarzać formy wegetatywne, które są chorobotwórcze dla ludzi, istnieje konieczność ich eliminacji z biopestycydów. Rośliny modyfikowane genetycznie są zdolne do indukcji oporności na owadzie białka Cry, co skutecznie utrudnia walkę z insektami. Istnieje potrzeba, poszukiwania nowych szczepów *B. thuringiensis*, które będą użyteczne w produkcji biopestycydów, skuteczniejszych w stosunku do preparatów dostępnych na rynku. Celem referatu będzie omówienie sposobu wykorzystania bakterii *B. thuringiensis* w produkcji skutecznych środków ochronnych roślin.

*Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Wydział Biologii i Biotechnologii, Instytut Nauk Biologicznych, Katedra Immunobiologii

**dr Justyna SZEREMENT^{*}, mgr inż. Renata JAROSZ^{*},
dr inż. Monika MIERZWA-HERSZTEK, prof. UR^{*,**}, dr hab. inż. Tomasz BAJDA, prof. AGH^{*}**

Zeolity z popiołów lotnych: synteza i zastosowanie

Celem pracy jest przedstawienie różnych metod syntezy zeolitów syntetycznych z popiołów lotnych pochodzących ze spalania węgla oraz kierunków zagospodarowania powstałych zeolitów w ochronie środowiska oraz w rolnictwie.

Ilość wytwarzanych na świecie w ciągu roku popiołów lotnych, pochodzących ze spalania węgla, oceniana jest na ponad 150 mln Mg. W Polskich elektrowniach i elektrociepłowniach powstaje ich co roku około 4 mln Mg. Jednym z kierunków zagospodarowania popiołów z energetyki jest wykorzystanie ich do produkcji zeolitów syntetycznych. Zeolity od wielu lat znajdują zastosowanie w wielu gałęziach gospodarki i przemysłu. Przewaga zeolitów syntetycznych nad naturalnymi, związana jest z możliwością sterowania warunkami ich syntezy oraz składem użytego popiołu, co z kolei pozwala uzyskać zeolity o zróżnicowanej budowie i właściwościach.

Najczęściej stosowaną metodą syntezy zeolitów jest klasyczna metoda hydrotermiczna, w której popiół lotny poddawany jest bezpośrednio działaniu alkalicznych roztworów (NaOH lub KOH) w zadanych warunkach temperatury i ciśnienia przez określony czas. Istnieje również zmodyfikowana metoda hydrotermiczna polegająca na fuzji NaOH przed reakcją hydrotermiczną oraz metoda stapianych soli. Wykorzystując klasyczne i zmodyfikowane metody syntezy oraz zróżnicowane warunki prowadzenia procesu otrzymano do tej pory wiele typów struktur zeolitowych m.in. Na-P1, ZSM-5, ZSM-28, Na-X, Na-A, Na-Y, KM, filipsyt, sodalit. Unikalne adsorpcyjne i sitowo-molekularne właściwości wielu z nich znalazły zastosowanie w ochronie i inżynierii środowiska jako adsorbenty metali ciężkich, jonów amonowych, radionuklidów i gazów odtłowych oraz w rolnictwie jako nośniki nawozów.

Projekt „Popioły lotne jako prekursory materiałów funkcjonalizowanych do zastosowania w inżynierii środowiska, budownictwie i rolnictwie” POIR.04.04.00-00-14E6/18-00 jest realizowany w ramach programu TEAM-NET Fundacji na rzecz Nauki Polskiej współfinansowanego przez Unię Europejską z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego.

^{*} AGH Akademia Górniczo-Hutnicza; Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska; Katedra Mineralogii, Petrografii i Geochemii

^{**} Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej

**inż. Weronika ROGOWSKA *, dr hab. inż. Elżbieta SKORBIŁOWICZ, prof. PB*,
dr hab. inż. Mirosław SKORBIŁOWICZ, prof. PB***

Oczyszczalnie ścieków jako źródło mikroplastików w środowisku wodnym

Mikroplastiki, czyli plastikowe fragmenty o średnicy mniejszej niż 5 mm, wzbudzają coraz większe zainteresowanie ze względu na zagrożenie jakie stwarzają dla ludzi, zwierząt oraz całych ekosystemów. Badania wskazują, że oczyszczalnie ścieków przyczyniają się do ich transportu do ekosystemów wodnych, jednak niezwykle trudne jest porównanie tego źródła z innymi źródłami plastikowych drobin. Pomimo wysokiej wydajności usuwania mikroplastików osiągniętych przez oczyszczalnie, nawet niewielka ilość plastikowych drobin uwalnianych na litr ścieków może powodować znaczne ilości przedostające się do środowiska, ze względu na znaczne objętości poddawane obróbce. Oprócz zwiększania ilości mikroplastików w środowisku, oczyszczalnie ścieków mogą także odgrywać rolę w rozprzestrzenianiu się innych niebezpiecznych zanieczyszczeń, takich jak trwale zanieczyszczenia organiczne, antybiotyki czy metale ciężkie, które potencjalnie mogą ulegać absorpcji na plastikowych powierzchniach. Związane to jest ze zwiększaniem biodostępności tych związków i może stwarzać wysokie ryzyko toksykologiczne. Z tego powodu niezwykle istotne jest zrozumienie ich zachowania na każdym z etapów procesu oczyszczania ścieków, a także zwiększenie kontroli tego typu zanieczyszczeń, przy jednoczesnym udoskonalaniu metod usuwania.

Praca ma charakter przeglądowy, a jej celem jest charakterystyka źródeł mikroplastików w oczyszczalniach ścieków oraz przegląd potencjalnych interakcji mikroplastików z zanieczyszczeniami organicznymi i metalami ciężkimi. Podjęto także próbę oceny ich oddziaływania na środowisko wodne.

* Politechnika Białostocka, Wydział Budownictwa i Nauk o Środowisku, Katedra Technologii w Inżynierii Środowiska

Dominika KROK *, mgr inż. Monika TOPA*, dr hab. inż. Joanna ORTYL*

Badanie przydatności pochodnych kumaryn w charakterze fluorescencyjnych sond molekularnych przy wykorzystaniu spektroskopii fluorescencyjnej jako metody monitorowania on-line oraz in-situ procesów polimeryzacji

W ostatnich latach różnorodność technik fotochemicznych stała się kluczowa w dziedzinie technologii polimerów. Światło oraz procesy przez nie indukowane są przedmiotem nieustannych badań, gdyż dotyczą szerokiego zakresu polimeryzacji a także metod jej kontrolowania [1].

Celem pracy było zbadanie przydatności pochodnych kumaryn w charakterze fluorescencyjnych sond molekularnych. Częstotzki zawierające w swojej strukturze układ kumaryny są przedmiotem dużego zainteresowania naukowców. Dzięki swym korzystnym właściwościom fizykochemicznym można je zastosować w różnych dziedzinach. Cechuje je także zdolność emisji fluorescencji w zakresie widzialnym w wyniku działania światła UV oraz wysoka stabilność. Do monitorowania procesów polimeryzacji kationowej oraz rodnikowej zastosowano technikę FPT (ang. *Fluorescence Probe Technology*).

Wyżej wymieniona metoda jest niedestruktywna, niezwykle czuła oraz o bardzo krótkim czasie odpowiedzi. Podstawa jej działania opiera się na pomiarze zmian w charakterystyce sondy, wynikających ze zmian właściwości otoczenia, w którym się ona znajduje. W trakcie postępu reakcji dochodzi do przekształcenia podwójnych wiązań monomeru w mniej polarne pojedyncze wiązania polimeru. W tym samym czasie zmienia się również lepkość układu co wynika z faktu, że ciekły monomer przekształca się w stały polimer. Występuje kilka rodzajów sond fluorescencyjnych, które różnią się mechanizmem działania. Niestety, nie ma całkowicie uniwersalnych sond, stąd potrzeba ciągłego ich poszukiwania.

Prowadzone badania dowiodły, że pochodne kumaryny mogą być użyte jako potencjalne sondy molekularne. Istnieje możliwość szerokiego ich zastosowania między innymi w przemyśle do tworzenia wysokiej jakości fotoutwardzalnych powłok polimerowych.

[1] Pączkowski J. 2003. Sondy fluorescencyjne jako narzędzie badawcze w chemii polimerów. *Polimery* nr 7-8: 520-529

Badania te zostały wsparte przez Fundację na rzecz Nauki Polskiej (Warszawa, Polska) - Projekt TEAM TECH (kontrakt nr POIR.04.04.00-00-204B/16-00 - TEAM TECH / 2016-2/15 - "Molecular design, synthesis and application of photoinitiator-catalysts (PICs) for photopolymerization reactions").

* Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, Laboratorium Fotochemii i Spektroskopii Optycznej

inż. Tobiasz GABRYŚ *, dr hab. inż. Beata FRYCZKOWSKA, profesor ATH **

Zastosowanie tlenku grafenu jako bezpiecznego dla środowiska fungicydu i bakteriocydu stosowanego w uprawie roślin

Celem prowadzonych badań było określenie wpływu oraz możliwości aplikacyjnych tlenku grafenu (GO) w produkcji roślinnej. Badania prowadzono pod kątem zastosowania GO jako skutecznego i bezpiecznego fungicydu oraz bakteriocydu, w postaci bezpośrednich oprysków roślin, a także modyfikatora mat podsiąkowych. Dodatek GO do mat podsiąkowych, powszechnie stosowanych w produkcji roślinnej eliminuje możliwość rozwoju patogenów chorobotwórczych, co zmniejsza straty w materiale roślinnym. Również zastosowanie tlenku grafenu jako bezpośredniego środka do walki z chorobami grzybowymi ma wiele korzyści.

Tlenek grafenu otrzymywano zmodyfikowaną metodą Hummers'a poprzez chemiczną eksfoliację grafitu. Tlenek grafenu dzięki swojej budowie chemicznej w sposób kontaktowy niszczy patogeny bakteryjne i grzybowe poprzez uszkodzanie ścian komórkowych oraz zaburzanie procesów metabolicznych, co skutkuje śmiercią komórki. Badania terenowe prowadzono w szkółce roślin ozdobnych w południowej Polsce.

Opryski stosowano w formie interwencyjnej na porażone rośliny iglaste oraz liściaste. Oprysk stanowiła wodna dyspersja GO o stężeniu 0,05% w ilości 5l/100m².

Badania objęły także próby otrzymania zmodyfikowanej maty podsiąkowej zawierającej GO, oraz trwałe związanie tego nanododatku ze strukturą maty.

W trakcie prowadzonych badań udało się wykazać grzybobójcze i bakteriobójcze właściwości tlenku grafenu. Jako możliwości aplikacyjne można wymienić :

- środki bakteriobójcze i grzybobójcze stosowane w uprawie roślin, które są bezpieczne dla roślin oraz mogą stanowić alternatywę dla chemicznych środków ochrony roślin;
- maty podsiąkowe z tlenkiem grafenu, które mogą stanowić rozwiązanie problemu patogenów grzybowych bytujących w podłożach podsiąkowych.

* Akademia Techniczno-Humanistyczna, ul. Willowa 2, 43-309 Bielsko-Biała, Instytut Inżynierii Tekstyliów i Materiałów Polimerowych

** Instytut Ochrony i Inżynierii Środowiska, Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej

Alicja GRUCHAŁA^{*}, mgr Emilia HOLA^{*}, dr hab. inż. Joanna ORTYL^{*}

Fluorescent Probe Technology (FPT), jako nieinwazyjna metoda badań jakości tworzyw polimerowych

W ramach realizowanych prac badawczych zbadano zastosowanie pochodnych terfenylowych do sond fluorescencyjnych stosowanych w spektroskopii fluorescencyjnej. Przydatność sond do monitorowania kinetyki fotopolimeryzacji metodą FPT sprawdzono zarówno dla fotopolimeryzacji kationowej, jak i rodnikowej.

Spektroskopia fluorescencyjna jest innowacyjną metodą kontroli jakości gotowych powłok polimerowych oraz kinetyki reakcji w czasie rzeczywistym, np. podczas produkcji – czym przewyższa większość technik stosowanych w tym celu. Posiada wiele zalet – otrzymuje się precyzyjne wyniki, pomiar jest szybki, metoda jest wszechstronna. Można prowadzić pomiary, zarówno w przypadku fotopolimeryzacji kationowej, rodnikowej, a także typu tiol-en. Jednak nie ma uniwersalnych sond, ponieważ ich działanie opiera się na zmianie widma emisji w wyniku zmian mikrośrodowiska, w jakim się znajdują.[Topa M, Ortyl J, Chachaj-Brekiesz A, Kamińska-Borek I, Pilch M, Popielarz R, Applicability of samarium(III) complexes for the role of luminescent molecular sensors for monitoring progress of photopolymerization processes and control of the thickness of polymer coatings, *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy* (2019) 199, 430-440]. W przypadku fotopolimeryzacji obserwuje się zmiany mikropolarności oraz lepkości, które wpływają na intensywność fluorescencji sondy molekularnej oraz na położenie widma fluorescencyjnego. Na tej podstawie można wyznaczyć parametry będące wyznacznikami procesu polimeryzacji. Metoda ta jest niedestruktywna, co znaczy, że sonda nie reaguje z badaną kompozycją, nie pobieramy próbek. Z tego powodu spektroskopię fluorescencyjną można uznać za metodę nieinwazyjną. Nie generuje ona odpadów, nie są stosowane szkodliwe substancje oraz rozpuszczalniki. FPT jest metodą przyjazną środowisku.

Technika ta może zostać zastosowana w medycynie, elektronice, dentystyce, przemyśle motoryzacyjnym i wielu innych, gdzie obserwuje się wzrost zainteresowania procesami fotopolimeryzacji.

Niniejsze prace były finansowane przez Fundację na rzecz Nauki Polskiej (FNP) w ramach projektu TEAM TECH numer umowy POIR.04.04.00-00-204B/16-00 (TEAM TECH/2016-2/15).

^{*} Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, Katedra Biotechnologii i Chemii Fizycznej

mgr inż. Angelika KULAWIAK *

System kaucyjny jako narzędzie zwiększające poziom recyklingu odpadów opakowaniowych

Świat staje obecnie przed wyzwaniem z powodu dużej ilości odpadów zanieczyszczających środowisko. Szacuje się, że każdego roku na polski rynek trafia 220 tys. Mg opakowań PET (politereftalan etyleny), które w fazie użytkowej trafiają do strumienia odpadów komunalnych. W związku z wzrastającą świadomością ekologiczną oraz normami w zakresie poziomu recyklingu obowiązującymi w Unii Europejskiej Polska stanęła przed dylematem dotyczącym wprowadzenia systemu kaucyjnego dla opakowań. Rozwiązanie to obowiązuje już w kilkunastu europejskich państwach, a kolejne pracują nad jego wdrażaniem.

Przedmiotem pracy jest analiza systemu kaucyjnego jako narzędzia, które poprzez usprawnienie zbiórki odpadów opakowaniowych może wpłynąć na wzrost poziomu recyklingu. Narzędziem wykorzystanym w pracy jest przegląd funkcjonujących systemów, a także literatury dotyczącej badanego zagadnienia.

Prezentowano zalety i wady wynikające z wprowadzenia systemu kaucyjnego dla opakowań. Do wad należą między innymi ograniczenie ilości odpadów opakowaniowych w zmieszonym strumieniu odpadów komunalnych oraz zwiększenie poziomów recyklingu. Wśród wad zdecydowanie najczęściej zwraca się uwagę na wysokie koszty wdrożenia i funkcjonowania systemu. Zaprezentowano także wyzwania przed jakimi staje państwo planujące wprowadzenie tego rozwiązania.

W pracy w sposób przekrojowy i bezstronny przybliża problematykę systemów kaucyjnych dla opakowań. Wskazuje korelację pomiędzy funkcjonowaniem systemu a wzrostem poziomów recyklingu odpadów opakowaniowych.

* Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

prof. PG dr hab. inż. Jakub DREWNOWSKI *, dr hab inż. Bartosz SZELAĞ**

Wielokryterialna koncepcja zintegrowanego systemu do optymalizacji działania oczyszczalni ścieków

Obecnie opracowane systemy do optymalizacji działania oczyszczalni ścieków w większości przypadków polegają na poprawie działania obiektu w odniesieniu do poprawy jakości ścieków i ograniczenia zużycia energii elektrycznej. Podejście to w ramach realizowanej osi priorytetowej na terenie kraju nie uwzględnia aspektów ochrony atmosfery, co jest związane z redukcją emitowanych gazów cieplarnianych. Ponadto, w większości przypadków na etapie ich budowy nie uwzględniono równocześnie aspektów związanych z optymalizacją punktów poboru próbek na oczyszczalni, liczby danych pomiarowych niezbędnych do kalibracji modelu, interakcji między kalibrowanymi parametrami kinetycznymi (stechiometrycznymi). Na etapie budowy systemów nie uwzględnia się niepewności identyfikowanych parametrów modeli oczyszczalni, co ma wpływ na dobór nastaw i wyniki symulacji. Opracowane procedury kalibracji i optymalizacji parametrów modeli w wielu przypadkach polegają na iteracyjnym podstawianiu wartości liczby parametrów do momentu uzyskania wysokiej zgodności wyników obliczeń z pomiarami, co nie zawsze warunkuje uzyskanie zadowalających wyników symulacji. Mimo, że jakość ścieków na dopływie do oczyszczalni ma kluczowy wpływ na przyjęte strategie optymalizacji obiektu, to nie są podejmowane próby opracowania metodyki optymalizacji doboru odpowiedniej metody do prognozy jakości ścieków z uwzględnieniem okresu prowadzonych badań. W efekcie opracowane systemy i ich wdrożenie warunkuje przeprowadzenie wieloletnich kosztownych badań, co ogranicza ich implementację na istniejących obiektach. Mając na względzie powyższe ograniczenia zaproponowano metodykę budowy zintegrowanego systemu do optymalizacji działania oczyszczalni ścieków.

* Politechnika Gdańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska, Katedra Inżynierii Sanitarnej

** Politechnika Świętokrzyska, Katedra Geotechniki, Geomatyki i Gospodarki Odpadami

**inż. Oliwia LIGĘZA *, dr inż. Natalia CZUMA*, dr inż. Paweł Baran*,
prof. dr hab. inż. Wojciech NOWAK*, dr hab. Katarzyna ZARĘBSKA, prof. AGH***

Uboeczne produkty spalania jako materiał wyjściowy do syntezy katalizatorów

Celem badań było sprawdzenie właściwości katalitycznych popiołu lotnego uzyskanego ze spalania ropy naftowej. W swoim składzie mogą one zawierać więcej związków metali ciężkich, w porównaniu do popiołów lotnych innego pochodzenia. Próbki zostały sprawdzone pod kątem zawartości niektórych metali, które mogły mieć zarówno negatywny, jak i pozytywny wpływ na właściwości katalityczne. Ponadto, wielkość powierzchni właściwej początkowej próbki i zmodyfikowanych powierzchni sprawdzono po zastosowaniu odpowiednich mieszanin kwasów do aktywacji.

Metodą, którą zastosowano w pracy była dwuetapowa aktywacja mieszaniną kwasów, aby usunąć balast oraz aktywacja powierzchni materiału z zastosowaniem ditlenku węgla w celu rozwinięcia mikroporowatej struktury badanego materiału. Próbki poddano badaniom powierzchni właściwej przy zastosowaniu niskotemperaturowej adsorpcji N₂. Aktywacja wpłynęła pozytywnie na wielkość powierzchni właściwej, powodując jej kilkukrotny wzrost. Zastosowano także metodą fluoroscencji rentgenowskiej, aby określić koncentrację poszczególnych pierwiastków w próbce.

Proponowanym zastosowaniem popiołów lotnych ze spalania ropy naftowej mogą być materiały wykorzystywane jako katalizatory do procesu metanizacji, polegające na przekształceniu CO₂ w metan lub reformingu katalitycznego, który jest głównym procesem przebiegającym w rafineriach naftowych i przemyśle petrochemicznym. Ze względu na wysokie ceny używanych konwencjonalnych katalizatorów, modyfikacje ubocznych produktów spalania w celu otrzymania katalizatora mogą mieć kluczowe znaczenie ekonomiczne i w ochronie środowiska w ramach gospodarki obiegu zamkniętego.

* AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Energetyki i Paliw

dr inż. Paweł BARAN*, mgr inż. Stanisław KOZIOL*, prof. dr hab. Adam SMOLIŃSKI,
dr hab. Katarzyna ZARĘBSKA, prof. AGH***

Geologiczna sekwestracja CO₂ - rozszerzalność węgla kamiennego w atmosferze argonu, metanu i ditlenku węgla

Ditlenek węgla, pomimo iż stanowi niewielki procent ziemskiej atmosfery, ma znaczący wpływ na efekt globalnego ocieplenia. Wzrost populacji ludzkiej na świecie oraz postępująca urbanizacja powodują zwiększenie zapotrzebowania na energię, co nierozdzielnie wiąże się ze wzrostem emisji CO₂ do atmosfery. Z tego też powodu, podejmowane są działania dotyczące wychwytywania oraz magazynowania tego gazu, w celu zmniejszenia jego negatywnego działania. Geologiczna sekwestracja ditlenku węgla w pokładach węgla kamiennego ma możliwość zmniejszenia zawartości tego gazu w atmosferze. Jednym z problemów związanych z tą technologią, jest pęcznienie węgla pod wpływem CO₂, co przekłada się na zmniejszenie przepuszczalności pokładu, w którym gaz jest magazynowany.

Celem badań był pomiar rozszerzalności próbki węgla kamiennego w atmosferze gazów m.in. argonu, metanu oraz ditlenku węgla. Pomiary były przeprowadzone na autorskim sprzęcie, skonstruowanym w Katedrze Chemii Węgla i Nauk o Środowisku, w Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Badanie polegało na przepuszczeniu przez badaną próbkę gazu w warunkach izotermiczno-izobarycznych, oraz pomiarze powstających wówczas odkształceń za pomocą tensometrów.

Uzyskane wyniki, mogą zostać wykorzystane do usprawnienia procesu geologicznej sekwestracji ditlenku węgla, a także zwiększenia efektywności procesu geologicznej sekwestracji CO₂ z jednoczesnym wydobywaniem metanu z pokładów węgla kamiennego.

* AGH Akademia Górniczo-Hutnicza

** Główny Instytut Górnictwa

dr inż. Łukasz LELEK *

Ocena cyku życia technologii odzysku fosforu z osadów ściekowych – projekt PHOS-FORCE

Fosfor jest podstawowym i niezastąpionym składnikiem odżywczym dla flory i fauny. Jego zasoby naturalne są jednak ograniczone. W Europie, importowany surowiec stanowi 92% ogólnego zużycia. Istotne jest, że głównym eksporterem fosforu są regiony niestabilne politycznie np. Maroko (Sahara Zachodnia), co może być poważnym zagrożeniem dla przyszłych jego dostaw. W związku z tym niezbędne jest zabezpieczenie dostaw fosforu dla Europy, np. ze źródeł wtórnych.

Jednym z materiałów odpadowych o wysokiej zawartości fosforu są ścieki komunalne. Poddanie ich procesom odzysku może zabezpieczyć nawet do 15% europejskiego zapotrzebowania na ten surowiec.

Projekt PHOS-FORCE ma na celu opracowanie rozwiązania dla oczyszczalni ścieków, bazujące na wdrożeniu i skomercjalizowaniu nowej technologii odzyskiwania fosforu ze strumienia osadów ściekowych. Jednym z jego głównych założeń jest prezentacja technicznych i ekonomicznych możliwości proponowanej technologii odzysku fosforu na poziomie powyżej 50%, przy założeniu efektywności kosztowej, łatwości wdrożenia oraz ograniczeniu wpływu na środowisko w porównaniu do tradycyjnie stosowanych dotychczas metod zagospodarowania osadów ściekowych.

Instytut GSMiE PAN, jako jeden z konsorcjantów projektu ma kontrolować odzyskany w ramach proponowanej technologii produkt, w celu poświadczenia niskiej zawartości w nim związków toksycznych, w szczególności metali ciężkich. Umożliwi to jego dalsze wykorzystanie w rolnictwie (jako substratu produktów nawozowych). Ponadto Instytut przeprowadzi analizy techniczne (BAT), ekonomiczne (LCC) i środowiskowe (LCA) mające na celu optymalizację środowiskową i kosztową opracowanej technologii. Analizy LCA dla alternatywnych do spalania technologii zagospodarowania osadów ściekowych, wskazują iż mogą one ograniczyć negatywne oddziaływania na środowisko głównie poprzez obniżenie zapotrzebowania na energię, ograniczenie wpływu na zmiany klimatu oraz eutrofizację wód słodkich (spowodowaną emisją fosforu). Zapotrzebowanie na energię i materiały niezbędne do procesów odzysku fosforu są również rekompensowane poprzez zastąpienie pierwotnej produkcji nawozów fosforowych produktami ze źródeł wtórnych oraz usprawnieniu pracy oczyszczalni ścieków. Jakość otrzymanego produktu (struwitu), ze względu na niższą zawartość metali ciężkich w porównaniu z dostępnymi rynkowo nawozami pozwala na generowanie dodatkowych korzyści środowiskowych w fazie jego użytkowania (ograniczenie ekotoksyczności dla środowiska i zdrowia ludzkiego). Obecnie na rynku dostępne są nieliczne technologie umożliwiające odzysk fosforu z osadów ściekowych. Należą do nich głównie metody jego pozyskiwania z popiołów po spalaniu osadów. Wiąże się to jednak z wysokimi nakładami inwestycyjnymi związanymi z budową spalarni. Brak jest więc technologii umożliwiających wysoki stopień odzysku fosforu (>50%), bezpośrednio w oczyszczalniach ścieków. Opracowana w ramach projektu technologia może mieć szerokie zastosowanie do produkcji bogatego w fosfor i gotowego do dalszego wykorzystania materiału, na bazie surowców wtórnych. Sam proces opiera się na biozakwaszaniu osadów ściekowych w dwustopniowej fermentacji beztlenowej. Rozpuszczony tym sposobem fosfor uwalniany jest w wodzie podczas hydrolizy i kwasogenezy mieszaniny osadów pierwotnych i wtórnych, gdzie w warunkach beztlenowych następuje biozakwaszenie. Następnie z wykorzystaniem separatora faz (prasa ślimakowa) dochodzi do usunięcia bogatego w fosfor roztworu, który znajduje zastosowanie w opatentowanym przez Veolia procesie Struvia¹. Polega on na krystalizacji jonów fosforanowych do postaci bruszytu (CaP) lub struwitu (MAP) przy neutralnym pH, stanowiących gotowe substraty do produkcji nawozów fosforowych.

1. <https://www.veoliawatertechnologies.com/en/solutions/products/struvia>

* Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk

mgr Marcin CHOLEWA*, mgr Ewa DZIOBEK*

Ocena ekotechnologii odzysku metali z odpadów wydobywczych metodą LCA

Ograniczone zasoby naturalne oraz postępująca degradacja środowiska przyrodniczego spowodowały konieczność bardziej efektywnego wykorzystania surowców i przyczyniły się do poszukiwania nowych rozwiązań w tym zakresie. Przykładem są działania realizowane przez Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN (IGSMiE PAN) wspólnie z partnerami z Francji, Turcji, Rumunii i Polski w projekcie MINTECO, współfinansowanym przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu ERA-MIN 2. Projekt ma na celu opracowanie zintegrowanej innowacyjnej, wydajnej i przyjaznej dla środowiska globalnej technologii odzyskiwania metali bazowych (Cu, Pb, Zn) i metali szlachetnych (Au, Ag) z odpadów wydobywczych zawierających miedź i ołów.

Jednym z zadań realizowanych przez IGSMiE PAN jest ocena wpływu opracowywanych technologii na środowisko. Analiza zagrożeń środowiskowych związanych z wdrożeniem nowych technologii jest prowadzona przy wykorzystaniu oceny cyklu życia LCA. Wstępna analiza obciążenia środowiskowego została oparta na przykładzie technologii opracowywanej dla odzysku metali (Ag i Au) z odpadów wydobywczych ze składowiska Baia Mare (Rumunia). Do analizy wykorzystano szacunkowe dane dla I etapu procesu technologicznego (tj. pozyskanie koncentratu ługowego). Głównym efektem wdrożenia nowej technologii będzie ograniczenie produkcji złota i srebra przy wykorzystaniu źródeł pierwotnych (ograniczenie zużycia zasobów naturalnych). Światowa średnia produkcji jednego kilograma złota i srebra wiąże się ze znacznym obciążeniem środowiskowym i wynosi odpowiednio: 41,78 Pt i 1,70 Pt. Zastosowanie nowych rozwiązań pozwoli na tzw. uniknięcie obciążenia środowiska (efekt pozytywny projektu).

Dotychczasowe badania I etapu procesu odzysku złota i srebra wykazały, że obciążenie środowiskowe tego procesu wynosi łącznie ok. (-)8,65μPt. W przypadku bilansowania unikniętych obciążeń z faktycznie poniesionymi, widoczna jest zatem duża korzyść środowiskowa, jednak będzie ona ulegać zmianie w trakcie przeprowadzania analizy kolejnych etapów procesu, opartej na coraz większej liczbie danych uwzględniających specyfikę opracowywanej technologii.

* Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk

Dr Aleksander IWASZCZUK*

Biogazownie alternatywnym źródłem energii

Każda gospodarka, zwłaszcza w krajach rozwiniętych, generuje ogromne ilości odpadów organicznych i nieorganicznych. Odpady organiczne charakteryzują się jedną wspólną cechą tzn. w warunkach beztlenowych rozkładają się na metan, dwutlenek węgla i siarkowodór. Niespalony metan, emitowany do atmosfery przyczynia się do niekorzystnych zmian klimatycznych, wywołując ocieplenie klimatu ze wszystkimi jego konsekwencjami dla środowiska. Tymczasem metan wytwarzany w komorach fermentacyjnych biogazowni, może być wykorzystany do produkcji energii elektrycznej i ciepła, napędu pojazdów a nawet do sieci gazowej.

Metody badawcze: analiza literatury i dokumentów, które informują o stanie rynku biogazu w Polsce; wywiady z przedsiębiorstwami wytwarzającymi największe ilości odpadów; wywiady z pracownikami i właścicielami biogazowni w Polsce umożliwiły identyfikację problemów tego sektora energetyki odnawialnej, jego słabych i mocnych stron, a także szans i zagrożeń dla rozwoju.

W referacie zaprezentowano wyniki analiz funkcjonowania gospodarki odpadami w Polsce, podano charakterystykę różnych rodzajów wytwarzanych odpadów (np. komunalnych, rolno-spożywczych) oraz wskazano możliwości ich wykorzystania do produkcji metanu. Zbadano także jaki wpływ ma rozkładająca się masa odpadów organicznych na wielkość produkcji gazów cieplarnianych. Zaprezentowano różne typy biogazowni funkcjonujących w Polsce (biogazownie na wysypiskach odpadów, biogazownie na oczyszczalniach ścieków, biogazownie rolnicze) oraz przedstawiono korzyści z wykorzystania metanu pochodzącego z odmetanowywania kopalń dla gospodarki.

* Politechnika Krakowska, Kolegium Nauk Społecznych

mgr inż. Marwa SAAD *, dr inż. Bogdan SAMOJEDEN *, prof.hab. Monika MOTAK*

Characterization of functionalized activated carbon doped with copper and its effect on DeNOx catalytic efficiency

Selective catalytic reduction (SCR) of NO_x with NH₃ (NH₃-SCR) at low temperatures is a significant challenge in environmental catalysis. In recent years, considerable efforts have been made to develop low-temperature SCR catalysts for both stationary sources and diesel engines. Carbon catalysts have attracted considerable attention due to their excellent activity at low-temperature. Active metal oxides deposited on carbon material are one of the active SCR catalysts used in the low-temperature range [3]. However, developing a technique for carbon-based NO_x (SCR) with ammonia is still a challenge [4,5]. For this purpose, a number of carbon-supported catalysts were prepared by oxidation with nitric acid and modified urea - 5 wt.% of urea. After that, 1 wt.%, 5 wt.%, and 10 wt.% of copper were applied to functionalized activated carbon supports by impregnation with cupric nitrate to obtain viable low-temperature NH₃-SCR catalysts. Moreover, it has also been reported that the addition of copper to prepared catalysts plays an important role in the promotion of NO reduction. The resulted catalysts were characterized by XRD, FT-IR, N₂ low-temperature sorption SEM, and Eds to understand the effect of the addition of copper as metal oxide on SCR activity and specific types of copper surface species that were responsible for enhancing catalytic activity and catalyst stability. The DeNO_x catalysts obtained at low-temperature showed activity over 90%, and all samples were doped with copper and showed high selectivity for N₂. XRD showed that the increase in copper content to 10 wt.f% led to more crystalline copper-containing phases. According to Eds, the oxygen content increased and the impurities of Si traces disappeared completely with the copper load.

* AGH Akademia Górniczo-Hutnicza

PhD Ilona TSARENKO *

Innovative transformation of higher education in the context forming of modern territorial ecosystems

The paper deals with the issue of innovative transformation of higher education in the context of forming the modern territorial ecosystems. We analyze and assess the linear relation between cluster development and independent variables such as higher education and training, according to the 5th pillar of Global Competitiveness Index. The aim of this paper is to highlight the relationship between quality of higher education of country and cluster development as an effective instrument of forming the modern territorial ecosystems. For the purposes of this paper, the analysis of these indicators of 75 countries of the world. With regard to the aim, we have set the following hypothesis: we assume that there is a statistically significant correlation between the impact of higher education of country and cluster development of country. We provide mentioned analysis by multidimensional regression analysis for the year 2017-2019 of 75 countries of the world. The analysis confirmed that the cluster development has notable relationship with higher education of country. In addition, we admit the value of cluster development to the forming the modern territorial ecosystem, the role of higher education system in this process.

* Central Ukrainian National Technical University, Department of Economy, Management and Commercial Activities

**mgr inż. Paweł STRZĘPEK^{*}, dr hab. Inż. Paweł KWAŚNIEWSKI, prof. AGH,
dr hab. Inż. Grzegorz KIESIEWICZ, prof. AGH^{*}, prof. dr hab. inż. Tadeusz KNYCH,
dr hab. Inż. Andrzej MAMALA, prof AGH^{*}, dr inż. Wojciech ŚCIEŻOR^{*}, mgr inż. Krystian FRANZAK^{*},
dr inż. Szymon KORDASZEWSKI^{*}, mgr inż. Małgorzata ZASADZIŃSKA^{*}, dr inż. Barbara JUSZCZYK^{**},
prof. dr hab. inż. Zbigniew RDZAWSKI^{*}, dr inż. Joanna KULASA^{**}, dr inż. Wojciech GŁUCHOWSKI^{**},
mgr inż. Romuald WYCISK^{***}**

The influence of the continuous casting parameters of copper and aluminum on the wear and tear mechanisms of graphite crystallizers

The efficiency of both the continuous casting metal processes and the quality of the final products manufactured from these lines depends primarily on the design of the crystallizer used, the materials used during its production and the quality of work. Currently used graphite in the production of crystallizers forces foundry companies to constantly stop the production process in order to retool the furnaces. The research presented in this paper focuses on the crystallizers currently used in the metallurgical industry and the wear and tear mechanisms in copper and aluminum casting processes and their alloys. The surface quality of the crystallizer at the place of metal crystallization was determined using an advanced 3d scanning technology and a surface roughness analyzer. The research also included experimental studies of a scanning electron microscope conducted in order to analyze the changes in the microstructure of this area, as well as the depth of metal penetration into the carbon material during crystallization. The conducted research is the initial stage of the research project that, when completed, will provide the manufacturers with the new generation of carbon products with increased abrasion resistance, liquid metal erosion and oxidation. This will make it possible to extend the service life of metallurgical installations and consequently reduce energy consumption during continuous casting processes.

Authors are grateful for the financial support of this research provided by The National Centre for Research and Development Research Project No. TECHMATSTRATEG2/408701/2/NCBR/2019.

^{*} AGH University of Science and Technology, Faculty of Non-Ferrous Metals

^{**} Łukasiewicz Research Network - Institute of Non-Ferrous Metals, Gliwice, Poland

^{***} Carbo-Graf Sp. z o.o., Racibórz, Poland

mgr Raffaella FERRAIOLI^{*}, prof. Loredana INCARNATO^{*}, prof. Luciano DI MAIO, prof. Paola SCARFATO^{*}

Valorisation of recycled polymer blends with mineral fillers

At the end of their lifecycle, plastics can become a huge environmental problem if not disposed in a correct way. Higher level of plastic waste recycling can reduce plastic pollution and their adverse impact on the environment, helping to achieve a more low-carbon, resource- and energy-efficient economy. However, the potential for recycling plastic waste is still largely unexploited. This is due to the fact that, especially for post-consumer urban plastic waste, pure and homogeneous polymer flows are sometimes difficult to separate in large quantities and at a competitive price. For this reason, mechanical recycled materials often present very poor performance, which prevents them from finding a second life application.

One of the possible strategies for having more and better quality recyclates is to enhance recycled material properties by solving their most critical issues, i.e. incompatibility, poor mechanical properties, humidity and bad odour presence, by using appropriate additives able to overcome these limitations.

In this perspective, we have explored the possibility to valorise recycled polymer blends by using appropriate mineral fillers capable of acting as phase compatibilizer, reinforcing filler and/or desiccant.

The study was performed by melt compounding post consumer mixed plastic wastes with different amounts of selected mineral fillers (nanoclays, basalt fibres, talc, zeolites, CaO), even with the addition of eco-sustainable polymeric compatibilizers. The obtained recycled systems were then tested for their morphology and thermal and mechanical performances.

The approach was tested on different waste polymers recovered from urban collection, sea and rivers and pulp treatment plants at paper mills.

^{*} University of Salerno, Department of Industrial Engineering (DIIN), Fisciano (SA), Italy

dr Justyna WRZOSEK^{*,}, dr Sarah KOMATY^{**}, prof. zw. dr hab. inż. Barbara GWOREK^{*},
dr Samuel VALABLE^{***}, dr hab. Svetlana MINTOVA^{**}, dr Radosław KALINOWSKI^{*},
mgr Joanna CHOJNIAK-GRONEK^{*}, dr Aleksandra BOGUSZA^{*}**

Study of toxicity of nanosized zeolites on *Pseudomonas putida*

Nanosized EMT zeolite was synthesized following the procedure reported by Ng et al. 2012 [1]. The material properties were fully characterized by X-ray powder diffraction (XRD), dynamic light scattering (DLS), zeta potential, thermogravimetric analysis (TGA), nitrogen adsorption and scanning microscope (SEM).

The objective of this study was to evaluate the toxicity of EMT nanosized zeolite on bacterial cells (*Pseudomonas putida*) during 16±1h exposure test. The *Pseudomonas putida* growth inhibition test was performed according to ISO guidelines 10712 (ISO 1995) with some modifications.

The test cultures with fresh LB medium containing different concentrations of zeolite EMT nanocrystals (0, 10.94, 21.88, 43.75, 87.5, 175, and 350 µg/mL) were distributed in a 96 wells plate (120 µL per well) and incubated in the darkness at 23°C during 16±1h. Bacterial growth was assessed by measuring the optical density at 600 nm (OD600) after 16h±1h after homogenization by shaking using a spectrophotometer. Fresh LB medium containing different zeolite concentrations was used as blank samples. Data were presented as mean ± SD. Statistical analyses were obtained using the commercial ToxRat Professional version 3.2 program.

There is no statistically significant difference between control and any treatment with EMT nanozeolite based on optical density (OD600, Dunnett's multiple t-test procedure, significance was alpha = 0.050). The NOEC appears to be higher or equal 350 µg/mL EMT nanozeolite suspension (1 wt.% in H₂O) calculated using ToxRat Professional version 3.2. In general, no toxic effects of EMT nanozeolite (above 1.2%) have been reported for the dose range 10.94-350 µg/mL applied. The ecotoxicology effect of EMT nanosized zeolite with higher concentrations on bacterial cell (*Pseudomonas putida*) will be further studied to determine the EC₅₀ values more accurately, resulting in 50% inhibition of the bacterial growth.

Project supported by the Becker's scholarship financed by the Polish National Agency for Academic Exchange (NAWA) (PPN/BEK/2018/00494).

[1] E.P. Ng, D. Chateigner, T. Bein, V. Valtchev, S. Mintova, Capturing ultrasmall EMT zeolite from template-free systems, *Science*, 335 (2012) 70-73.

^{*} Institute of Environmental Protection – National Research Institute, Department Environmental Chemistry and Risk Assessment

^{**} Laboratoire Catalyse et Spectrochimie, Normandie University, ENSICAEN, UNICAEN, CNRS

^{***} Normandie Univ, UNICAEN, CEA, CNRS, ISTCT/CERVOxy group, GIP Cyceron

Magdalena GAZDA-GRZYWACZ^{*}, inż. Wojciech KRZYSZTOFIK^{*}, Paweł BARAN^{*}, Katarzyna ZARĘBSKA^{*}

Thermal Conductivity of Fly Ash Geopolymers

This paper presents study on thermal conductivity of geopolymer materials synthesized from fly ash obtained from municipal waste incineration plant. Fly ash samples were taken from the boiler and electrostatic precipitator of the unit and used for geopolymerization. Experimentally obtained thermal conductivity of manufactured geopolymers has showed possible application in insulating materials. Therefore, these waste-based materials could stand for the new methodology for handling by-products of combustion of both solid fuels and municipal waste.

^{*}AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Energetyki i Paliw

inż. Adrian LUBECKI*, mgr inż. Ewelina BRODAWKA*, dr Mieczysław BAŁYS*, dr hab. Katarzyna ZARĘBSKA, prof. AGH*

Development of the lab-scale unit for biogas separation in the industry 4.0 concept

Biogas is a multi-component mixture which consists mainly of methane (CH_4) and carbon dioxide (CO_2). Raw biogas cannot be used in many applications. Therefore, several methods for purifying, separating and enriching biogas are known. One of these methods is pressure swing adsorption (PSA). PSA uses different adsorbents that selectively adsorb one or more components from a gas mixture. PSA is not a new technology, but PSA improvement is still required. For this purpose, a PSA laboratory unit has been constructed. The main assumption of this PSA unit is to construct a laboratory setup for scientific research, with the possibility of relatively easy and quick change of operating parameters. Solenoid valves were used to control flow gases in the unit. The control and measurement system was made based on the popular Arduino microcontroller. Arduino was responsible for the way of controlling the valve system via a relay module, reading pressures via 4–20 mA sensors, collecting measured data and saving this data on an SD card and in the MySQL database. In addition, Grafana platform was used for creating a dashboard for online data visualization in a web browser of any device. Moreover, obtaining wireless communication is a preliminary fulfilment of the concept of Industry 4.0, because in further work it is planned to introduce two-way communication with the unit and change the operating parameters depending on data from the sensors. In addition, preliminary separation biogas tests were performed. Gaseous product with an average concentration of 95.0% CH_4 was obtained.

* AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Energetyki i Paliw, Katedra Chemii Węgla i Nauk o Środowisku

**inż. Jakub SOBALA^{*}, dr inż. Paweł BARAN^{*}, dr inż. Natalia CZUMA^{*}, dr inż. Piotr ZABIEROWSKI^{*},
dr hab. Katarzyna ZARĘBSKA, prof. AGH^{*}**

The mineral carbonation process of high calcium fly ash from the group hcfa under carbon dioxide pressure and temperature

In connection with the development of power generation, petrochemical industry and municipal waste disposal, hundreds of millions of combustion products, such as fly ash, have been produced worldwide every year over the past few decades. Fly ash is a chemical compound whose crystalline phase consists mainly of alkaline oxides such as: silicon oxide, magnesium oxide, aluminium oxide and calcium oxide. The mineral carbonation process allows the use of high-calcium fly ash as one of the substrates of this chemical reaction. Mineral carbonation is a reaction between calcium or magnesium oxide and carbon dioxide. As a result, it produces mineral substances which are not as harmful to the environment and humans, as carbonates. The idea of the experiment was to carry out the process of mineral carbonation of fly ash from a holding company dealing with thermal treatment of municipal waste. The whole process was carried out by an apparatus constructed by employees of the AGH University of Science and Technology, at a pressure from 0.2 to 1.6 MPa, as well as at three temperatures: 298, 323, 348 K. After the experiment, a number of instrumental analyses were performed on the samples tested, such as XRD analysis, SEM scanning electron microscopy and IR infrared spectroscopy. Finally, the free calcium content was determined according to EN 451-1:2017 (E).

^{*} AGH Akademia Górniczo-Hutnicza

**inż. Gabriela RADWAŃSKA *, dr inż. Natalia CZUMA, Wojciech WRÓBEL, Katarzyna LEJDA,
dr inż. Paweł BARAN, prof. dr hab. Katarzyna ZARĘBSKA**

Heavy metal removal from fly ash by ball milling

The side effect of municipal waste incineration is the production of significant amounts of combustion waste. Heavy metals can be leached into the environment, causing water and soil loads. Ball milling [3] is studied as a method of changing leaching behaviours of metals presented in fly ash. Mechanochemical (MC) treatment changes the structure and physicochemical properties of fly ash through different mechanical forces, such as compression, collision, friction and shear, accompanied by slight heating [1]. Metals may lose a part of their solubility by processing of fly ash in a ball mill, in which collisions between balls and fly ash drive various physical processes as well as chemical reactions.

Sampling and pre-treatment: Part of the fly ash was washed with water to remove soluble salts such as sodium chloride, potassium chloride and calcium chloride. A two-stage washing procedure was adopted. Both fly ash (FA) and washed fly ash (WFA) were dried under the same conditions and in such a way prepared for future experiments: placed in an oven at 105 ° C in plates for 24 hours to dry.

Ball milling experiments: fly ash (FA) and washed fly ash (WFA) were loaded into each pot, under conditions selected for the type and amount of the examined material. After mechanochemical treatment [2], both ground fly ash (FA) and washed and ground fly ash (WFA) were collected for heavy metal leaching tests and analysis.

In the next step particle size distribution and morphology will be analyzed by laser particle diameter analysis and scanning electron microscopy. We expect X-ray diffraction analysis to show a significant reduction in fly ash crystallinity by milling. This ball milling will enable the activation of fly ash particles to significantly reduce particle size, increase the BET surface area and transform crystals into amorphous structures [1].

Fly ash particles can be activated by high-energy ball milling, which leads to significant particle size ranges, increased BET surface area and amorphization of basic crystals. Leaching of heavy metals can change, initial washing can be useful in removing soluble salts, the whole process may have a positive effect on the final stabilization of fly ash.

References

- [1.] Zhiliang Chen, Shengyong Lu, Qiongjing Mao, Alfons Buekens, Wei Chang, Xu Wang and Jianhua Yan, Suppressing Heavy Metal Leaching through Ball Milling of Fly Ash, *Energies*, 8 July 2016
- [2.] Stuart L. James and Tomislav Friščić, Mechanochemistry, *Chem. Soc. Rev.*, 2013, 42, 7494 — 7496 Rev., 2013,
- [3.] Christine Friederike Burmeister and Arno Kwade, Process engineering with planetary ball mills, *Chem. Soc. Rev.*, 2013, 42, 7660—7667

* AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Energetyki i Paliw

**mgr inż. Robert FRANKOWSKI*, dr inż. Tomasz RĘBIŚ*, dr Justyna WERNER*,
dr inż. Tomasz GRZEŚKOWIAK*, dr hab. inż. Agnieszka ZGOŁA-GRZEŚKOWIAK*, prof. PP**

Determination of bisphenols in aqueous solutions using a galvanostatic-polymerized sorbent

Bisphenols as endocrine compounds have been under the watchful eye of the scientific community for many years. Their use is extremely wide in the production of polymeric materials made of polycarbonates, epoxy resins and sometimes in the production of polyvinyl chloride. They can also be found in large quantities in thermal paper. In above mentioned applications bisphenol A and S are most commonly used. Their level is frequently monitored in the environment (rivers, lakes, soil, dust) and also in the human body (blood, urine, sweat). The bisphenols used in the study were bisphenol A, S, F, AF, E, and B.

Sorption on a conductive polymer was used as a method for extracting bisphenols from the water matrix. The metal substrate was covered with three polymers. Polydopamine (PDA) was obtained by chemical polymerization while both poly(3,4-ethylenedioxythiophene) (PEDOT) and polypyrrole (PPy) were obtained by galvanostatic polymerization. Additionally, PEDOT/LS copolymer was prepared by copolymerization of 3,4-ethylenedioxythiophene with lignosulfonate (LS). All prepared substances were tested for bisphenol sorption efficiency.

Among the substances mentioned above, the highest sorption efficiency was demonstrated by PEDOT/LS copolymer for each tested bisphenol. In order to determine the best sorption conditions, parameters such as layer application time, different solvents and their volume, extraction time, desorption time and volume were tested. The bisphenol content in environmental waters (rivers and lakes) in the vicinity of Poznan was tested using the developed extraction method. The extracts were analyzed using high-performance liquid chromatography coupled with tandem mass spectrometry.

* Politechnika Poznańska, Wydział Technologii Chemicznej, Instytut Chemii i Elektrochemii Technicznej

mgr inż. Michał SADZIKOWSKI*, dr hab. inż. Grzegorz KIESIEWICZ, dr inż. Wojciech ŚCIEŻOR*

The idea of manufacturing novel traction equipment based on CuNi₂Si and CuZn₃₇Ni₁Si_{0,5} alloys usings worn traction scrap

The development of passenger and freight rail transport forces an increase of the travel speed on both modernized and completely new railway sections, and therefore requires the use of traction equipment with improved operational and electrical properties. Traction equipment with the above-mentioned properties is manufactured with the use of two materials, i.e. commercial CuNi₂Si alloy and innovative CuZn₃₇Ni₁Si_{0,5} alloy. Due to the constantly growing demand for this kind of equipment, the idea of its production from previously worn carrying ropes and overhead contact lines appeared.

Based on this idea, the aim of this research work has been defined as the design and development of technology for the production of traction equipment that uses at least 80% of scrap materials in the form of worn carrying ropes and overhead contact lines. The proposed technology assumes the use of scrap materials for the production of batch material for the die forging process used in the production of traction equipment. The future use of traction scrap in the production process is determined by many factors, e.g. chemical purity of scrap metal or the appropriate alloy properties. To guarantee them, it is necessary to develop many different technological treatments (such as mechanical, chemical or metallurgical), that are widely discussed within this research work. The research is a solid starting point for industrial establishments focused on the production of railway and tram equipment and will lead to the development of batch material for the die forging process, which will consequently be used to produce novel traction equipment.

* AGH University of Science and Technology

dr Marzena SMOL^{*}, Christian ADAM^{}, Stefan Anton KUGLER^{**}**

Thermochemical transformation of municipal sewage sludge ash (SSA) for phosphorus fertilizer production

The paper presents characteristics of municipal sewage sludge ashes (SSAs) and an analysis of the possibilities of their use in the production of fertilizers. For this purpose, SSA samples were subjected to thermochemical transformation, as a result of which it was possible to increase the bioavailability of phosphorus and reduce the content of heavy metals in the obtained fertilizer products. In the first stage of the experiment, SSA samples were subjected to detailed characteristics in terms of the content of selected macronutrients (phosphorus, potassium, calcium, magnesium, sodium), micronutrients (cobalt, iron, manganese, molybdenum, copper, zinc) and selected impurities (lead, mercury, nickel, arsenic, cadmium, chromium). Then the SSA samples were thermochemically treated at 100°C for 30 min in the presence of sodium donors. Fertilizer products were obtained with a high content of macro- and micro-nutrients, including calcium (13.56%), phosphorus (6.33%), potassium (4.36%) and iron (5.0%). Concentrations of selected pollutants were below the permissible values for mineral fertilizers indicated in Polish legislation, i.e. 46.7 mg / kg d.m. for arsenic 0.9 mg / kg d.m. for cadmium and 1.7 mg / kg d.m. for mercury. The bioavailability of phosphorus in the developed fertilizer products is much higher than that in raw SSA and amounts to 107%. The paper also includes a detailed analysis of the possibilities of using SSA for fertilizing purposes in Poland, including the adopted strategic and planning documents in the field of waste management.

Research was carried out under the CEPhosPOL (2019) and MonGOS (2020-2021) projects financed by the National Agency for Academic Exchange (NAWA). Part of the research work was carried out in the project CLOOP (Closing the Global Nutrient Loop) financed by the German Federal Ministry of Education and Research (contract number: 031B0477C).

^{*} Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk

^{**} Bundesanstalt für Materialforschung und – prüfung (BAM), Zweiggelände Adlershof

dr Małgorzata BIELENIA *

The role of economically advantageous recyclates in the maritime industry

The main aim of this article is to prove that recycling of polyurethane foam is the best possible waste treatment method of recapturing value from an environmental and economic point of view. Polyurethane waste accounts for 5 up to 6% of total mass of plastic scraps and represents a significant volume percentage. It is estimated that about 75 to 80% of polyurethane waste is foamed material. To meet the growing demand for multi-functional and multi-resistant material (which is also economically advantageous) chemists have invented polyurethanes in the 1940s that are flexible, abrasion-resistant, durable, lightweight, versatile, rot and corrosion resistant, recyclable and possess many other outstanding mechanical and physical properties, which will be described further in this article. Features of polyurethane, such as flexibility, softness, lightweight, versatility, strength and resistance to many different factors have caused that designers and manufacturers used various types of foams in many applications. The experimental part concerning glycolysis and properties of obtained recyclates (density of glycolysis product, estimation of viscosity, hydroxyl number of glycolysis products, spectrometric analysis IR and thermogravimetry TG) will be included in the study. The numerous properties and advantages of polyurethanes make them very widely used in the maritime industry, which will be described in detail.

* Uniwersytet Gdański

EKONOMIA I ZARZĄDZANIE

ECONOMICS AND MANAGEMENT

mgr Bartłomiej LISICKI*

Związek wartości rynkowej spółek przemysłowych z bieżącym raportowaniem utraty wartości aktywów

Celem pracy jest badanie reakcji inwestorów na opublikowane przez spółki giełdowe informacji dotyczące dokonania odpisu z tytułu utraty wartości aktywów. Odpis taki może być źle postrzegany przez inwestorów ze względu na konieczność uwzględnienia go w kosztach, co spowoduje obniżenia wyniku finansowego okresu. Czynnikiem odpowiedzialny za spadek wyniku finansowego jest zazwyczaj negatywnie odbierany przez rynek, co może skutkować spadkiem wyceny rynkowej podmiotu.

Zamierzeniem autora jest zweryfikowanie hipotezy o statystycznie istotnym spadku wyceny rynkowej podmiotów przekazujących informację o dokonaniu odpisu z tytułu utraty wartości w dniach sąsiadujących z dniem jej przekazania. Wykorzystano w tym celu metodykę analizy zdarzeń.

Weryfikacja hipotezy będzie miała miejsce na próbie badawczej spółek notowanych na głównym parkiecie giełdy papierów wartościowych w Warszawie z sektorów paliwa i energia, chemia i surowce oraz produkcja przemysłowa i budowlano-montażowa. Okres objęty badaniem będą stanowiły lata 2013-2018. W okresie tym wyszczególnione zostaną przypadki przekazania przez powyższych emitentów informacji dotyczącej odpisu z tytułu utraty wartości aktywów.

Dla każdego z zakwalifikowanych przypadków skonstruowano każdorazowo symetryczne siedmiodniowe okno zdarzenia pozwalające zweryfikować wpływ informacji o odpisie na kształtowanie krótkoterminowych kursów akcji emitentów.

Uzyskane wyniki pozwoliły wskazać jedną z determinant krótkoterminowego kształtowania kursów akcji spółek przemysłowych notowanych na GPW. Będą one cenną wskazówką dla inwestorów przy podejmowaniu decyzji związanych z zakupem lub sprzedażą papierów wartościowych.

* Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach

mgr Dominika RUDIUK *

Korea Południowa – światowy lider innowacyjności w sferze badań i rozwoju

Celem pracy jest wskazanie różnych możliwości finansowania projektów naukowo-badawczych, na przykładzie Korei Południowej, która zajęła pierwsze miejsce w 2019 r. w raporcie Global Innovation Index w sekcji badania i rozwój. Polska w tym zestawieniu zajęła 37 miejsce (m.in. za Brazylią, Indiami czy Węgrami).

Podstawowym źródłem danych były oficjalne materiały elektroniczne instytucji rządowych Korei Południowej oraz informacje zaczerpnięte z artykułów naukowych czasopism oraz publikacji dziennikarskich z gazet codziennych, a także dane uznanych instytucji naukowych. Omówiono niektóre programy współfinansujące projekty naukowo-badawcze, dzięki którym Korea Południowa odnosi sukcesy w finansowaniu badań naukowych. Programy te bardzo skutecznie wzmacniają innowacyjność gospodarki oraz stwarzają przyjazne warunki do współpracy przedsiębiorstw z instytucjami naukowymi. Przykładami takich programów są: Creative Research Initiatives Project, Brain Korea 21 Project czy NURI- New Universities for Regional Innovation. Współpraca środowiska akademickiego z korporacjami przemysłowymi oparta jest na kilku zasadach i administrowana jest przez agencje rządowe. Obszarami takiej współpracy są: badania kontraktowe, licencje technologiczne oraz inkubatory biznesu technologicznego.

Zastanawiając się na tym, co można by implementować z Korei do Polski należałoby rozważyć wprowadzenie obowiązku publikacji w czasopismach naukowych, jako absolutnego minimum pozwalającego obronić studentom tytuł magistra. Oprócz tego uczelnie mogłyby stworzyć wymagania etatowe w postaci minimum publikacji w czasopismach branych pod uwagę w międzynarodowych rankingach (SCI, SSCI, A&HCI) oraz opracować system motywacyjny za zagraniczne publikacje naukowe studentów, jako zachęty do twórczej pracy naukowej na studiach. Jeśli chodzi o kooperację nauki z biznesem, to obecne prawo przewiduje swobodę przy nawiązywaniu współpracy uczelni z przedsiębiorstwami, w praktyce jednak napotyka ona przeszkody wynikające z braku rzetelnych informacji, biurokracji, bierności, a czasem braku dobrej woli. Stworzenie systemu informującego o możliwościach badawczych polskiej nauki i potrafiącego pośredniczyć w ich sprzedaży na rynku chętnym inwestorom ułatwiłoby proces sprzedaży wiedzy. Obecnie każda placówka indywidualnie formuje strategię i negocjuje zamówienia w przemyśle. Baza danych byłaby zatem dodatkowym czynnikiem wspierającym.

* AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Zarządzania

Szymon URYGA*, dr hab. inż. Natalia IWASZCZUK, prof. AGH*

Czynniki wpływające na ceny nieruchomości w Polsce

Ceny na rynku nieruchomości wykazywały w ostatnich latach istotne wzrosty, zwłaszcza w najbardziej popularnych destynacjach. Jednak analiza trendów na tym rynku pokazała, iż w okresach powtarzających się kryzysów zachodzą znaczne wahania cen. Wobec tego, w obliczu pandemii koronawirusa nasuwa się pytanie: Jak rynek nieruchomości zareaguje na spowodowany przez niego kryzys? Istnieje wiele czynników, które wpływają na popyt, podaż i ceny nieruchomości.

Największy wpływ na popyt mają stopy procentowe kredytów hipotecznych oraz wskaźnik nastawienia konsumentów. Z kolei na podaż wpływają koszty realizacji inwestycji przez deweloperów, w tym wartość gruntów, materiałów budowlanych i robocizny. Ponieważ ceny kształtują się na podstawie gry podaży i popytu, to na cenę nieruchomości wpływa wiele różnorodnych czynników. Jednym z kluczowych czynników jest np. lokalizacja mieszkania: im bliżej centrum miasta, tym cena jego jest wyższa, bowiem wyższa jest cena gruntów, na których ono powstaje.

Celem badań była analiza czynników ekonomicznych oraz pozaekonomicznych wpływających na ceny nieruchomości w Polsce. Rozpatrzono m.in. wpływ fazy cyklu koniunkturalnego, inflacji oraz innowacyjnych rozwiązań stosowanych przez nabywców nieruchomości (tzw. inwestorów), które to rozwiązania umożliwiają maksymalizację zysku z inwestowanego na tym rynku kapitału. Do uzyskania wyników badania posłużyły następujące metody: analiza cen mieszkań z ostatnich lat (na podstawie analizy publikacji naukowych i danych internetowych); wywiady z doświadczonymi inwestorami rynku nieruchomości. Otrzymane wyniki mogą znaleźć praktyczne zastosowanie jako zestaw wskazówek i rekomendacji dla osób planujących w najbliższym czasie zakup mieszkania, z podkreśleniem tych czynników, na które należy zwrócić szczególną uwagę.

* AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Zarządzania

lic. Mateusz JUŻWIK*

Automatyzacja w komunikacji przy organizacji wydarzeń

Komunikacja z potencjalnymi klientami za pośrednictwem mediów społecznościowych jest popularnym zjawiskiem. Największą uwagę należy zwrócić na platformę Facebooka, która zrzesza największą liczbę użytkowników w Polsce (19 270 000 dane z marca br.). Korzystanie z tego serwisu jest ściśle powiązane z używaniem wewnętrznego komunikatora Messengera, który również znajduje się na podium (14 840 000 dane z marca br., co daje 39.1% z całej populacji Polski). Strony firmowe tzw. Fanpage umożliwiają prawie bezpośredni kontakt z użytkownikami portalu w celu np. sprzedaży, informowania o nowych produktach, zachęcania do zapisywania się do newsletteru. Jednak odpowiadanie na pytania klientów (które często się powtarzają) absorbuje bardzo dużo czasu. Popularne stały się tzw. Chatbot'y, czyli rozwiązania umożliwiające zautomatyzowanie rozmowy z interesariuszami za pośrednictwem Messengera. Aktualnie nie widzi się Chatbot'ów, które byłyby wykorzystywane przy organizacji np. konferencji naukowych. Osoba zainteresowana mogłaby uzyskać istotną informację poprzez krótką rozmowę z botem oraz otrzymać powiadomienie (po wyrażeniu zgody) o zbliżającym się terminie nadsyłania artykułów lub innych aktualnościach.

Jako cel praktyczny wskazuje się określenie najważniejszych czynników umożliwiających wykorzystanie Chatbot'ów jako narzędzia komunikacji z interesariuszami konferencji naukowej lub innych przedsięwzięć. Wykorzystano metodę badań teoretycznych oraz analizę własnych doświadczeń w pracy przy użyciu tego narzędzia, co pozwoliło wskazać korzyści/zagrożenia oraz dobre praktyki.

* Uniwersytet Szczeciński

mgr inż. Katarzyna GRZYBEK *

Opakowania produktów leczniczych o działaniu przeciwbólowym w ocenie starszych konsumentów

Dynamiczny rozwój sektora farmaceutycznego w aspekcie dominującego udziału seniorów w grupie nabywców produktów leczniczych jest istotną przesłanką do prowadzenia badań dotyczących analizy poziomu ich zadowolenia ze stosowanych opakowań produktów leczniczych bez recepty (leków OTC).

Celem pracy jest ocena opakowań leków OTC przez starszych konsumentów (65+). Badania empiryczne przeprowadzono na grupie 50 seniorów w wieku od 65 do 92 lat. Badana populacja składała się z 35 kobiet oraz 15 mężczyzn. Proporcje te stanowią odwzorowanie naturalnej, znaczącej przewagi płci żeńskiej nad męską w grupie osób starszych w Polsce. Próbą badawczą było 5 opakowań produktów leczniczych o działaniu przeciwbólowym, w których substancją czynną jest Paracetamol 500mg. Zrealizowane w pracy badania dotyczyły oceny satysfakcji z użytkowania opakowań leków OTC przez starszych konsumentów wraz ze wskazaniem problemów związanych z niezbędnymi manipulacjami opakowaniem zewnętrznym oraz znajdującą się w nim ulotką.

Analiza wyników uzyskanych z zastosowanego narzędzia badawczego w postaci karty oceny opakowania leków przeciwbólowych OTC, pozwoliła na identyfikację oraz hierarchizację niedogodności opakowań z uwzględnieniem łatwości i komfortu ich użytkowania. Uzyskane wyniki badań potwierdzają konieczność doskonalenia procesu projektowania opakowań dedykowanych dla osób starszych i mogą być cennymi wskazówkami w ich modyfikacji.

* Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

mgr Magdalena KOZIEN*

Zarządzanie relacjami z interesariuszami jako jeden z elementów innowacji w organizacjach sportowych w Polsce

Dla zapewnienia odpowiedniej konkurencyjności każdej organizacji konieczne jest poszukiwanie i wdrażanie działań zapewniających stały rozwój. Dotyczy to wszystkich podmiotów, bez względu na branżę, w tym również branży sportowej. Jednym z warunków budowania przewagi konkurencyjnej współczesnych jednostek stałe wdrażanie innowacji. W pracy analizowano działania innowacyjne w obszarze zarządzania relacjami z interesariuszami, poszukując dobrych praktyk. wprowadzanych w organizacjach sportowych w Polsce.

Główny problem badawczy to odpowiedź na pytanie: w jaki sposób współczesne organizacje sportowe w Polsce wykorzystują zarządzanie relacjami z interesariuszami jako innowację? Wskazano także następujące problemy badawcze o charakterze szczegółowym:

- co rozumie się przez innowację?
- w jaki sposób zarządzanie relacjami z interesariuszami może być potraktowane jako innowacja?
- jakie innowacje wykorzystują współczesne organizacje sportowe w Polsce?

Wyjaśnienie tych zagadnień pozwoli na zweryfikowanie hipotezy badawczej, która brzmi: zarządzanie relacjami z interesariuszami przez organizacje sportowe w Polsce jest dla nich bardzo skuteczną innowacją, która pozwala budować im swoją pozycję konkurencyjną w branży. Potwierdzenie albo odrzucenie tego założenia oparte zostanie na metodzie badawczej krytycznej analizy literatury przedmiotu.

* AGH Akademia Górniczo-Hutnicza

lic. Kinga JANECKA*

Innowacyjne metody nauczania, czyli wykorzystanie gier symulacyjnych w budowaniu kompetencji w obszarze zarządzania projektami

W prowadzonych badaniach skupiono się wokół wykorzystania gier symulacyjnych jako jednego z modeli stosowanych w grach szkoleniowych. Idea gier symulacyjnych polega na przeniesieniu uczestników w wykreowaną rzeczywistość, która pozwoli przybliżyć im uwarunkowania związane z pracą w projekcie.

Celem pracy jest także zaprezentowanie konkretnych przykładów gier symulacyjnych z różnych obszarów zarządzania projektami, m.in. planowania, komunikacji w zespole, czy strategicznego działania oraz wskazanie korzyści wynikających z takiej formy nauczania. Każda z przedstawionych gier porusza inny aspekt możliwości ich zastosowania w realnej rzeczywistości oraz podkreślenie umiejętności dydaktycznych nabywanych podczas symulacji. Ponadto istotna jest także analiza zastosowania gier symulacyjnych jako uniwersalnej metody nauczania oraz próba odpowiedzi na pytanie czy jest ona w stanie zastąpić tradycyjne metody przekazywania wiedzy?

Możliwość zastosowania i wykorzystywania gier symulacyjnych jako sposobu nauczania konkretnych aspektów z zakresu Project Managementu jest bardzo szeroka i obejmuje liczne firmy, nie tylko te z branży zarządzania projektami, ale także przedsiębiorstwa zupełnie z nią nie związane. Należy pamiętać, że jest to nauka o charakterze interdyscyplinarnym, mająca zastosowanie w wielu dyscyplinach. Ponadto taka forma dydaktyczna może być również stosowana podczas prowadzenia zajęć na uczelniach wyższych jako element urozmaicający i efektywnie wpływający na przyswajanie wiedzy przez studentów. Metodyka badawcza będzie polegała na analizie dostępnych źródeł, badań oraz literatury przedmiotu.

* Uniwersytet Szczeciński, Wydział Ekonomii, Finansów i Zarządzania

mgr Aleksandra WILK*

Współczesne rozumienie kariery zawodowej

Zmienność i nieprzewidywalność otoczenia organizacji, globalizacja, rozwój technologii oraz zmiany demograficzne oddziałują istotnie na współczesne przedsiębiorstwa. Konsekwencją ich wpływu jest postępujące „spłaszczanie” organizacji, redukcja stanowisk pracy, powstawanie zupełnie nowych zawodów i specjalności, a wygasanie starych oraz wzrost popularności elastycznych form zatrudnienia. Wynikiem tych przeobrażeń jest zmiana rozumienia kariery zawodowej. Dawniej kojarzona była z linearnością i przewidywalnością, bezpieczeństwem zatrudnienia w niewielkiej liczbie organizacji w dłuższym okresie lub nawet do przejścia na emeryturę. Dzisiaj określana jest mianem niestabilnej, nieciągłej i nieprzewidywalnej. Za jej cechy charakterystyczne uznaje się rozwój wiedzy i umiejętności, kształtowanie postaw, cech osobowych, systemu wartości i zapewnienia osobistej zatrudnialności.

Celem pracy jest przedstawienie współczesnego podejścia do kariery zawodowej i wskazanie różnic pomiędzy pojmowaniem kariery zawodowej dawniej i obecnie. Do realizacji celu wykorzystano metodę przegląd literatury, aby wskazać i omówić rozbieżności. Zwrócenie uwagi na rozważane w pracy zagadnienie, wydaje się być istotne zarówno dla teoretyków jak i praktyków zarządzania. Autorzy, którzy swoje opracowania poświęcają tematyce kariery zawodowej dostrzegają postępujące przeobrażenia i poddają je naukowej analizie w swoich badaniach. Przedsiębiorcy i menedżerowie, którzy karierę zawodową analizują od strony praktyk i procesów realizowanych w organizacjach, bazując na współczesnym rozumieniu mogą w jeszcze lepszy sposób wspomagać rozwój karier swoich pracowników, który przekłada się na rozwój całego przedsiębiorstwa.

Zbadano zmiany w rozumieniu kariery zawodowej dawniej i dzisiaj. Starano się określić różnice i powody, dla których zmiany te miały miejsce. Opracowanie tego zagadnienia może służyć teoretykom jak i praktykom zarządzania. O implikacjach praktycznych piszę we fragmencie „Zwrócenie uwagi na rozważane w pracy zagadnienie, wydaje się być istotne zarówno dla teoretyków jak i praktyków zarządzania. Autorzy, którzy swoje opracowania poświęcają tematyce kariery zawodowej dostrzegają postępujące przeobrażenia i poddają je naukowej analizie w swoich badaniach. Przedsiębiorcy i menedżerowie, którzy karierę zawodową analizują od strony praktyk i procesów realizowanych w organizacjach, bazując na współczesnym rozumieniu mogą w jeszcze lepszy sposób wspomagać rozwój karier swoich pracowników, który przekłada się na rozwój całego przedsiębiorstwa”.

* AGH Akademia Górniczo-Hutnicza

mgr Ewelina PĘDZIWIATR*, dr hab. Joanna KULCZYCKA, prof. AGH**

Dobre praktyki w zakresie zdalnej edukacji studentów szkół wyższych w projektach międzynarodowych realizowanych przez IGMSiE PAN

Pracownia Badań Strategicznych Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN realizuje w latach 2019-2021 dwa projekty w ramach Inicjatywy KIC Raw Materials, będącej działaniem Unii Europejskiej na rzecz bezpieczeństwa surowcowego Europy: BIZMET (Competitive sustainable business from metal recycling) i MC-CEMP (Masters course in circular economy for materials processing - collaborating, training and supporting RIS countries to transfer knowledge and develop capacity).

Celem jest wzrost kompetencji przyszłych kadr przedsiębiorstw działających w sektorze energetycznym, ochronie środowiska, instytucjach publicznych odpowiedzialnych za tworzenie prawa i polityk na poziomie lokalnym, regionalnym, państwowym i ponadnarodowym. Partnerzy z krajów Unii Europejskiej – instytuty naukowe i uczelnie - wprowadzają w wyniku współpracy projektowej nowe rozwiązania, które mają wzbogacić i uatrakcyjnić proces kształcenia. W toku realizacji projektów prowadzony jest szereg działań pilotażowych wykorzystujących różnorodne narzędzia edukacyjne.

Celem artykułu jest przedstawienie dobrych praktyk w zakresie zdalnej edukacji studentów uczelni.

W występujących obecnie okolicznościach tj. obowiązującym od 15.03.2020 r. stanie epidemii w Polsce i niepewności co do przyszłej możliwości realizacji kształcenia w dotychczasowym trybie, szczególnie interesujące wydają się doświadczenia IGSMiE PAN w edukacji zdalnej. Należy także podkreślić znaczne korzyści wynikające z wykorzystania narzędzi online nie tylko w sytuacjach kryzysowych, ale przede wszystkim dla uatrakcyjnienia toku edukacji akademickiej. Jedną z najważniejszych korzyści jest fakt, że narzędzia te umożliwiają współpracę studentów i wykładowców w międzynarodowych zespołach, bez konieczności ponoszenia znacznych nakładów finansowych na podróże.

W ramach projektów BizMet i MC-CEMP podstawowym narzędziem edukacji online jest platforma Moodle, przy czym partnerzy projektu, udostępniając treści edukacyjne uczelniom, umożliwili zamieszczanie treści także na platformach uczelnianych (m.in. UPEL Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie). W projektach wykorzystano m.in.:

- prezentacje z zarejestrowanym wykładem w formie podcastu;
- webinary na żywo, z możliwością publikacji komentarzy;
- grupy na platformie moodle;
- wzajemne ocenianie prac przez studentów online z użyciem komunikatorów;
- nagrywanie i publikowanie krótkich treści wideo prezentujących wyniki prac grup studentów;
- prowadzenie online „learning diaries” – dzienników wskazujących na korzyści i inspiracje studentów wynikające z uczestnictwa w wykładach i webinarach;
- quizy i testy online.

Badania satysfakcji studentów uczestniczących w kursach wskazują, że taka forma edukacji, będąca uzupełnieniem tradycyjnych wykładów i konwersatoriów, cieszy się dużym zainteresowaniem studentów. Ponadto studenci zgłaszali, że ich rozumienie i zapamiętywanie informacji wzrosło przy zastosowaniu metod edukacji zdalnej.

Międzynarodowe projekty współpracy mogą być zatem źródłem dobrych praktyk w zakresie edukacji, które mogą być wykorzystywane w sytuacjach wymagających kształcenia w trybie zdalnym, ale również jako urozmaicenie tradycyjnych zajęć dydaktycznych w szkołach wyższych.

* AGH Akademia Górniczo-Hutnicza

** Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk

mgr Agnieszka NOWACZEK*, dr hab. Joanna KULCZYCKA, prof. AGH**

Projekt SPIN- Małopolskie Centra Transferu Wiedzy, jako przykład dobrej współpracy pomiędzy nauką a biznesem w województwie małopolskim

Projekt SPIN realizowany jest przez województwo małopolskie w partnerstwie z uczelniami wyższymi, jednostkami naukowymi i instytucjami otoczenia biznesu w celu zwiększenia innowacyjności małopolskich przedsiębiorców. Województwo małopolskie to region, który stara się tworzyć odpowiednie warunki do rozwoju innowacji oferując wsparcie dla przedsiębiorców i wspomaganie transferu wiedzy do małopolskich firm. Opracowana Regionalna Strategia Innowacji Województwa Małopolskiego 2020 (RSI) wskazuje strategiczne z punktu widzenia rozwoju regionu sektory gospodarki, oraz działania, mające przynieść efekt w postaci wzrostu gospodarczego województwa oraz wzrost innowacyjności regionalnej gospodarki. Polityka innowacyjna w regionie oraz Centra Transferu Wiedzy (CTW), które świadczą proinnowacyjne usługi dla przedsiębiorców koncentrują się na wybranych działach gospodarki:

- Nauki o życiu (life science);
- Energia zrównoważona;
- Technologie informacyjne i komunikacyjne;
- Chemia;
- Produkcja metali i wyrobów metalowych oraz wyrobów z mineralnych surowców niemetalicznych;
- Elektrotechnika i przemysł maszynowy;
- Przemysły kreatywne oraz czasu wolnego.

Projekt SPIN i funkcjonujące w ramach niego Centra Transferu Wiedzy, zajmują się kreowaniem innowacji, zdobywaniem wiedzy i nawiązaniem współpracy pomiędzy środowiskiem naukowym a przedsiębiorcami, a następnie transferowaniem zdobytej wiedzy do firm. Cały proces prowadzony jest w taki sposób, aby przedsiębiorca otrzymał produkt dostosowany do swoich potrzeb i możliwości. Wsparcie mogą uzyskać przedsiębiorcy, którzy mają siedzibę lub jednostkę terenową (filię/oddział) na terenie województwa małopolskiego. Grupą docelową są mikro, małe i średnie przedsiębiorstwa, które przez ostatnie trzy lata nie korzystały z pomocy środków publicznych lub pomoc ta nie przekroczyła wartości 200 tys. EUR. Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN jest partnerem w projekcie SPIN świadcząc proinnowacyjne usługi w zakresie inteligentnej specjalizacji produkcja metali i wyrobów metalowych.

* Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk

** AGH Akademia Górniczo-Hutnicza

mgr Agnieszka NOWACZEK *, dr hab. Joanna KULCZYCKA, prof. AGH**

Wskaźniki monitorowania transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym w ujęciu regionalnym

Gospodarka o obiegu zamkniętym (GOZ) jest koncepcją, która nie została dotychczas jednoznacznie zdefiniowana w literaturze. Analizując różne próby jej interpretacji można dokonać podziału na definicję GOZ, która koncentruje się na surowcach i odpadach (tj. maksymalizacji wartości dodanej surowców, wydajności gospodarowania nimi i utrzymywaniu ich jak najdłużej w obiegu, a także minimalizacji powstawania odpadów oraz odpowiednim ich zagospodarowaniu, jeśli już powstaną – np. definicja GOZ zamieszczona w Mapie drogowej transformacji w kierunku GOZ), oraz na definicję GOZ, która obejmuje cały ekosystem podmiotów (sektor publiczny i prywatny, instytucje naukowo-badawcze, społeczeństwo) i działań (regulacje, modele biznesowe, edukacja, etc.), umożliwiających transformację w kierunku GOZ.

Celem pracy jest analiza wskaźników monitorowania GOZ na poziomie regionalnym. Uwzględniając podstawy koncepcji GOZ stworzono zestaw wskaźników transformacji w jej kierunku na poziomie regionalnym. Identyfikacja zestawu wskaźników na poziomie regionalnym jest w praktyce zbliżona do opracowania podobnego zestawu na poziomie krajowym, ale ze względu na mniejszą wielkość gospodarki regionalnej konieczna jest odpowiednia interpretacja tych wartości. Zestaw zaproponowanych wskaźników podzielono na trzy grupy: wskaźniki środowiskowe, społeczne i ekonomiczne i poddano je konsultacjom przedstawicieli władz regionalnych. W badaniu wykorzystano metodę triangulacji danych, która zapewnia wysoką jakość prowadzonych badań przy stosunkowo niskim błędzie pomiaru. Wynikiem prowadzonych badań będzie opracowany zestaw wskaźników monitorujący transformację w kierunku GOZ wykorzystywany w strategicznych i planistycznych dokumentach regionów. Opracowany zestaw wskaźników będzie miał znaczący wpływ na rozwój GOZ w regionach, poprawiając zarówno jakość życia jak i środowisko.

* AGH Akademia Górniczo-Hutnicza

** Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk

mgr Przemysław WYSIŃSKI *

Wyzwania rynku pracy w dobie pandemii COVID-19 ze szczególnym uwzględnieniem zmian technologicznych

Celem pracy jest analiza wpływu zmian technologicznych na przyszłość rynku pracy. Autor odwołuje się do analiz literaturowych z zakresu socjologii i ekonomii pracy, dotyczących wpływu zdalnych form pracy oraz sztucznej inteligencji na rynek pracy. Pandemia koronawirusa sprawiła, że wiele osób musi pracować zdalnie. Szczególną uwagę zwraca się na potencjalne bezrobocie technologiczne, które może wzrosnąć w wyniku recesji spowodowanej pandemią COVID-19. Zmiana technologiczna może doprowadzić do polaryzacji rynku pracy poprzez zanikanie miejsc pracy dla osób o średnich kwalifikacjach i osób o średnich zarobkach.

Celem jest również zbadanie wyzwań w dziedzinie wynagrodzeń, które przyniesie proces zmian technologicznych oraz potrzeba podniesienia poziomu uczenia się przez całe życie. Można sądzić, że rosnąca popularność telepracy będzie wymagać większej świadomości i płynących z niej zagrożeń oraz dobrych przeciwdziałań.

* Uniwersytet Gdański, Wydział Ekonomiczny

dr Marzena SMOL *, dr hab. inż. Joanna DUDA*

Rola przedsiębiorstw w procesie transformacji w kierunku zielonej gospodarki

Zgodnie z założeniami Komisji Europejskiej (KE) wszystkie działania i polityki Unii Europejskiej (UE) powinny zostać połączone, aby pomóc UE w osiągnięciu pomyślnej i sprawiedliwej transformacji ku zrównoważonej przyszłości. Istotą wskazywanej transformacji gospodarczej jest przechodzenie do niskoemisyjnej, zasobooszczędnej, zielonej gospodarki, opartej na czystych technologiach i innowacjach. Kluczowymi elementami dla tworzenia zielonej gospodarki są publiczne i prywatne inwestycje związane z redukcją emisji gazów i zanieczyszczeń, ochroną bioróżnorodności i ekosystemów, zwiększeniem efektywności wykorzystania energii i surowców, które mają przyczynić się do wzrostu dochodów i zatrudnienia.

Celem pracy jest przedstawienie znaczenia przedsiębiorstw w procesie transformacji w kierunku zielonej gospodarki. Dla zrealizowania celu przeanalizowano literaturę przedmiotu (w tym dokumenty strategiczne dot. zrównoważonego rozwoju i zielonej transformacji) oraz dane statystyczne Eurostatu i Głównego Urzędu Statystycznego (GUS). Rola przedsiębiorstw wynika z ich potencjału innowacyjnego w zakresie procesów wytwórczych oraz różnicowanego asortymentu oferowanych dóbr i usług. Ponadto, uczestnictwo przedsiębiorstw w rynku oparte jest na konkutowaniu, zarówno w zakresie ceny, jak i jakości oferowanych produktów i usług. Te kluczowe elementy są motywacją dla wdrażania inwestycji dążących do zwiększenia wydajności produkcji poprzez zielone rozwiązania technologiczne. W tym zakresie przedsiębiorstwa mogą starać się o dofinansowanie zarówno publiczne, jak i unijne (np. w ramach mechanizm sprawiedliwej transformacji UE). Ponadto, działania proekologiczne są wykorzystywane jako element kształtowania wizerunku. Stąd też dynamika działań w tym zakresie jest duża. W pracy przedstawiono wybrane przykłady działań przedsiębiorstw w zakresie transformacji w kierunku zielonej gospodarki w UE. Dalsze działania w tym zakresie będą realizowane w najbliższych latach w UE w ramach planu inwestycyjnego na rzecz zrównoważonej Europy.

* AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Zarządzania

mgr inż. Paulina WIZA *

Kształtowanie przewag konkurencyjnych przedsiębiorstw mleczarskich z zastosowaniem narzędzi CSR na przykładzie firmy Mlekovita

CSR (Corporate Social Responsibility), czyli społeczna odpowiedzialność biznesu rozumiana jest jako koncepcja zarządzania przedsiębiorstwem, polegająca na świadomym i zrównoważonym działaniu. Obecnie zagadnienia związane z zastosowaniem CSR są przedmiotem wielu badań i analiz, gdyż współcześnie CSR jest ważnym czynnikiem w kształtowaniu wizerunku oraz przewagi konkurencyjnej na rynku.

Celem pracy jest analiza i ocena zastosowania koncepcji społecznej odpowiedzialności w przedsiębiorstwach mleczarskich w Polsce w kształtowaniu wizerunku i przewagi konkurencyjnej na przykładzie firmy Mlekovita. W opracowaniu wykorzystano literaturę przedmiotu, która posłużyła do zdefiniowania koncepcji CSR oraz raporty społecznej odpowiedzialności opublikowane przez przodujące przedsiębiorstwa mleczarskie w Polsce, w tym również firmy Mlekovita. Zastosowano proste metody opisowe i przyczynowo-skutkowe. Na podstawie przeprowadzonych analiz stwierdzono, że CSR ma wymiar globalny, a korzyści, które przynosi przedsiębiorstwom, pracownikom, społeczności lokalnej oraz środowisku są znaczące. Zaobserwowano pozytywne postrzeganie wśród społeczeństwa polskich przedsiębiorstw mleczarskich, które wdrożyły działania CSR, co przyczynia się do zwiększenia stabilności ich funkcjonowania. W artykule wskazano możliwości i tworzenie przewag konkurencyjnych w aspekcie innowacji społecznych i zmieniających się modeli biznesowych.

* Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Ekonomiczno-Społeczny, Katedra Ekonomii i Polityki Gospodarczej w Agrobiznesie

mgr inż. Grzegorz PALKA^{*}, mgr inż. Weronika KIERES^{}, mgr inż. Karolina ŁUCZAK-ZELEK^{***},
mgr inż. Monika PARTYKA^{***},^{**}**

Własne laboratorium badawcze w aspekcie podnoszenia innowacyjności przedsiębiorstwa

Jednym z kluczowych celów rozwojowych jest wzrost innowacyjności gospodarki. Możliwe jest to przy wykorzystaniu koncepcji rozwoju związanej z gospodarką opartą na wiedzy oraz odpowiednim zarządzaniem wiedzą i umiejętnościami. Rozwój przedsiębiorstwa musi skupiać się również na wykorzystaniu możliwości, jakie dają nowoczesne technologie, opracowywaniu nowatorskich rozwiązań oraz odpowiednim rozwoju kompetencji, umożliwiającym podnoszenie kwalifikacji personelu. Celem opracowania jest ocena możliwości wzrostu innowacyjnego przedsiębiorstwa usługowego poprzez utworzenie i utrzymanie własnego laboratorium badawczego.

Powołanie własnego laboratorium analitycznego wiąże się z kilkoma aspektami. Z jednej strony niezbędne jest zapewnienie stosownej infrastruktury, umożliwiającej prowadzenie badań. Z drugiej – wiąże się z koniecznością zatrudnienia odpowiednio wykwalifikowanego personelu. Z trzeciej perspektywy – konieczne jest opracowanie właściwego profilu projektowanego przedsięwzięcia, łącznie z określeniem czy działalność badawcza ma być prowadzona wyłącznie dla zabezpieczenia potrzeb własnych przedsiębiorstwa, czy również ma być związana z możliwościami eksplorowania rynku i świadczenia usług na zasadzie badań kontraktowych. Na podstawie przeglądu literaturowego oraz własnych doświadczeń, związanych z tworzeniem laboratorium badawczego od podstaw projektowych, dokonano próby oceny, czy utworzenie własnego laboratorium badawczego może przełożyć się na wzrost innowacyjności przedsiębiorstwa, a jeśli tak, to w jaki sposób może się to dokonać.

O konkurencyjnej pozycji przedsiębiorstwa w dużej mierze decyduje bowiem jego umiejętność do tworzenia i szybkiego wdrażania rozwiązań technologicznych oraz organizacyjnych. Ta zdolność do szybkiego reagowania w warunkach zmienności otoczenia (VUCA) wiąże się z innowacyjnym myśleniem. Również aspekt wykorzystania nowych możliwości technologicznych może być powiązany z definicją innowacyjności, rozumianej jako zdolność do tworzenia i wdrażania, a także komercjalizacji rozwiązań, procesów technologicznych, a w przypadku laboratorium – nowoczesnych metodyk badawczych.

^{*} Unimetal Rec Sp. z o.o. Sp. komandytowa

^{**} Unimetal Recycling Sp. z o.o.

^{***} Unimetal Rec Sp. z o.o. Sp. komandytowa, Laboratorium UNILAB

mgr Anna MICHALSKA-SZAJER *

Port morski w Rotterdamie jako przykład społecznie odpowiedzialnego portu morskiego

Spoleczna odpowiedzialność biznesu to koncepcja, która obejmuje trzy obszary: ekonomiczny, społeczny oraz środowiskowy. Kluczowym elementem takiego podejścia jest wyszczególnienie interesariuszy oraz uwzględnianie ich stanowiska już na etapie budowania strategii przedsiębiorstwa. Współcześnie działające podmioty gospodarcze coraz częściej wdrażają i realizują polityki społecznej odpowiedzialności. Dotyczy to również portów morskich, które ze względu na charakter swojej działalności oraz położenie (na styku wody i lądu), w znacznym stopniu oddziałują na otoczenie. Port morski w Rotterdamie jest jednym z największych i najważniejszych portów morskich na świecie (w 2019 roku przeładunki wyniosły 469,4 mln Mg). Jednocześnie port ten realizuje wiele projektów o proekologicznym oraz prospołecznym charakterze, a także jest zaangażowany w międzynarodowe programy takie, jak World Ports Climate Action Program czy Green Award).

Celem pracy jest wyszczególnienie cech oraz czynników determinujących społeczną odpowiedzialność portu morskiego w Rotterdamie. W opracowaniu wykorzystano studium przypadku portu morskiego w Rotterdamie. Analizie poddano proekologiczne oraz prospołeczne działania realizowane przez port, a także przynależność do międzynarodowych programów i organizacji promujących zrównoważony rozwój portów morskich.

Wyszczególnienie cech, które czynią port w Rotterdamie społecznie odpowiedzialnym, może być pomocne dla innych przedsiębiorstw w tworzeniu polityki społecznej odpowiedzialności biznesu. Proekologiczne oraz prospołeczne działania realizowane przez analizowany podmiot mogą stanowić wskazówki dla polskich portów morskich, jakie zadania powinny być realizowane przez port w obszarach ekonomicznym, społecznym oraz środowiskowym.

* Wydział Ekonomiczny Uniwersytetu Gdańskiego

*mgr inż. Tomasz DZIUBIŃSKI **

Efektowność wykorzystania środków na rozwój przedsiębiorczości MŚP w Małopolsce

Identyfikacja czynników warunkujących efektywność wykorzystania środków na rozwój przedsiębiorczości MŚP w województwie małopolskim oraz określenie ich wpływu na osiągane efekty dla poprawy alokacji środków. Określenie mierników efektywności wykorzystania środków na rozwój przedsiębiorczości oraz określenie dla ich wyznaczenia odpowiednich nakładów i efektów dla poszczególnych form wsparcia rozwoju przedsiębiorczości MŚP.

Z uwagi na zróżnicowane formy wsparcia przedsiębiorczości w województwie małopolskim konieczne jest określenie mapy celów wspierania przedsiębiorczości. Kolejnym etapem jest budowa modelu czynników warunkujących efektywność rozwoju przedsiębiorczości w województwie małopolskim oraz określenie adekwatnych mierników efektów wykorzystania środków na rozwój MŚP w województwie małopolskim. Stymulantami efektywności będą zarówno bariery jak i potrzeby, odnoszące się do rozwoju przedsiębiorczości, znamienne dla uwarunkowań województwie małopolskim.

Wsparcie rozwoju przedsiębiorczości w województwie małopolskim odbywa się w ramach wielu programów i zadań. Zarówno programy, jak i zadania wykorzystują różne mierniki stopnia realizacji celów. Także nakłady na sfinansowanie realizacji tych celów są zróżnicowane. Utrudnia to wyznaczenie efektywności sposobu wykorzystania środków. Identyfikacja i analiza czynników warunkujących rozwój przedsiębiorczości w województwie małopolskim wśród MŚP umożliwi lepsze poznanie i zrozumienie tego zjawiska. Pozwoli to na poprawę osiąganych efektów wsparcia oraz umożliwi lepszą alokację środków. Umożliwi to także wyznaczanie kierunków zmian wspierania rozwoju przedsiębiorczości na przyszłość dzięki wykorzystaniu opracowanego modelu czynników.

* AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Zarządzania

mgr Magdalena CHOWANIEC *

Modele procesu innowacyjnego małych i średnich przedsiębiorstw

Innowacyjność jest pojęciem bardzo pojemnym i różnorodnie interpretowanym. Obejmuje bardzo wiele obszarów działalności organizacji, nie tylko w charakterze technicznym ale również organizacyjnym i marketingowym. Współcześnie innowacyjnością zajmują się nie tylko zarządzający organizacjami, ale również ekonomiści, psycholodzy oraz socjolodzy. Podstawowym elementem współczesnych badań nad innowacyjnością jest innowacyjność przedsiębiorstw, ze szczególny uwzględnieniem małych i średnich przedsiębiorstw (MŚP).

Celem opracowania jest prezentacja modeli innowacyjnych wykorzystywanych w polskich MŚP.

W literaturze przedmiotu pojawiło się bardzo wiele różnorodnych modeli dotyczących procesu innowacyjnego. Modele te zawierają bardzo dużo podobnych cech, które różnią się od siebie zakresem złożoności oraz ilością etapów wdrażania. Dlatego tak ważna jest identyfikacja i prezentacja konkretnych modeli obrazujących proces kreowania innowacji w polskich MŚP.

* AGH Akademia Górniczo-Hutnicza

mgr Agnieszka NOWACZEK *

Identyfikacja potrzeb szkoleniowych w sektorze tworzyw sztucznych na przykładzie projektu PackAlliance

Potrzeby szkoleniowe należą do obszaru kompetencji pracowników, które powinno się rozwijać aby umożliwić efektywne wykonywanie obowiązków. Identyfikacja potrzeb szkoleniowych jest najważniejszym elementem na drodze do utworzenia prawidłowego procesu szkolenia. Proces szkolenia to zespół czynności, w wyniku których ustalany jest charakter niezbędnych form szkolenia i wyboru pracowników w nim uczestniczących. Analiza potrzeb szkoleniowych polega na zidentyfikowaniu rozbieżności między tym, co dzieje się w firmie, a tym, co powinno się w niej dzieć aby usprawnić pewne procesy w organizacji. Rozbieżności te powinny zostać wyeliminowane właśnie przez szkolenie. Z drugiej strony idealnym rozwiązaniem było by dopasowanie kompetencji pracowników do wymogów firm z danego sektora gospodarki. Taka forma dopasowania musiałaby odbywać się już na etapie kształcenia na odpowiednich kierunkach studiów. Według międzynarodowych badań studentów i absolwentów, bycie ekspertem w swojej dziedzinie to dla prawie 40% młodych osób, biorących udział w badaniu główny cel kariery zawodowej. Na przeciw takiemu podejściu wychodzi projekt PackAlliance, który należy do europejskiego sojuszu na rzecz szkolenia w zakresie innowacji i współpracy na rzecz opakowań z tworzyw sztucznych. Wykorzystana metodyka w projekcie pozwoli na opracowanie kompetencji wymaganych w branży opakowań i dostosowanie ich do zakresu kształcenia na Uczelniach. Branża opakowań należy do sektorów dynamicznie rozwijających się w ostatnich latach. Dyrektywy Unijne oraz wymogi środowiskowe stawiają przed tym sektorem bardzo wysokie wymagania, aby im sprostać potrzebna jest szeroka wiedza zarówno technologiczna, ekonomiczna jak i społeczna. Wyzwania stoją również przed systemem kształcenia które przez rozwijanie programów i mechanizmów sprzyjają lepszemu dostosowaniu szkolnictwa do potrzeb pracodawców i rynku pracy. Identyfikacja potrzeb szkoleniowych jest najważniejszym elementem na drodze do utworzenia prawidłowego procesu szkolenia. Proces szkolenia to zespół czynności, w wyniku których ustalany jest charakter niezbędnych form szkolenia i wyboru pracowników w nim uczestniczących. Analiza potrzeb szkoleniowych polega na zidentyfikowaniu rozbieżności między tym, co dzieje się w firmie, a tym, co powinno się w niej dzieć aby usprawnić pewne procesy w organizacji. Rozbieżności te powinny zostać wyeliminowane właśnie przez szkolenie. Z drugiej strony idealnym rozwiązaniem było by dopasowanie kompetencji pracowników do wymogów firm z danego sektora gospodarki. Taka forma dopasowania musiałaby odbywać się już na etapie kształcenia na odpowiednich kierunkach studiów. Według międzynarodowych badań studentów i absolwentów, bycie ekspertem w swojej dziedzinie to dla prawie 40% młodych osób, biorących udział w badaniu główny cel kariery zawodowej. Na przeciw takiemu podejściu wychodzi projekt PackAlliance, który należy do europejskiego sojuszu na rzecz szkolenia w zakresie innowacji i współpracy na rzecz opakowań z tworzyw sztucznych. Wykorzystana metodyka w projekcie pozwoli na opracowanie kompetencji wymaganych w branży opakowań i dostosowanie ich do zakresu kształcenia na Uczelniach. Branża opakowań należy do sektorów dynamicznie rozwijających się w ostatnich latach. Dyrektywy Unijne oraz wymogi środowiskowe stawiają przed tym sektorem bardzo wysokie wymagania, aby im sprostać potrzebna jest szeroka wiedza zarówno technologiczna, ekonomiczna jak i społeczna. Wyzwania stoją również przed systemem kształcenia które przez rozwijanie programów i mechanizmów sprzyjają lepszemu dostosowaniu szkolnictwa do potrzeb pracodawców i rynku pracy.

* AGH Akademia Górniczo-Hutnicza

mgr Anna GŁOWACZ *

Analityka big data jako źródło innowacji w gospodarce

Gwałtowny rozwój Internetu Rzeczy, urządzeń mobilnych, technologii RFDI, mediów społecznościowych oraz sieci bezprzewodowych spowodował dostęp do bardzo dużej ilości danych. Należy podkreślić, że ilość danych rośnie w bardzo szybkim tempie i obecnie dzienny poziom ich zbierania określa się w zetabajtach. Zjawisko to określa się potocznie mianem *big data*, a w języku polskim – wielkich zbiorów danych. Pojęcie *big data* odnosi się przede wszystkim do dużych, złożonych, nieustrukturyzowanych danych, które wymagają wykorzystania zaawansowanych i unikalnych technologii do zarządzania, przechowywania, wizualizacji oraz analizy informacji.

Głównym celem prezentacji jest przedstawienie znaczenia analityki *big data* jako źródła innowacji w gospodarce, jej istoty oraz sposobów jej wykorzystania w różnych sektorach gospodarki. Podane zostaną także korzyści ze stosowania analityki wielkich zbiorów danych w przedsiębiorstwach, a także aspekt innowacyjności w kontekście wielkich *big data*. Metody zastosowane do przygotowania prezentacji to krytyczna analiza dostępnej literatury oraz dostępnych raportów i statystyk. Dostępne wyniki badań wskazują, iż obecnie wykorzystanie analityki *big data* jest prawie niezbędne w dużych firmach. Analityka *big data* ma zastosowanie w większości obszarów zarządzania przedsiębiorstwem.

* Uniwersytet Marii Curie Skłodowskiej w Lublinie

mgr inż. Natalia KRAWCZYK*

Dobre praktyki zarządcze w polskim sektorze ochrony zdrowia

Jednym z istotnych elementów funkcjonowania każdego państwa jest sektor ochrony zdrowia. Opracowanie odpowiedniej polityki zdrowotnej oraz dostosowanie modelu ochrony zdrowia związane jest z indywidualnymi czynnikami rozwoju gospodarczego danego kraju. Artykuł dotyczy głównie systemu ochrony zdrowia w kontekście pozafinansowego sposobu zarządzania usprawniającego opiekę zdrowotną.

Podmioty lecznicze charakteryzuje szeroki zakres świadczonych usług przy jednoczesnych ograniczeniach finansowych, w związku z tym powinny stosować nowoczesne metody zarządzania. Jednym z takich narzędzi jest benchmarking, którego popularność wzrasta w ostatnich latach, także na rynku polskich usług medycznych. Amerykańskie Centrum Produktowności i Jakości (APQC) definiuje benchmarking jako proces porównywania i mierzenia swojej organizacji z innymi, z dowolnego miejsca na świecie, w celu uzyskania informacji na temat praktyk, filozofii i środków, które pomogą podjąć odpowiednie działania w celu poprawy jej wydajności. Koncepcja benchmarkingu silnie związana jest z wymianą wiedzy i doświadczeń oraz upowszechnianiem dobrych praktyk zarządczych. Dobre praktyki zarządcze cechuje to, że są uniwersalne i mierzalne, a stosowanie ich jest zgodne z prawem, etyką i dobrymi obyczajami.

Celem artykułu jest przedstawienie możliwości wykorzystania metody benchmarkingu poprzez stosowanie dobrych praktyk zarządczych do poprawy funkcjonowania podmiotów leczniczych w Polsce.

Podstawą prowadzonych badań były dane opublikowane przez Polską Federację Szpitali i Narodowy Fundusz Zdrowia, zawierające wzorce w postaci dobrych praktyk zarządczych. Na podstawie przeprowadzonych analiz dostępnej literatury oraz dokumentów uporządkowano stosowane w szpitalach dobre praktyki zarządcze w zakresie zarządzania: ogólnego, systemami informatycznymi, kadrami, świadczeniami zdrowotnymi, a także innowacjami. Badaniu poddano 24 karty dobrych praktyk zarządczych opracowanych przez 10 polskich szpitali. W wyniku przeprowadzonej analizy połączono wybrane praktyki z odpowiednimi procesami, które mają istotny wpływ na strategiczny kierunek działania organizacji.

Otrzymane wyniki, mogą stanowić wskazówki dla osób zarządzających w szpitalach, a także stanowią pomoc w odpowiednim doborze praktyk. Ponadto metoda benchmarkingu oraz wykorzystywanie dobrych praktyk zarządczych może przyczynić się do poprawy oraz optymalizacji procesów w podmiotach leczniczych.

* AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Zarządzania

mgr Anna KONDAK*

Eyetracking i jego zastosowanie w badaniach marketingowych

Głównym celem pracy było omówienie eyetrackingu oraz identyfikacja i przedstawienie możliwości jego wykorzystania w badaniach marketingowych. Wybrana metoda badawcza polegała na śledzeniu ruchu gałek ocznych oraz analizie postrzegania przez respondentów prezentowanych im ruchomych lub nieruchomych obiektów badawczych. Na potrzeby opracowania przeprowadzono studia literaturowe, analizę dostępnych zasobów informacyjnych w sieci oraz zaprojektowano i zrealizowano własne badania eyetrackingowe. Wykorzystanym narzędziem badawczym było stacjonarne urządzenie Eyetracker Gazepoint GP3 oraz oprogramowanie Gazepoint Analysis V5.3.0.

Obecne uwarunkowania rynkowe oraz dynamicznie zmieniająca się sytuacja, w tym również zmiany wynikające z zagrożenia epidemiologicznego ograniczyły niektóre możliwości przedsiębiorców i znacząco wpłynęły na podejmowane działania marketingowe. Liczne obostrzenia w funkcjonowaniu stacjonarnych placówek sprzedażowych zdeterminowały między innymi zmiany w sposobie dokonywania zakupów przez nabywców oraz prężny rozwój e-handlu. Zarysowane zjawiska skłoniły zatem do podjęcia tematu funkcjonowania stron i sklepów internetowych, gdzie pozyskanie informacji, które elementy wybranych obiektów skupiają uwagę respondentów oraz ustalenie obszarów przez nich pomijanych, wydają się być kluczowe i stają się szansą na udoskonalenie prowadzonych działań. Szczególną uwagę objęto przykład sklepu internetowego drogerii Rossmann, który jako jeden z pierwszych umożliwia w ludzko podobny do rzeczywistego sposób dokonywania zakupów.

Uzyskane wyniki badań, w tym między innymi mapy cieplne, odwrócone mapy cieplne, mapy fiksacji oraz nagrania wideo, umożliwiły wypracowanie zaleceń i wniosków przydatnych w obecnych realiach oraz rozwijającej się działalności przedsiębiorców w sieci.

* AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Zarządzania

mgr Ewa KOPEĆ *

Znaczenie gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) w zarządzaniu gospodarczym Unii Europejskiej

Celem przeprowadzonych badań jest identyfikacja i analiza obszarów zmian gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ), które mogą zostać uwzględnione w zarządzaniu gospodarczym Unii Europejskiej. Wyzwania związane z zapobieganiem nadmiernej eksploatacji środowiska przyrodniczego przez społeczeństwo i gospodarkę wymagają uwzględnienia w zarządzaniu gospodarczym UE działań w kierunku wdrażania koncepcji GOZ. Komisja Europejska, w myśl założeń zarządzania gospodarczego, którego podstawą jest system instytucji, a zatem koordynacji polityki gospodarczej korzystnej dla całej UE i jej obywateli, powinna uwzględniać obszary zmian w kierunku GOZ. Unia Europejska chcąc być konkurencyjną, powinna oszczędnie oraz efektywnie wykorzystywać zasoby naturalne, przy jednoczesnym minimalizowaniu wytwarzania i składowania odpadów oraz redukcji emisji zanieczyszczeń do atmosfery. Poszukiwany jest model oraz wzorzec wzrostu i rozwoju społeczno-gospodarczego, który pozwoli uzyskać efekt synergii między ochroną środowiska, gospodarką i polityką państw. Aby zrealizować cel wykonano badania empiryczne z wykorzystaniem statystycznych metod analizy danych. Dokonano oceny określenia obszarów zmian i efektów wdrażania gospodarki o obiegu zamkniętym w poszczególnych państwach członkowskich. Wyniki analizy pokazują, że gospodarka o obiegu zamkniętym pozwala chronić środowisko przyrodnicze, przyczyniając się także do tworzenia nowych miejsc pracy i wzrostu gospodarczego. Stwierdzono tendencję wzrostową wdrożenia gospodarki o obiegu zamkniętym. Wyniki badań są źródłem informacji dla decydentów politycznych.

* Akademia Ignatianum w Krakowie

mgr Paulina MAJOR*

Analiza stanu wiedzy o zarządzaniu projektami w organizacjach pozarządowych

Projekty w organizacjach pozarządowych różnią się od tych realizowanych w podmiotach komercyjnych i publicznych. Różni je przede wszystkim cel podejmowanych przedsięwzięć oraz motywacja członków organizacji do działania. Zarządzanie projektami w organizacjach pozarządowych jest w literaturze przedmiotu charakteryzowane jako unikalne, dlatego w badaniach zdecydowano przeanalizować stan wiedzy o zarządzaniu projektami w organizacjach pozarządowych. Badania zostały przeprowadzone wśród 56 członków organizacji pozarządowych za pomocą ankiety. Najważniejsze wnioski z badania to: Wszystkie z badanych organizacji przeprowadziły w ciągu ostatnich trzech lat co najmniej jeden projekt; Połowa badanych organizacji w ciągu ostatnich trzech lat zrealizowało powyżej dziesięciu projektów; Projekty realizowane były w 82% bez wykorzystania standardów zarządzania projektami; Jedynie 38% respondentów posiada wykształcenie wyższe z zakresu zarządzania lub certyfikaty potwierdzające znajomość metod/standardów zarządzania projektami; Można zaobserwować, że w projektach realizowanych przez badane organizacje pozarządowe występują elementy związane z metodami zarządzania projektami, jednak są one stosowane wybiórczo.

* Akademia Ignatianum w Krakowie

mgr Monika SOŃTA *

Engines of Employee Engagement in the training sessions based on Serious Play methods

In times of organizational desire for employee involvement and relevance through corporate story design, the aim of this article is to explore and identify key sources (engines) of involvement during various types and sizes of corporate learning events based on LEGO® SERIOUS PLAY® (LSP) in Poland.

This is a viewpoint paper. The research was conducted using participant observation from the perspective of a certified facilitator of the method. This position ensures a prime access to the organizational events. Eight training sessions (four LSP and four non-LSP workshops) have been analyzed using thematic analysis. A structure of thematic codes has been conceptualized and reflected as EPIC(s) frameworks.

Findings:

- (1) the importance of experiencing emerging realities as a key engagement generator,
- (2) the importance of social cooperation and peer-to-peer interaction (experience of collective intelligence),
- (3) the noticable increase in commitment and willingness to contribute during the discussion of real business situations, especially labelled as ‘strategic issues’ and
- (4) the role of image-capturing (‘snapshot experience’) in creation of an engaging learning experience.

The contribution of this paper is evident in the conceptualization of moments that shape immersive experience.

This is also the first academic paper from the position of a certified facilitator of LEGO® SERIOUS PLAY® from the region of Central and Eastern Europe, which is also exposed in the references to academic concepts embedded in the Polish training and development culture.

Practical implications:

The concept of this paper is designed from the practical point of view. The findings are adaptable to the corporate practices aimed at empowering employees and are compatible with management models such as agile, human enablement and human-oriented design in organizations.

* Akademia Leona Koźmińskiego

Jakub GÓROWSKI*, Magdalena NITEFOR*

Modern Business' Response to Circularity Needs

The Circular Economy (CE) is nowadays an increasingly popular concept that enables to significantly reduce the negative impact of humanity on the environment. More and more enterprises include it in their development plans. innogy is an energy industry leader in the field of the CE thanks to its innovative and uncompromising approach. The company's main activity is the production of energy from renewable energy sources, as well as simultaneously supporting local communities in their pursuit of the most ecological operation possible. The effect of these activities is, among others, over 94% share of green energy in their total amount produced. innogy also runs one of the largest electric car-sharing businesses in Europe - innogy GO!. This project can be considered as the implementation of one of the assumptions of the ReSOLVE model - the attitude of sharing instead of striving for ownership is one of the most important values in the CE.

The authors present the performance of other values of the above model and Waste Hierarchy at innogy. The presentation also emphasizes the importance of conducting such activities in the context of 17 Sustainable Development Goals formulated by the United Nations. Own ideas are also proposed to enable the discussed concept to be implemented more accurately. Some of them are based on good practices from different parts of the world. All presented initiatives can be used by domestic producers and operators of the energy market, because they not only help in the implementation of the CE policy, but also are a source of savings or additional profit.

* AGH University of Science and Technology

mgr inż. Agnieszka CZAPLIKA-KOTAS*, prof. LOREDANA INCARNATO**

Professional training in the plastic packaging sector – PackAlliance project

The plastics industry is one of the leading industrial sectors in UE-28, generating profits of EUR 15 billion in 2018 and grouping 60,000 companies, [1]. Almost 40% of the demand for plastics occurs in the plastic packaging sector [2]. This sector has a significant impact on the environment. Recycling of plastics has not reached the expected level, i.e. only 14% of the waste from plastic packaging sector was collected for the recycling worldwide [3]. Plastic packaging causes not only environmental losses but also contributes to economic impact, i.e. "95% of plastic packaging material value or USD 80–120 billion annually is lost to the economy after a short first use" [3]. The European Strategy for Plastics adopted in January 2018 highlights the need for transformation of the way plastic products are designed, used, produced and recycled in the European Union.

However, one of the key aspects of the transformation towards sustainable plastic packaging is the investment in R&I solutions and effective knowledge management mechanism through professional training. One of the examples of such activity is PackAlliance - European Alliance for innovation training and collaboration towards future packaging.

The project PackAlliance is a Knowledge Alliance that brings together academic and industry partners from 4 EU countries (Spain, Poland, Finland and Italy) in order to foster Academia-Industry collaboration in the area of innovation and building competence in the field of innovative and sustainable packaging, as a key element for the transition towards Circular Economy within the plastic industry. The project aims to modernise the Higher Education curricula by enhancing its alignment with the needs of the Plastic Packaging labour market. As a part of the project, the PackAlliance Postgraduate Programme will be developed using a novel challenge-based training methodology, called CHAINS. The programme will focus on four main topics: New materials and biomaterials, Eco-design & novel manufacturing processing, Citizen interaction & eco-marketing, Residue management and valorisation. Selected students will have the opportunity to undertake a 2-month training placement in other CHAINS in other PackAlliance Hubs from 4 EU countries. The next step of the PackAlliance Hubs project, which aims to integrate the educational, innovative and entrepreneurial solutions, is to support the transition towards the Circular Economy. The Hubs aim to support the collaboration between Higher Education Institutions and companies to ensure further implementation of the Postgraduate Programme.

Project activities aim to fill the gap in the educational offer in the plastics sector and support the transition to the Circular Economy. Effective implementation of the project can have an impact on development of transversal and interdisciplinary skills of participants and stakeholders in the plastic packaging sector.

Source:

1. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy, COM(2015) 614.
2. Plastic Europe, Plastics – the Facts 2019, https://www.plasticseurope.org/application/files/9715/7129/9584/FINAL_web_version_Plastics_the_facts2019_14102019.pdf
3. Ellen MacArthur Foundation, World Economic Forum and McKinsey & Company. The New Plastics Economy: Rethinking the Future of Plastics, Ellen MacArthur Foundation, 2016.

* AGH University of Science and Technology

** Department of Industrial Engineering of the University of Salerno, Italy

mgr Damian BANAT*

Digital leaders in the age of Industry 4.0. In search of the best leadership practices in enterprises from the ICT sector

The main objective of the research is to find the best leadership practices in enterprises from the ICT sector in the age of Industry 4.0 and the most valuable competences that digital leaders should have. For this purpose, there is a need to assess good practices of ICT companies that have already implemented the concept of Industry 4.0 or those that are the most advanced in the process of digital transformation.

It will be complemented by developing a framework for the implementation process of Industry 4.0 in the management domain. There is a need for in-depth analysis of the challenges and opportunities faced by organizations in the age of Industry 4.0 to fill the gap in understanding the concept in management literature. Based on in-depth analysis of the literature on the subject being researched and research results, a set of recommendations will be developed to help business professionals reduce adverse effects of adopting Industry 4.0. Ultimately, a leadership model will be created that will be the most appropriate for the ICT sector.

The search for and evaluation of the available literature on a given subject concerning modern styles of leadership, as well as the competences of leaders in the era of Industry 4.0 will be done through the systematic literature review (SLR) method. Based on the conducted literature review the research gaps will be found along with formulation of research questions. It is worth emphasizing that in order to develop research questions, sections of articles devoted to the directions of further research will also be used.

The next step of the project will aim to collect data from representative samples for a specific population due to triangulation of the research methods. It will enable obtaining heterogeneous data sources from qualitative and quantitative methods.

First, the qualitative research interview method will be used. For this purpose, Focus Group Interview (FGI) technique seems to be the most appropriate to get expert opinions based on the subject being accessed, as well as to formulate a hypothesis. In addition, collected data will be used to build a tool for the purpose of further quantitative research. Such a tool takes the form of a questionnaire that is assumed to be the most applicable in terms of Computer Assisted Web Interviews (CAWI) technique in the quantitative research survey method.

* Lodz University of Technology, Faculty of Management and Production Engineering, Department of Management

mgr Dominik BANAT *

Risk management in cloud-based solutions to maximize the performance and security of business operations

Cloud-based solutions replace on-premises environments and become part of business operations at each organizational level. Therefore, enterprises need to adapt to the rapidly changing world by taking the advantage of innovative technologies, but at the same time responding to new operational risk. The implementation of cloud computing causes the risk of governance loss and should change radically the organisations' approach to security risk management.

The proposed research with a strong management insight in risk assessment will allow enterprises to strengthen decision making processes, redesign business operations and improve profitability when implementing cloud-based solutions. A security risk management framework will be proposed to advise business representatives how to identify and understand risks which prevent an enterprise from achieving operational excellence. Access to trusted empirical models is essential for effective and secure use of enterprise data, making better decisions and achieving better business results. For that reason, risk-related activities should be prioritized to create a risk management model that can be used by enterprises to handle existing resources and efforts in the most cost-effective way.

In the first stage, the desk research method will be used, including a comprehensive review of previous literature, as well as analysis of secondary data and documents (norms and standards) in relation to risk management. This should enable a comprehensive assessment of the state of the art and accurate identification of existing gaps. Additionally, a survey method will be applied to collect primary data. Proposed risk management model will support three risk-related activities: risk assessment, identification of appropriate strategy and risk mitigation planning.

* Lodz University of Technology



Instytut Autostrada Technologii i Innowacji

Instytutu Autostrada Technologii i Innowacji to największy wirtualny instytut w Polsce stworzony w 2014 r. z myślą o zintegrowaniu prac naukowo-badawczych przez trzy środowiska: uczelnie wyższe, instytuty badawcze i przedsiębiorstwa. Działamy w formule konsorcjum, którego liderami są Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie i Politechnika Wrocławska. IATI to inicjatywa otwarta, w związku z tym grono jego członków bardzo szybko się powiększa – obecnie jest czterdzieści pięć podmiotów: dwadzieścia dwie uczelnie, osiem instytutów badawczych i piętnaście przedsiębiorstw.

Partnerzy Konsorcjum koncentrują swoje działania w obrębie obszarów merytorycznych, zgodnych z polami badawczymi zdefiniowanymi przez projekt „Foresight technologiczny przemysłu -InSight2030” oraz krajowymi i regionalnymi inteligentnymi specjalizacjami. Ponadto współpracują ze sobą w ściśle wyspecjalizowanych zespołach nad rozwiązaniem konkretnych problemów technicznych i technologicznych, tworząc ponad siedemdziesiąt Centrów Kompetencji na terenie całej Polski.

Celem IATI jest realizacja wyzwań, jakie stoją przed Polską w perspektywie finansowej 2014-2020 i po jej zakończeniu wymagające szczególnej odpowiedzialności i kreatywności. IATI tworzy warunki ścisłej i efektywnej współpracy pomiędzy biznesem, a ośrodkami badawczymi oraz jest katalizatorem wspólnych inicjatyw naukowych i wdrożeniowych. Naszą misją jest budowanie relacji, zaufania i kontaktów niezbędnych do efektywnej realizacji projektów badawczych oraz tworzenie środowiska sprzyjającego współpracy wszystkich Partnerów. IATI poprzez kreatywne wspieranie polskich zespołów badawczych regularnie przyczynia się do skuteczniejszej komercjalizacji oraz kreowania silnej gospodarki.

Kontakt:

www.iati.pl

kontakt@iati.pl



Celem projektu SYMBI jest wspieranie polityk publicznych w zakresie dążenia do modelu gospodarki o obiegu zamkniętym poprzez rozpowszechnienie symbiozy przemysłowej. Działania projektu obejmowały m.in. przygotowanie różnorodnych analiz i opracowań, wymianę dobrych praktyk pomiędzy partnerami projektu w trakcie wizyt studyjnych i warsztatów międzynarodowych. Należało do nich także zbudowanie platformy dialogu publicznego z przedstawicielami władz regionalnych oraz głównymi interesariuszami.



- Analiza porównawcza istniejących polityk publicznych w zakresie symbiozy przemysłowej i gospodarki o obiegu zamkniętym (Małopolska),
- Analiza potencjału inwestycyjnego w zakresie symbiozy przemysłowej i gospodarki o obiegu zamkniętym (Uniwersytet HAMK, Finlandia)
- Identyfikacja dobrych praktyk w zakresie wymiany produktów ubocznych i energii (Molise, Włochy i Małopolska)
- Wytczne dotyczące zielonych zamówień publicznych (FUNDECYT, Hiszpania).

Partnerstwo projektu tworzą przedstawiciele administracji rządowej i samorządowej, instytucji otoczenia biznesu i nauki z Grecji, Finlandii, Hiszpanii, Polski, Słowenii, Węgier i Włoch. Partnerem Wiodącym jest fundacja FUNDECYT w Hiszpanii.

Projekt realizowany jest ze środków Unii Europejskiej w ramach Programu Interreg Europe

<https://www.interregeurope.eu/symbi/>



Koło Naukowe Ekonomia

Studenckie Koło Naukowe Ekonomii (KNE) zostało założone w 2013 roku na Wydziale Zarządzania Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie. Obecnie nalicza 25 studentów, głównie z 1 roku, I stopnia, z kierunków Zarządzanie oraz Informatyka i Ekonometria. Celem działalności KNE jest:

- ✓ pogłębianie i popularyzowanie wiedzy z zakresu ekonomii,
- ✓ prowadzenie badań na obszarze regionu małopolskiego, Polski oraz Unii Europejskiej,
- ✓ pobudzanie zainteresowań do problemów gospodarczych w skali makro i mikro,
- ✓ poszukiwanie sposobów na rozwiązywanie zidentyfikowanych problemów,
- ✓ rozwijanie kompetencji organizacyjnych i interpersonalnych członków Koła,
- ✓ integracja środowiska studenckiego i naukowego Wydziału Zarządzania AGH.

Na przestrzeni ostatnich pięciu lat członkowie Koła brali udział w Seminariach Naukowych Katedry Zarządzania w Energetyce oraz Konferencjach Studenckich Kół Naukowych (kilka referatów było nagrodzonych i wyróżnionych). KNE było też partnerem w organizacji poprzedniej edycji Konferencji „Innowacyjne pomysły młodych naukowców: Nauka – Startup – Przemysł”, a także Międzynarodowej Konferencji Naukowej „Bezpieczeństwo a ochrona zdrowia 2017”. Członkowie Koła wielokrotnie uczestniczyli w wydarzeniach „Dzień otwarty AGH” oraz „Dni Dawcy Szpiku na AGH”. W maju 2014 roku studenci KNE odwiedzili Elektrociepłownię ZW Bielsko-Biała (TAURON Ciepło SA).

Opiekun Koła: dr hab. inż. Natalia Iwaszczuk, prof. AGH

Opiekun pomocniczy: dr Justyna Muweis

Przewodniczący koła: Jakub Górowski

**Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią
Polskiej Akademii Nauk**



Instytut Gospodarki
Surowcami Mineralnymi
i Energią
Polskiej Akademii Nauk

Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN powstał w 1998 roku na bazie utworzonego w roku 1986 Zakładu Podstaw Gospodarki Surowcami Mineralnymi PAN, a następnie funkcjonującego od roku 1988 Centrum Podstawowych Problemów Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN. Instytut jest placówką naukowo-badawczą, prowadzącą kompleksowe badania związane z szeroką rozumianą problematyką gospodarki surowcami mineralnymi, poczynając od prognozy możliwości pozyskania surowców, poprzez udokumentowanie i zagospodarowanie złóż kopalin, procesy ich wydobycia, przeróbki i przetwarzania, ochronę środowiska przyrodniczego, aż do strategii i oceny gospodarki surowcami w gospodarce krajowej na tle uwarunkowań rynku światowego.

Badania prowadzone w Instytucie charakteryzują się interdyscyplinarnością i kompleksowością ujęcia oraz są prowadzone w pełnym cyklu od badań podstawowych do aplikacji. Szczególną specjalnością Instytutu są: badania nad efektywnym wykorzystaniem surowców mineralnych, polityka energetyczna, polityka surowcowa, prognozowanie potrzeb energetycznych i surowcowych łącznie z aspektami ekonomicznymi, ochrona środowiska w obszarach uprzemysłowionych, podziemne składowanie niebezpiecznych odpadów.

Specjalnością Instytutu są również badania podstawowe i aplikacyjne z zakresu energii geotermalnej. Instytut jest prekursorem wykorzystania energii geotermalnej dla ciepłownictwa. Zaprojektowano i zbudowano pierwszy w Polsce doświadczalny zakład geotermalny w Bańskiej – Białym Dunajcu, oparty na dwóch otworach. Instalacja ta jest obecnie eksploatowana dla potrzeb ciepłownictwa w ramach firmy Geotermia Podhalańska SA oraz służy jako laboratorium geotermalne do badań.

W wyniku wykonanej w 2013 r. kompleksowej oceny działalności naukowej lub badawczo-rozwojowej jednostek naukowych Instytut został zaliczony do kategorii naukowej A. Instytut posiada uprawnienia do nadawania stopnia doktora w dyscyplinie górnictwo i geologia inżynierska.

W trosce o zadowolenie Klientów oraz środowisko przyrodnicze, Instytut wdrożył i utrzymuje Zintegrowany System Zarządzania Jakością i Zarządzania Środowiskowego zgodny z wymaganiami norm ISO 9001:2008 oraz ISO 14001:2004. Zakresem certyfikacji objęte zostały prace badawczo-rozwojowe oraz laboratorium badawcze.

Kontakt:

www.min-pan.krakow.pl

centrum@min-pan.krakow.pl



EIT RawMaterials is supported by the EIT,
a body of the European Union

Project „**MC-CEMP. Masters course in circular economy for materials processing**” (**MC-CEMP**), project no. 17245 (2018-2020) has received funding from the European Institute of Innovation and Technology (EIT), a body of the European Union, under the Horizon 2020, the EU Framework Programme for Research and Innovation

The principle aim of MC-CEMP project is to design a course so that material science students gain the skills to adopt circular economy concepts into metal production process design and operations.

Circular economy (CE) and resource efficiency is an important aspect in sustainable development within the industry. To understand the concept of sustainable development within industries requires the wide range of understanding of optimizations during the different stages from raw material handling, to production and manufacturing, application as well as its end of life stage and recycling.

This course focuses on separation technologies necessary for recycling of resources including metals and slags, principles and applications of sensor-based sorting technologies and the concept of scrap yard metallurgy to handle different metallic resources. In addition, the course also focuses on life cycle analyses and material flow analysis on metals related with end of life vehicles recycling, design of “recycling-friendly” constructions, remanufacturing, and principles for Eco-design.

Partners:



Contact:

Project Leader: Dr Alicia Gauffin, Royal Institute of Technology, KTH, aliciag@kth.se

Contact in Poland: The Division of Strategic Research, MEERI PAS

<https://min-pan.krakow.pl/zaklady-i-pracownie/en/zaklady/zaklad-polityki-i-badan-strategicznnych/pracownia-badan-strategicznnych/>

Dr hab. Joanna Kulczycka, lca@meeri.pl



Project “**Sustainable Management of Phosphorus in Baltic countries**” (InPhos), project no. 17022 (2018-2019) has received funding from the European Institute of Innovation and Technology (EIT), a body of the European Union, under the Horizon 2020, the EU Framework Programme for Research and Innovation.

The main goal of the InPhos project is to develop a Phosphorus Strategy for the Baltic Region, laying out a solid foundation and developing long-term solutions for the sustainable management of this critical raw material. The Phosphorus Strategy for the Baltic Region will be developed by a working group of experts from developed countries (Germany, Sweden, Finland, Italy, Poland) and the Baltic regions (Latvia, Lithuania, Estonia), who will transfer of knowledge and design of solutions for the sustainable use of phosphorus.

The Strategic InPhos objectives consist of the following:

- identification of best management practices of sustainable phosphorus usage existing in developed countries;
- identification of the recovery potential for phosphorus in the Baltic Region;
- transfer of knowledge and design of solutions for the sustainable use of phosphorus in the Baltic Region;
- promotion of the closing of the phosphorus cycle in the Baltic Region;
- building of a ‘Phosphorus Responsible Society’ in the Baltic Region;
- educational development.

Partners:

	RESEARCH	EDUCATION	INDUSTRY
EIT RMs Partners	Lead Partner 		
Task Partners			

Contact in Poland: The Division of Strategic Research, MEERI PAS

<https://min-pan.krakow.pl/zaklady-i-pracownie/en/zaklady/zaklad-polityki-i-badan-strategicznich/pracownia-badan-strategicznich/>

Dr hab. Joanna Kulczycka, lca@meeri.pl

www.inphos.info



SPIN Małopolskie Centra Transferu Wiedzy

Celem projektu jest świadczenie innowacyjnych usług dla przedsiębiorców przez instytucje otoczenia biznesu.

Dajemy możliwość wykorzystania potencjału środowiska naukowego w celu podniesienia intensywności gospodarki regionalnej. Dzieje się to poprzez usprawnienie transferu wiedzy do małych i średnich przedsiębiorstw z Małopolski. W szczególności chcemy wspierać firmy, które chcą podnosić swoją innowacyjność, zbadać swój potencjał i ze wsparciem ekspertów rozwijać się w branżach, które promuje Województwo Małopolskie.

Ile to kosztuje?

Usługi są świadczone bezkosztowo dla przedsiębiorców, finansowane ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach pomocy de minimis – co oznacza, że mogą z niej skorzystać przedsiębiorcy, którzy nie korzystali z pomocy publicznej lub uzyskana w przeciągu trzech ostatnich lat pomoc nie przekroczyła poziomu 200 tys. EURO.

Jak to działa?

Centra Transferu Wiedzy udzielają usług:

- 1) audyt wstępny (zerowy), który określi m.in: ogólną sytuację firmy oraz sytuację branży.
- 2) audyt technologiczny pogłębiony; który skupi się przede wszystkim na obszarze „do poprawy” wskazanym w audycie wstępnym, zaproponuje rozwiązanie technologiczne, wzmacniające konkurencyjność firmy.
- 3) doradztwo z zakresie ubiegania się o wsparcie w formie bonów na innowacje (pomoc w procedurze naboru oraz wyszukanie realizatora bonu)
- 4) doradztwo w zakresie analizy konkurencyjności wykonawców i nabywców prac B+R
- 5) doradztwo w zakresie przygotowywania dokumentacji, czy wyszukania zespołu badawczego do wykonania prac B+R.
- 6) doradztwo z sprawie potencjalnych kanałów transferu technologii ze wskazaniem zewnętrznych źródeł finansowania (m.in. bon na innowacje, doradztwo w ramach RPO WM 2014-2020).
- 7) doradztwo w procesie negocjacji i zawierania umów w zakresie prac B+R;

Każda usługa jest dopasowana tak, by jak najpełniej odpowiadała oczekiwaniom i była skutecznym narzędziem do rozwoju firm z Małopolski.

Więcej: www.spin.malopolska.pl, anowaczek@meeri.pl



Instytut Gospodarki
Surowcami Mineralnymi
i Energiami
Polskiej Akademii Nauk

iTARG3T. Innovative targeting and processing of W-Sn-Ta-(Li) ores: towards a sustainable self-supply in Europe

Europe has a large potential for the production and self-supply of W, Sn, Ta, and Li - raw materials 'critical' for the economy. Despite their deposits being abundant, specific problems related to their exploration, resource evaluation, mining, and concentrate production hamper their development. This project aims to overcome these limitations, leading to the opening of new mines by providing innovative tools for deposit targeting & development.

This proposal is oriented to solve most of the problems that arise during the early and advanced stages of W-Sn-(Ta-Li) exploration, effective ore targeting, and ore processing. We estimate that using the methods proposed here, around ten new mines can be developed and opened, reaching the European self-production on a mid-term time scale.

- 13 partners (11 RIS)
- 8 countries, 5 CLCs
- 4 key test sites
- 1 common goal

Additional information on the iTARG3T project and project updates will soon be posted on its website: www.itarg3t.eu

Selected consortium partners and external collaborators:



Contact in Poland: The Division of Strategic Research, MEERI PAS

www.min-pan.krakow.pl/zaklady-i-pracownie/en/zaklady/zaklad-polityki-i-badan-strategicznych/pracownia-badan-strategicznych/

dr hab. Joanna Kulczycka, kulczycka@meeri.pl

mgr inż. Marta Wołosiewicz-Głąb, mwołosiewicz@meeri.pl

Ewa Dziobek, ewadziobek@meeri.pl

International Cooperation in the Area of Rational Management of Mineral Resources and Circular Economy (COOPMIN) ACADEMIC INTERNATIONAL PARTNERSHIP PROGRAMME



Mineral and Energy
Economy Research
Institute
Polish Academy of Sciences



TU Clausthal
University of Technology



NTNU
Norwegian University of
Science and Technology



RMG TECHNICAL
UNIVERSITY



Råvarugruppen
RMG Ekonomisk
Förening

Introduction

Division of Strategic Research at the Mineral and Energy Economy Research Institute manages the project: *International Cooperation in the Area of Rational Management of Mineral Resources and Circular Economy (COOPMIN)* within the framework of the International Academic Partnership Programme ongoing in the years 2019-2021 and financed by the National Agency for Academic Exchange.

Dissemination of the circular economy (CE) concept is one of the European Commission's priorities. The aim of the CE is a special closure of the product life cycle, i.e. the transition from the linear economy model: *make - use - dispose* to a model called "*cradle to cradle*": *make- use - repair, reuse and recycle*. A new economic model requires a holistic approach that goes beyond focusing on the final stages of production.



Fig. 1 Model circular economy

Objective of the COOPMIN project

Main goal of the project is cooperation and exchange of experience and knowledge in the field of rational use of raw materials and circular economy. Together with the Project Partners, which are leading research centers from Germany, Norway, Sweden and Latvia, an analysis will be made, and as a result, methodology of the economy's demand for mineral raw materials in Europe will be developed, at the same time increasing the mobility of young scientists, establishing and maintaining international cooperation and making public the obtained research results.

Expected results



Analysis and development of a methodology of economy's demand for mineral raw materials in Europe



Preparation of an international scientific publication



Preparation and submission of grant applications



Organisation of an international scientific conference



The project financed by the National Academic
Exchange Agency as part of the International Academic
Partnership Programme

Contact:

Mineral and Energy Economy Research Institute
of the Polish Academy of Sciences
ul. J. Wybickiego 7A
31-261 Cracow, Poland
Email: kulczycka@meeri.pl
anowaczek@meeri.pl

BIZMET - ENHANCING THE TRANSITION TO CIRCULAR ECONOMY IN METAL RECYCLING VALUE CHAIN

Jutta Nuortila-Jokinen¹, Anne Vuorema¹, Asja Mrotzek-Bloess², Andrea Haas², Joanna Kulczycka³, Ewelina Pędziwiatr³, Martina Petranikova⁴, Burcak Ebin⁴ and Mari Kallioinen¹

¹Lappeenranta-Lahti University of Technology, Lappeenranta, Finland, ²Technical University Clausthal, Clausthal-Zellerfeld, Germany, ³Mineral and Energy Economy Research Institute, Polish Academy of Sciences, Cracow, Poland and ⁴Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden



RawMaterials
Connecting materials



LUT
University



TU Clausthal



**Mineral and Energy
Economy Research
Institute**
Polska Akademia Nauk



CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Introduction

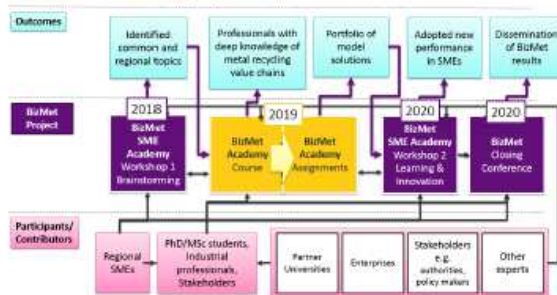
The vital role in the circular economy (CE) is assigned to recycling and the responsibilities of the stakeholders working in the value chain. Small and medium-sized enterprises (SMEs) play a key role in the transition to a more CE model in Europe. However, the transformation is not simple because successful product development in the recycling business of today requires not only the input of new technology but also the adoption of new circular business models to cover the novel product value chains that have not existed before. The latter is far too often neglected by companies, especially the SMEs. In order to improve the competitiveness of SMEs operating in the metal recycling value chain in Finland, Germany, Poland and Sweden, **COMPETITIVE SUSTAINABLE BUSINESS FROM METAL RECYCLING (BizMet)** project was proposed. BizMet is a two year education project funded by EIT Raw Materials and was started on July 2018.



Objective of the BizMet project

Improvement of the competitiveness of SMEs operating in the metal recycling value chain in Finland, Germany, Poland and Sweden by offering them practical help in developing their businesses to answer the challenges in the transition to CE.

Structure of the BizMet project



Active cooperation

BizMet also offers SMEs a simple way of networking and a national/European platform for active knowledge transfer between SMEs, authorities and policy makers throughout every participating country that also stays active once the project has ended. The ultimate aim of the BizMet project is that the concept will be spread all over Europe.

Expected results

Improved competitiveness of participating SMEs operating in the metal recycling value chain in Finland, Germany, Poland and Sweden

A simple way of networking and a national/European platform for active knowledge transfer between SMEs, authorities and policy makers

Digitalized high level course on circular economy in metal industry for industrial professionals, authorities and policy makers as well as for MSc/PhD students

Tested successful and repeatable concept for improving co-operation between SMEs and academia



**SMEs
are warmly welcomed
to participate!**



Contact

Finland: Jutta Nuortila-Jokinen, jutta.nuortila-jokinen@lut.fi
Germany: Asja Mrotzek-Bloess, asja.mrotzek-bloess@tu-clausthal.de
Poland: Joanna Kulczycka, kulczycka@meeri.pl
Sweden: Martina Petranikova, martina.petranikova@chalmers.se



This activity has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the Marie Skłodowska Curie Grant.



Joanna Kulczycka, Ewa Dziobek, Marcin Cholewa
Mineral and Energy Economy Research Institute, Polish Academy of Sciences, Cracow, Poland
e-mail: ewadziobek@meen.pl

Integrated eco-technology for a selective recovery of base and precious metals in Cu and Pb mining by-products – **MINTECO** Preliminary Life Cycle Assessment based on Baia Mara (Romania) case



Introduction

The MINTECO project aims to develop an integrated innovative, efficient and ecological global technology for the recovery of base (Cu, Pb, Zn) and precious (Au, Ag) metals from copper and lead bearing mining waste (CLMB) and to promote more consistent methods for managing these wastes generated from dumps sites and tailings. The project will allow establishing a global management methodology to treat historical mining sites and reduce disposed volumes of metal-bearing waste.

Preliminary analysis has been based on Baia Mare (Romania) case, where tails from gold mining are stored on landfill without geomembrane. As the project result, gold and silver from tails will be recovered, and tails will be deposited on a new landfill with geomembrane.



Methodology

An environmental effect of the project has been calculated with using Life Cycle Assessment (LCA) method. LCA is one of the methods of environmental management, which main assumption is to take into account all factors that could potentially have an impact on the environment and are associated with all processes and final products.

LCA preliminary analysis has been carried out based on data from first research results of silver and gold recovery process developed by INOE (Romania), including data on substances from technosphere and nature, land occupation (landfill), use of facilities (part), transport, avoided products (gold and silver as a market product) and tails landfilling, as well as local conditions (where it was possible), e.g. production of electricity, water from the river, etc. using Ecoinvent database and ILCD method.

Results

On the basis of collected and adapted inventory data, preliminary results of the LCA analysis for the phase I of the research have been obtained and are presented below (Figure 1). The results do not include all data (input and outputs), they will refine along with the development of the project.

As a result of analysis of the gold and silver recovery process result $-18,65\mu\text{Pt}$ was obtained for the production of 1kg concentrated leachate. This means that at the current phase of research and with the data included, the process has significant environmental benefits (mainly due to the consideration of avoided products – gold and silver). Currently, further research is being carried out which will allow to refine the process and obtain more accurate results.

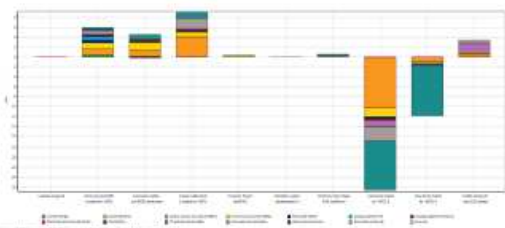


Figure 1. Gold&Silver production – results (Source: own studies)

Final economic and environmental assessment

Expected results

- Development of lab scale technology
- Validation of technology by the industrial partners
- Establishment of a global management methodology to treat historical mining sites and reduce disposed volumes of metal-bearing waste

The project financed by the National Academic Exchange Agency as part of the International Academic Partnership Programme



The National Centre for Research and Development

Contact:
Mineral and Energy Economy Research Institute
of the Polish Academy of Sciences
Wybickiego 7A St.
31-261 Cracow, Poland



Magdalena Muradin, Joanna Kulczycka, Ewa Dziobek
Mineral and Energy Economy Research Institute, Polish Academy of Sciences, Cracow, Poland
e-mail: muradin@meei.pl

bioRen
Advanced biofuels
research project



LUND UNIVERSITY



Mineral and Energy
Economy Research
Institute
Polish Academy of Sciences

Introduction

BioRen is a project that aims to techno-economically assess the feasibility of using the biological fraction of municipal solid waste (OFMSW) for producing biofuels based on existing literature. The products that are focused on in BioRen are Bio-ethanol, Bio-isobutanol and GTBE. The goal of literature review was comparing the LCA methodology applied and results of environmental performance. The data will be used to determine the direction of LCA research of biofuel production processes.

Methodology

For the evaluation of environmental burdens associated with biofuels production standard LCA methodology was used, which includes four steps: goal and scope definition, life cycle inventory analysis, life cycle impact assessment, interpretation and results.

The study models the production of GTBE, including the sorting and separation of municipal solid waste (MSW), pretreatment of organic content, anaerobic fermentation, distillation, catalytic dehydration of isobutanol to isobutene, etherification of GTBE with isobutene and hydrothermal carbonisation (HTC). At this stage of the study only the production process was taken into account, while a fuel combustion in a vehicles was excluded from system boundaries.



Fig. 1. Schematic processes with system boundaries definition (source: own studies)

Results

The most damaging for the environment are three processes of GTBE production: sorting, fermentation and carbonisation.

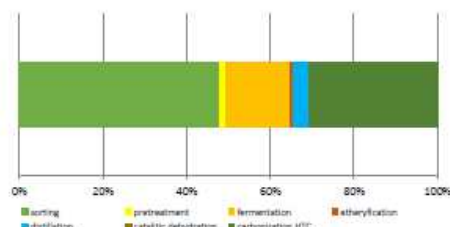


Fig. 2. The share of environmental impact for unit processes of GTBE production. (source: own studies)

Significant environmental impacts of sorting process mainly relate to the road transport of municipal waste to the facility site and the electricity consumption. In the case of the fermentation process, the critical point is the use of processing water, when in hydrothermal carbonization the most affecting the environment is electricity consumption from an external source.

Conclusions

The GTBE production is still on a pilot plant stage, but the future survey should focus on: Transport of waste, Electricity consumption

The comparison with conventional fuels indicates that the environmental impact of GTBE production is more affecting

Table 1. Environmental impact of selected fuels and GTBE production (source: own studies)

Fuel	total impact [gCO ₂ e]	source
GTBE	604.575	own calculations
Gasoline	114.301	Ecoinvent 3.3 database and own calculations
Petrol 15% GTBE from biomass	52.374	Ecoinvent 3.3 database

It is crucial to extend the survey for obtaining GTBE mixed with gasoline and combustion a blend in vehicles engine

The value of cumulative environmental impact changes when the combustion of GTBE will be tested in one system boundaries, which may result in lower environmental pollution in comparison with combustion of conventional fuels

Contact:
Mineral and Energy Economy Research Institute of the Polish Academy of Sciences
ul. J. Wybickiego 7A, 31-261 Cracow, Poland



Acta Innovations (ISSN 2300-5599) is a journal publishing peer-reviewed original research papers, short communications, reviews and opinion works in areas of Energy, Food Technology, Environmental Engineering and Economics with a clear indication of impact of presented research and innovation on the addressed area.

Since the foundation of the Acta Innovations, the publisher (RIC Pro-Akademia) has aimed to publish manuscripts with integrity and independence to influence the world beyond academia. Achieving impact from our manuscripts will always remain a fundamental objective of our journal. This provides the foundation by which we deliver benefit to society.

The reach of our impact is global and our interpretation of impact is broad; we have succeeded when the knowledge published contributes to benefits and influences society, our environment and the economy.

To be published in Acta Innovations, a paper must be scientifically valid and technically sound in methodology and analysis. A novelty of the work should be clearly indicated. Manuscripts are not assessed based on their perceived importance, significance or impact - the research community makes such judgement after publication. We are happy to publish papers of niche scope, that lie between disciplines but always with a clear vision about the impact the results and innovation can be made to the area.



RM Tech Flow is a 2-year lifelong learning project aiming at coaching at least 180 amongst KIC Raw Materials partners' academics and technology transfer officers in better scouting, analysing and boosting promising technologies towards market exploitation.

The project will train researchers and technologists from KIC universities and research centres in developing and positioning their technologies more in line with the RM industry needs. Meanwhile, the project will train staff from technology transfer offices and innovation management agencies from the KIC in how to get organized to better support the previous. Both target audiences will be offered top-level professional learning experiences such as: A) 1,5-day face-to face workshop, featuring seminars, hands-on work on real cases, and discussion of success stories brought by a large company as speakers. B) MOOC-alike contents made available online, featuring recordings of the main workshop sessions, slides and exercises. C) Experiential learning through the participation to industry trade shows. D) Experiential learning via the provision of one-to-one technology acceleration coaching services.

Six workshops will be organized throughout 2019 and 2020. Find the dates of the closest workshop to your location and apply: <https://rmtechflow.eitrawmaterials.eu/date-places>

Supported by:



The activity has received funding from the European Institute of Innovation and Technology (EIT), a body of the European Union, under the Horizon 2020, the EU Framework Programme for Research and Innovation



PackAlliance intends to contribute to modernize the Higher Education curricula by enhancing its alignment with the Plastics Packaging labor market needs. PackAlliance is a Knowledge Alliance that brings together academic and industry partners from 4 EU countries (Spain, Poland, Finland and Italy) in order to foster Academia-Industry collaboration for innovation and competence building in innovative and sustainable packaging, as a nuclear element for the transition to the Circular Economy within the plastic industry.

Goals:

Synergy - Bridge the gap between training offer in the Higher Education world and needs of qualified workforce in the plastics packaging industry for implementing Circular Economy processes.

Innovation - Develop an up-to-date Postgraduate Programme based on real needs of the plastics packaging value chain.

Cooperation - Create an European Network of PackAlliance Hubs, which will be established in each participating country as an innovative connecting Academia-Industry space for undertaking common actions such as training, workshops and networking for possible R&I projects.

Project Partners:



More information on: <https://www.packall.eu/?lang=pl>

This project has been funded with support from the European Commission. This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Dołącz do nas!



szkolenia@meeri.pl

circularhotspot.pl/pl/oto-goz

ISBN 978-83-956380-5-3