



KRK INNOTECH TOP TRENDS 2018

KRAKÓW, 2018



Organizator:



Partner projektu:



MAŁOPOLSKA
INNOWACYJNA

Opracowanie:

- Michał Adamczyk - AGH Akademia Górniczo-Hutnicza/Kraków Miastem Startupów
- Mateusz Torba - Uniwersytet Jagielloński w Krakowie/Kraków Miastem Startupów

Opracowanie zawiera streszczenia materiałów zaprezentowanych podczas konferencji *KRK InnoTech Summit: Top Trends 2018*, która odbyła się 20 marca 2018 w Krakowie. Za treść odpowiadają autorzy poszczególnych tekstów.

Komitety naukowy konferencji:

- Dr hab. inż. prof. PK Agnieszka Generowicz (PK)
- Dr hab. prof. AGH Natalia Iwaszczuk (AGH)
- Dr hab. prof. AGH Joanna Kulczycka (AGH)
- Dr hab. prof. UEK Łukasz Mamica (UEK)
- Dr hab. Grzegorz Baran (UJ)

Wydawca:

Fundacja Kraków Miastem Startupów,
ul. Zygmunta Augusta 5/1, 31-010 Kraków
E-mail: kontakt@kms.org.pl

ISBN: 978-83-942282-4-8

SPIS TREŚCI

Charakterystyka snacków z udziałem surowców owocowych.....	5
Możliwości aplikacji modułowego kombinezonu symulacji wieku do poprawy warunków pracy fizycznej pracowników starszych	7
Problematyka drgań podczas poruszania się wózkiem inwalidzkim.....	9
Aparat kompensujący jedzenie - innowacyjne rozwiązanie kompensacji zaburzeń funkcjonalnych ręki	11
Model aplikacji TOD - Twój Osobisty Doradca	12
Algorytmiczne wsparcie zabiegów nerkooszczędnych	14
Wykorzystanie napoju owsianego do wzbogacenia budyniu w beta-glukany.	16
Odgłosy karmienia piersią.....	17
Zawartość związków fenolowych w przetworzonych preparatach owocowych	19
Zastosowanie i weryfikacja metody układów masa-sprężyna w modelowaniu tkanek miękkich	21
Kompozyty na osnowie Poliamidu 10.10 z surowców odnawialnych wzmacniane włóknami lnu na elementy sprzętu rehabilitacyjnego.....	23
Zastosowanie mikroskopii wysokotemperaturowej do badania biokompozytów	25
Physicochemical, mechanical and biological properties of hybrid hydrogel	

materials with TiO ₂ nanoparticles as potential injectable scaffolds for bone regeneration	27
Wykorzystanie nowoczesnych geokompozytów w systemie odwodnienia osadników	29
Wykorzystanie technologii druku 3D do otrzymywania biodegradowalnych kompozytów z włóknem węglowym po recyklingu	31
STRENGTH PROPERTIES OF ANTHROPOGENIC SOILS FROM MUNICIPAL WASTE INCINERATION IN TERMS OF THEIR USE IN ROAD CONSTRUCTION. 33	
KATALIZATOR CO ₃ O ₄ DO REAKCJI REDUKCJI PODTLENKU AZOTU	35
OCENA WZROSTU ROŚLIN PNĄCYCH UPRAWIANYCH W WARUNKACH DEFICYTU WODY	37
Pole elektromagnetyczne jako czynnik przyspieszający wylęg piskląt kurzych	38
Mechanical properties of recycled styrofoam for construction purpose	40
A new approach to the synthesis of high-quality graphene on silicon carbide	41
Potencjał wykorzystania zgazowania katalitycznego w przemyśle i sektorze energetycznym	43
Zastosowanie badań petrograficznych węgla w określaniu jego przydatności do zgazowania	45
Zastosowania blockchain w dynamicznej dystrybucji elektryczności	47
Analiza problemów decyzyjnych związanych z szeregowaniem zadań w	

wybranych przedsiębiorstwach	48
Efektywne wykorzystanie infrastruktury sieci VPN w bezpiecznym dostarczaniu strumieni danych wideo do wielu użytkowników symultanicznie	50
Transparent ceramics obtained by sol-gel synthesis	52
Kompozyty na osnowie poliacetalu o obniżonej ścieralności i zmniejszonym współczynniku tarcia na elementy węzłów tarcia w samochodach elektrycznych	53
Nowoczesne lekkie kompozyty hybrydowe na osnowie polipropylenu na elementy samochodów elektrycznych	55

CHARAKTERYSTYKA SNACKÓW Z UDZIAŁEM SUROWCÓW OWOCOWYCH

*mgr inż. Anna Arczuk¹, dr hab. inż. Dorota Gumul¹, mgr inż. Marek Kruczek¹,
dr inż. Magdalena Krystyjan¹*

Ekstruzja jest procesem umożliwiającym wykorzystanie szeregu dodatków, w tym konwersję surowców poprodukcyjnych. Dlatego też celem badań było oznaczenie zawartości substancji prozdrowotnych i oszacowanie potencjału różnych poprodukcyjnych surowców owocowych. Następnie wybór jak najkorzystniejszego surowca i zastosowanie go w produkcji wyrobów ekstrudowanych. Ponadto przeanalizowano związki prozdrowotne i potencjał antyoksydacyjny finalnego wyrobu ekstrudowanego z udziałem wybranego surowca poprodukcyjnego.

Materiałem do badań były surowce poprodukcyjne (aronia, porzeczka czerwona, wiśnia), które po wybraniu najkorzystniejszego - poddano procesowi ekstruzji. Ekstruzja była wykonana w ekstruderze jednoślismakowej. W analizowanych próbkach oznaczono: zawartość polifenoli ogółem, zawartość błonnika rozpuszczalnego, nierozpuszczalnego oraz błonnika ogółem i oszacowano aktywność antyoksydacyjną.

Stwierdzono, że największą zawartością polifenoli ogółem oraz aktywnością antyoksydacyjną spośród wszystkich analizowanych surowców charakteryzował się surowiec poprodukcyjny - aronia. Analogicznie zaobserwowano zdecydowanie większą zawartość błonnika pokarmowego

¹ Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Technologii Żywności

rozpuszczalnego, nierozpuszczalnego oraz błonnika ogółem w aronii niż w pozostałych surowcach. W związku z tym do dalszych badań zastosowano aronię produkując z jej udziałem ekstrudaty.

Wykazano, że adekwatnie do wzrostu poziomu dodatkowo wzrastał poziom polifenoli ogółem w ekstrudatach (10-21 krotnie) w stosunku do kontroli. Podobny wzrost odnotowano analizując potencjał antyoksydacyjny. Biorąc pod uwagę błonnik pokarmowy wykazano 2-2,5-krotny wzrost frakcji rozpuszczalnej oraz 3,5-5-krotny wzrost frakcji nierozpuszczalnej w ekstrudatach z udziałem aronii. Wzrost zawartości błonnika pokarmowego ogółem w ekstrudatach z udziałem aronii osiągnął poziom 6-krotny w stosunku do kontroli.

**MOŻLIWOŚCI APLIKACJI MODUŁOWEGO KOMBINEZONU SYMULACJI
WIEKU DO POPRAWY WARUNKÓW PRACY FIZYCZNEJ PRACOWNIKÓW
STARSZYCH**

mgr inż. Aneta Celarek¹, dr inż. Wiesław Szatko¹, mgr inż. Paweł Buchowiec²

Na podstawie badań dokonano analizy reakcji układów krążeniowego i oddechowego na zwiększone obciążenia układu ruchu pracownika fizycznego, wykonującego podczas aktywności zawodowej prace angażujące duże grupy mięśniowe.

W badaniach zastosowano modułowy kombinezon ErgoMAN umożliwiający symulację „starzenia się” pracownika poprzez wzrost obciążeń układu ruchu oraz możliwości psychofizycznych. Kombinezon umożliwia trójstopniowy wzrost symulowanego obciążenia układu ruchu i możliwości psychofizycznych odpowiadający postępującym wraz z wiekiem zmianom wydolności pracownika. Zastosowany w badaniach nowatorski zestaw pomiarowy, wykorzystujący uznane przez CIOP techniki pomiarowe, umożliwiał precyzyjne pomiary reakcji organizmu, co może stanowić podstawę do stworzenia prostego i uniwersalnego kryterium oceny wielkości obciążenia pracą fizyczną. Po zastosowaniu kombinezonu u młodych i aktywnych pracowników wykazano znaczny wzrost wydatku energetycznego, wentylacji płuc i tętna podczas wykonywania pracy - długotrwałe przekroczenia tolerancji wysiłkowej mogą prowadzić

¹ Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Mechaniczny

² MAN Trucks Niepołomice

do nadmiernych przeciążeń układów krążeniowego i oddechowego, co może powodować choroby zawodowe. Celem kontynuowanych badań jest dostosowanie pracy fizycznej do indywidualnych możliwości psychofizycznych człowieka poprzez utrzymanie możliwie niskiego kosztu biologicznego oraz wprowadzenie nowoczesnych technik pomiarowych.

Prace realizowane były w ramach partnerstwa edukacyjno-przemysłowego pomiędzy Politechniką Krakowską a firmą MAN Niepołomice. Wykonane oryginalne badania mają charakter poznawczy i rozwojowy dzięki kompleksowemu monitoringowi i analizie parametrów fizjologicznych organizmu pracownika. Badania symulacji potencjalnych obciążeń mają również charakter użytkowy i mogą się przyczynić do zmniejszenia wydatków związanych z niezdolnością do pracy w wyniku chorób zawodowych oraz do dostosowania nowoczesnego wyposażenia pracowników do zmniejszających się wraz z wiekiem możliwości psychofizycznych.

PROBLEMATYKA DRGAŃ PODCZAS PORUSZANIA SIĘ WÓZKIEM INWALIDZKIM

*mgr inż. Gabriela Chwalik¹, dr inż. Magdalena Kromka-Szydek¹,
dr inż. Zygmunt Dziechciowski²*

W trakcie przemieszczania się wózkiem inwalidzkim po różnego typu powierzchniach, zarówno na zewnątrz jak i wewnątrz budynków, generowane są drgania, które przenoszone są poprzez konstrukcję wózka na użytkownika. Mogą one wpływać niekorzystnie na organy wewnętrzne oraz na ogólnie rozumiany komfort użytkownika wózka. Odbiór drgań przez człowieka jest uzależniony od zakresu częstotliwościowego wymuszenia. Najbardziej niebezpieczne są drgania o częstotliwościach do około 100 Hz. Oddziaływanie wibracji na ludzki organizm przez dłuższy czas prowadzi do różnego typu dolegliwości (bóle stawów, odcinka piersiowego i lędźwiowego kręgosłupa oraz choroby układu krążenia). W niektórych przypadkach może to doprowadzić do pogłębiania się schorzeń osoby na wózku.

Istnieje wiele kryteriów oceny drgań, zawartych zarówno w normach jak i w publikacjach naukowych. Nie wszystkie jednak mogą znaleźć zastosowanie w ocenie drań odbieranych przez użytkownika wózka inwalidzkiego.

Obecnie drgania coraz częściej są wywoływane w celach terapeutycznych.

¹ Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Mechaniczny

² Politechnika Krakowska, Laboratorium Badań Technoklimatycznych i Maszyn Roboczych

Odpowiednio dobrane parametry drgań wpływają korzystnie na wiele zmian chorobowych, jak również znajdują zastosowanie w sporcie i rehabilitacji. Jako przykład można podać zastosowanie wibracji w leczeniu przewlekłych ran u osób chorych na cukrzycę.

Celem prowadzonych badań była analiza drgań generowanych podczas poruszania się wózkiem po różnych nawierzchniach znajdujących się w otoczeniu budynków użyteczności publicznej oraz osiedli mieszkaniowych. Ocenie podlegały nie tylko drgania przenoszone przez siedzisko na ciało człowieka (drgania ogólne) ale również drgania transmitowane na kończyny dolne, w szczególności na stopy.

W badaniach brały udział osoby charakteryzujące się różnymi parametrami antropometrycznymi i somatycznymi oraz poruszające się z różnymi prędkościami. Dodatkowo sprawdzono w jakim stopniu zastosowanie pianki poliuretanowej o różnych grubościach na siedzisku wózka inwalidzkiego, wpływało na poprawę komfortu osoby poruszającej się na nim w aspekcie drgań.

Wyniki badań mogą być wykorzystane przy opracowaniu koncepcji architektonicznych różnych obiektów (tj. szpitale, szkoły czy uczelnie), w myśl hasła, że „ładnie” nie dla wszystkich może oznaczać „wygodnie”.

**APARAT KOMPENSUJĄCY JEDZENIE - INNOWACYJNE ROZWIĄZANIE
KOMPENSACJI ZABURZEŃ FUNKCJONALNYCH RĘKI**

*mgr inż. Karolina Furyk - Grabowska¹, mgr inż. Aleksandra Gawron²,
mgr Michał Jania³*

Do usprawniania funkcji kończyn górnych przykładą się bardzo dużą wagę, mimo to ze względu na złożoność tych funkcji oraz różne stopnie i rodzaje ograniczeń, proces leczenia i rehabilitacji może być bardzo złożony i długotrwały, nie gwarantując jednocześnie pełnego powrotu do sprawności. Autorzy opisują polski wynalazek, który wkrótce zostanie wprowadzony do sprzedaży. Urządzenie to ma za zadanie pomagać w spożywaniu posiłków osobom z chorobami kończyn górnych oraz pomagać w ich rehabilitacji.

¹ Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Mechaniczny

² 3D FLY s.c

³ Neurokinesis Rehabilitacja neurologiczna

MODEL APLIKACJI TOD - TWÓJ OSOBISTY DORADCA

*mgr Anna Grabowska¹, Magdalena Zielonka¹, Anna Rudzińska¹,
mgr Jagoda Bester¹, Agnieszka Dąbek¹*

Czym różni się apetyt od głodu? Często trudno jest rozpoznać potrzebę organizmu. W wyniku doświadczeń żywieniowo-nawykowych gubimy się w reakcjach na “wołanie” organizmu. Konsekwencje tego obfitują w negatywne skutki: nadwagę, otyłość, choroby dietozależne. Już na etapie prewencji można zatrzymać tę drogę donikąd. Praca profesjonalisty korygującego dysfunkcjonalne zachowania żywieniowe prawie zawsze dotyczy problematyki jedzenia pod wpływem emocji- nuda czy też codzienny stres powodują, że sięgamy po kolejny posiłek lub przekąskę. Proponowanym rozwiązaniem jest aplikacja spełniająca rolę osobistego doradcy, mająca na celu korygowanie negatywnych zachowań żywieniowych.

Kiedy mielibyśmy sięgnąć po aplikację? Za każdym razem, gdy nie mamy pomysłu co robić, co zjeść i jak przestać się nudzić. Seria pytań sformułowanych na zasadzie drzewa decyzyjnego gromadzi informacje o naszym nastroju, samopoczuciu i emocjach w danej chwili. Pula pytań została skonstruowana w taki sposób, aby obraz był jak najdokładniejszy. W sytuacji rozpoznania faktycznego głodu, algorytm prowadzi do bazy przepisów na zdrowe posiłki, dostosowanych do preferencji użytkownika,

¹ Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Wydział Zarządzania i Komunikacji Społecznej

a w przypadku, gdy nie jest to głód - aplikacja podpowiada zachowania, które nie są związane z jedzeniem, a mogą wpłynąć na poprawę naszego samopoczucia - w oparciu o wcześniej zgromadzone informacje. Może to być przekierowanie na interesującą stronę internetową, zachęta do wzięcia udziału w atrakcjach w okolicy czy propozycja aktywności fizycznej. Dzięki korzystaniu z aplikacji użytkownik zyskuje nową wiedzę o sobie i uczy się rozpoznawać swoje potrzeby, co wydaje się odgrywać istotną rolę w przywracaniu właściwej samoregulacji. Warto więc podkreślić wagę omawianego narzędzia w procesie nauki podejmowania świadomych decyzji w oparciu o analizę własnych emocji i odczuć.

Uwzględniając częstotliwość występowania opisanej sytuacji problemowej w życiu jednostki oraz rosnącą popularność aplikacji mobilnych, wierzymy, że nasz produkt będzie realnym wsparciem zdrowia społecznego i każdego z podmiotów go budujących. Personalizacja produktu daje efekt, którego nie osiągnęły dostępne na rynku aplikacji mobilnych narzędzia.

ALGORYTMICZNE WSPARCIE ZABIEGÓW NERKOOSZCZĘDNYCH

mgr inż. Katarzyna Heryan¹

W ostatnich latach, dzięki nieustannemu rozwojowi technik obrazowania medycznego, patologiczne zmiany wykrywane są na coraz wcześniejszym stadium rozwoju. Otwiera to możliwość zastosowania coraz to mniej radykalnych technik chirurgicznych.

W przypadku zabiegów nerkooszczędnych wykonywanych w przypadku guza nerki bądź kamienia nerkowego warunkiem koniecznym jest możliwość przed operacyjnego zaplanowania zabiegów na podstawie informacji o relacji przestrzennej pomiędzy zmianą nowotworową/kamieniem nerkowym a strukturami naczyniowymi, układem kielichowo – miedniczkowym, moczowodem oraz samą nerką. Praca dotyczy zatem dostarczenia lekarzom odpowiednich narzędzi pozwalających na przygotowanie przed operacyjne spersonalizowanych modeli trójwymiarowych kluczowych struktur znajdujących się w polu operacyjnym. Modele przygotowywane są każdorazowo na podstawie standardowego, w przypadku tych pacjentów, diagnostycznego badania trójfazowej tomografii komputerowej jamy brzusznej. Zestaw danych dla każdego pacjenta składa się z trójwymiarowych obrazów faz (tętnicznej, mięśzowej i fazy opóźnionej) determinowanych lokalizacją środka kontrastującego w chwili akwizycji danych. Czas trwania badania może wynosić nawet ok.

¹ AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej

15min, więc konieczne jest w pierwszym etapie przetwarzania danych zastosowanie algorytmu dopasowania obrazów pozwalającego na skompensowania zarówno zmian w położeniu pacjenta, jak i eliminację artefaktów oddechowych. Obrazy poszczególnych faz są zatem dopasowywane do fazy neutralnej – natywnej, nie zawierającej środka kontrastującego. Następnie wykonywana jest trójwymiarowa segmentacja kluczowych struktur z odpowiednich obrazów faz (naczynia krwionośne – faza tętnicza, nerka – faza mięśzowa, układ kielichowo – miedniczkowy – faza opóźniona). Ostatnim etapem jest wizualizacja wyników w formie modelu umożliwiającego zaplanowanie optymalnej trajektorii prowadzenia narzędzi chirurgicznych oraz ocenę ewentualnych konfliktów w polu operacyjnym. Dotychczasowe wyniki potwierdzają słuszność zastosowanego podejścia. Proponowany zestaw metod ułatwia planowanie przedoperacyjne operacji oszczędzających nerki. Trwają badania polegające na dopracowaniu zaproponowanych algorytmów oraz przetestowaniu ich na większej grupie badawczej.

WYKORZYSTANIE NAPOJU OWSIANEGO DO WZBOGACENIA BUDYNIU W BETA-GLUKANY.

mgr inż. Paulina Korpak¹, dr inż. Wiktor Berski¹

W przedstawionej pracy analizowano cechy reologiczne i właściwości prozdrowotne napoju owsianego. Stwierdzono, iż ziarno owsa jest bogatym źródłem rozpuszczalnej frakcji błonnika pokarmowego, którymi są beta-glukany. Wspomniana wyżej frakcja błonnika pokarmowego jest szczególnie ceniona ze względu na zdolność do obniżania poziomu cholesterolu we krwi i prewencję cukrzycy typu II. Uznaje się ją za składnik zdrowej, zbilansowanej diety. W pracy zbadano również cechy reologiczne napoju owsianego, porównując go do wody i mleka krowiego. Szczególną uwagę zwrócono na jego lepkość i możliwość zastosowania go jako płynu bazowego, wykorzystywanego przy produkcji budyniu. Do sporządzania napoju owsianego wykorzystano płatki owsiane górskie.

¹ Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Technologii Żywności

ODGŁOSY KARMIENTA PIERSIĄ

mgr Anna Kotlińska¹, mgr Marcin Zastawnik²

Wstęp: Karmienie piersią jest najzdrowszym sposobem żywienia niemowląt. Prawidłowe ssanie i pobieranie pokarmu jest kluczowe dla prawidłowego procesu karmienia naturalnego. Ważne jest zrozumienie mechanizmu i wzorca ssania.

Cel: Celem projektu było zarejestrowanie odgłosów prawidłowego ssania piersi przez dziecko oraz opis poszczególnych etapów ssania w taki sposób, aby młodzi rodzice potrafili ocenić kiedy ich noworodek/niemowlę ssi prawidłowo pierś.

Metodologia: Badania przeprowadzono w komorze bezchowej Laboratorium Akustyki Technicznej, Katedry Mechaniki i Wibroakustyki, AGH w Krakowie. Odgłosy rejestrowano przy użyciu wysoce czułego, niskoszumowego zestawu mikrofonowego o szumach własnych -2 dB(A). Dzięki wykorzystaniu takiego sprzętu i pomieszczenia możliwe było zarejestrowanie w niespotykany dotąd sposób zarejestrować dźwięki wydawane przez trójkę niemowląt podczas karmienia naturalnego. Każda matka z dzieckiem były nagrywane osobno.

Wyniki: Zarejestrowano odgłosy ssania 3 dziewczynek. Każde nagranie

¹ Uniwersytet Jagielloński - Collegium Medicum w Krakowie, Wydział Nauk o Zdrowiu

² AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

składało się z III części: pobudzania wypływu mleka, zarejestrowane jako szybkie, odgłosy ssania, z rzadkimi przerwami, a następnie po ok 30 sekundach zarejestrowano zmianę częstotliwości, rytmu ssania charakterystyczne dla ssania odżywczego, pobierania pokarmu. II faza jedzenia została zarejestrowana jako rytmiczne ruchy, ssanie, powtarzające się serie zassań (10 zassań) oraz przerwy ok 3-5 sekundowe. Na koniec ssania odżywczego następowała faza III wyciszenie. Ostatnia faza karmienia jest zbliżona do I fazy: wolniejsze ruchy, zassania, częste przerwy. Ssanie nie odżywcze pod koniec karmienia ma na celu wyciszenie dziecka.

Wnioski: Karmienie piersią posiada wzorzec, który udało się zarejestrować w badaniu. Zarejestrowane fazy karmienia są uniwersalne u wszystkich noworodków i niemowląt.

ZAWARTOŚĆ ZWIĄZKÓW FENOLOWYCH W PRZETWORZONYCH PREPARATACH OWOCOWYCH

*mgr inż. Marek Kruczek¹, dr hab. inż. Dorota Gumul¹, mgr inż. Anna Areczuk¹,
mgr inż. Renata Sabat¹, mgr inż. Anna Wywrocka-Gurgu¹*

Ekstrakcja związków fenolowych w dużej mierze zależy od rodzaju ekstrahenta. Dlatego celem badań było oszacowanie poziomu związków fenolowych w analizowanych próbkach ekstrahowanych przy pomocy etanolu oraz mieszaniny metanolu z acetonem.

Surowiec poprodukcyjny, który stanowią wiśnie suszono a następnie poddano procesowi ekstruzji z mąką ryżową w ekstruderze jednoślিমakowym. Następnie rozmielono i poddano ekstrakcji etanolowej oraz metanolowo-acetonowej celem wykazania, która z nich jest najkorzystniejsza w aspekcie poziomu związków fenolowych oznaczonych metodami *in vitro*. Wszystkie metody użyte do oznaczenia związków fenolowych były metodami spektrofotometrycznymi. Oznaczono ogólną zawartość polifenoli metodą zaproponowaną przez Singleton i in. (1999), flawonoidy wg El-Hariri i in. (1991) oraz antocyjany metodą Mazza i in. (1999) z modyfikacją Oomach i in. (2005).

Stwierdzono, że przy oznaczeniu całkowitej zawartości polifenoli zdecydowanie korzystniejszą ekstrakcją była ekstrakcja metanolowo-acetonowa niż etanolowa. Dodatkowo zaobserwowano, że ekstrudaty

¹ Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Technologii Żywności

z 10% dodatkiem suszonych wyłoków wiśniowych charakteryzowały się mniejszą zawartością polifenoli ogółem niż ekstrudaty z 20% udziałem tego dodatku niezależnie od sposobu ekstrakcji. Jednocześnie wyższe temperatury ekstruzji gwarantowały większą zawartość polifenoli ogółem w próbkach. Wykazano również, że zawartość flawonoidów była większa w analizowanych próbkach po ekstrakcji metanolowo-acetonowej niż etanolowej. Jednak nie odnotowano tak dużych różnic jak w przypadku polifenoli ogółem. Analogicznie zawartość flawonoidów była mniejsza, gdy zastosowano 10% dodatek wyłoków wiśniowych niż przy 20% dodatku tych wyłoków. Dodatkowo oszacowano większy wzrost flawonoidów w materiale ekstrudowanym w wyższych temperaturach tego procesu. Biorąc pod uwagę antocyjany jednoznacznie stwierdzono, że ekstrakcja metanolowo-acetonowa była korzystniejsza niż etanolowa. Zawartość bowiem antocyjanów tj. barwników charakterystycznych dla owoców była nawet 5-10 razy większa w ekstrudatach ekstrahowanych mieszaniną metanolu z acetonem niż etanolem.

Reasumując, zdecydowanie korzystniejszym sposobem ekstrakcji związków fenolowych z próbek było zastosowanie mieszaniny metanolu i acetonu niż etanolu.

ZASTOSOWANIE I WERYFIKACJA METODY UKŁADÓW MASA-SPRĘŻYNA W MODELOWANIU TKANEK MIĘKKICH

inż. Emilia Lembryk¹, dr inż. Adam Ciszewicz¹

Wraz z rozwojem medycyny zwiększa się zapotrzebowanie na modele obliczeniowe tkanek miękkich. Mogą one znaleźć zastosowanie w planowaniu operacji chirurgicznych, aby ograniczyć ich inwazyjność, bądź w symulacjach zabiegów stanowiąc narzędzie do nauki dla przyszłych lekarzy. Takie wykorzystanie modeli stawia przed nimi szereg wymagań, które wykluczają wiele z istniejących metod. Warunki jakie muszą spełniać to m.in. krótki czas obliczeń, pozwalający na symulacje w czasie rzeczywistym oraz zgodność uzyskiwanych wyników z rzeczywistą odpowiedzią struktury, szczególnie w przypadku dużych deformacji, jakich doznają tkanki miękkie.

Metoda układów masa-sprężyna ze względu na niską kosztowność obliczeniową, jak również wykazaną, w porównaniu z wiodącą metodą modelowania numerycznego (MES), dobrą dokładnością otrzymywanych wyników spełnia obydwa z postawionych wymagań. Weryfikowana metoda opiera się na utworzeniu siatki elementów odzwierciedlającej geometrię struktury. Złożona jest ona z mas punktowych połączonych za pomocą idealnych sprężyn. W języku programowania Python został napisany program wykorzystujący ideę metody układów masa-sprężyna. Wykonano w nim 100-elementowy model fragmentu skóry ludzkiej i poddano go

¹ Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Mechaniczny

działaniu trzech przypadków obciążenia statycznego. Właściwości materiałowe tkanki zostały nadane modelowi poprzez zmianę wartości współczynnika sztywności sprężyn zgodnie z metodą Lloyd'a (Lloyd, 2007). Przemieszczenia punktów zostały wyznaczone wykorzystując metodę Newtona-Raphsona. Ponadto za pomocą programu otrzymane wyniki zostały porównane z metodą elementów skończonych, która ze względu na dużą dokładność przyjęta została jako referencyjna. Dokonano obliczeń dla liniowej analizy, jak również nieliniowości geometrycznej. Zauważono nieznaczne różnice pomiędzy wartościami obliczonymi metodą układów masa-sprężyna oraz MES, w przypadku stosowania metody w symulacjach chirurgicznych uzyskana dokładność jest wystarczająca.

**KOMPOZYTY NA OSNOWIE POLIAMIDU 10.10 Z SUROWCÓW
ODNAWIALNYCH WZMACNIANE WŁÓKNAMI LNU NA ELEMENTY SPRZĘTU
REHABILITACYJNEGO**

mgr inż. Karolina Mazur¹, dr hab. inż. Stanisław Kuciel, prof. PK¹

Biokompozyty wzmacniane włóknami naturalnymi i przetwarzane w technologii wtryskiwania, to materiały o szerokim spektrum potencjalnych zastosowań, szczególnie tam gdzie istotne jest ograniczenie masy wyrobu, tłumienia drgań czy fizyczny aspekt kontaktu z ciałem człowieka. Tak jest w przypadku wyrobów medycznych czy sprzętu rehabilitacyjnego. Badaniom poddano kompozyty na osnowie Poliamidu 10.10 otrzymywanego z odnawialnych surowców wzmacnianego włóknami lnu w ilości wagowej 10, 20, 30%. Materiał ten to długołańcuchowy poliamid z dodatkiem plastyfikatora, został wybrany ze względu na niskie zalecane temperatury przetwórstwa, aby uniknąć degradacji lignocelulozowych włókien lnu, podczas procesów przetwórczych. Zbadano podstawowe właściwości mechaniczne oznaczane w próbie rozciągania, zginania oraz udarność, a dla celu oceny rozmieszczenia i adhezji napętniacza do osnowy wykonano zdjęcia SEM.

Rezultaty badań pokazały, że dodatek naturalnych włókien nieznacznie tylko zmniejsza wytrzymałość na rozciąganie, zwiększając znacząco wartość modułu sprężystości, szczególnie w obniżonych temperaturach, co jest niezwykle oczekiwaną cechą użytkową dla różnego rodzaju ortez czy innych

¹ Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Mechaniczny

elementów sprzętu rehabilitacyjnego. Kompozyty polimerowe z włóknami lnianymi mają naturalne pochodzenie, charakteryzują się przede wszystkim zwiększoną sztywnością oraz odpornością na działanie podwyższonej temperatury w porównaniu do wyrobów z czystego poliamidu pozostając przy tym dzięki dodatku lnu „przyjemne” w dotyku oraz „ciepłe” w porównaniu do klasycznych kompozytów z włóknem szklanym. Dodatkowo ogromną zaletą jest możliwości ich wykorzystania powtórnego na drodze recyklingu materiałowego oraz możliwością spalania z odzyskiem energii bez powstawania popiołów, tak jak w przypadku stosowania włókien szklanych. Zaletą ich stosowania jest możliwość produkcji metodą wtryskiwania z dużą wydajnością oraz wytwarzania wyrobów o małym poślizgu, bez ostrych krawędzi (włókno szklane) czy drzazg (włókno drewniane). Predestynuje to takie kompozyty do wytwarzania wyrobów dla dzieci, ponieważ zarówno poliamid znany jest jako całkowicie biodegradowalny polimer jak i włókno lniane jest materiałem ekologicznym i niezwykle przyjaznym dla człowieka.

ZASTOSOWANIE MIKROSKOPII WYSOKOTEMPERATUROWEJ DO BADANIA BIOKOMPOZYTÓW

*dr inż. Justyna Pawlik¹, dr hab. inż. Katarzyna Cholewa-Kowalska¹,
prof. dr hab. inż. Maria Borczuch-Łączka¹*

Mikroskopia wysokotemperaturowa (ang. High-Temperature Microscopy, HTM) jest metodą pozwalającą na obserwację in situ zmian geometrii i wyznaczanie charakterystyki temperaturowej materiałów. Pomiary HTM prowadzone są poprzez ciągłe ogrzewanie próbki i bieżącą komputerową rejestrację zmian jej kształtu i wymiarów. Rezultaty Mikroskopii Wysokotemperaturowej pozwalają wyznaczyć charakterystyczne temperatury tj. spiekania, mięknięcia, topienia i płynięcia oraz takie parametry jak zwilżalność, lepkość czy napięcie powierzchniowe. Standardowo metodę tą wykorzystuje się do wyznaczania wpływu temperatury na zachowanie się szkielek, szkieł ceramicznych i emalierskich, popiołów i glin, jednakże w Katedrze Technologii Szkła i Powłok Amorficznych, WIMiC, AGH, stosuje się ją również do badania charakterystyki temperaturowej biokompozytów mających znaleźć zastosowanie w medycynie. Jedną z metod otrzymywania biomateriałów ceramicznych jest spiekanie w odpowiednich temperaturach zaprasowanych wcześniej proszków, ustalenie odpowiedniego procesu obróbki temperaturowej takich materiałów wpłynie znacząco na zagęszczenie, mikrostrukturę oraz skład fazowy finalnego kompozytu. Badaniom poddano

¹ AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki

kompozyty łączące w różnym udziale-bioaktywne szkło otrzymane na drodze syntezy zol-żel oraz hydroksyapatyt lub TCP jako drugi składnik, przeznaczone do otrzymywania litych lub porowatych spieków. Wyznaczone na podstawie pomiarów HTM, charakterystyczne temperatury, pozwoliły na dobór optymalnych temperatur spiekania materiałów kompozytowych, a przeprowadzona analiza mikrostrukturalna potwierdziła otrzymanie materiałów o wysokiej homogeniczności i dobrym stopniu spieczenia. Prowadzone w Katedrze Technologii Szkła i Powłok Amorficznych badania Mikroskopii Wysokotemperaturowej są niezwykle przydatne pod względem wyznaczania i optymalizacji temperatur spiekania materiałów, zwłaszcza kompozytowych.

Badania zostały sfinansowane ze środków Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie (11.11.160.365).

**PHYSICOCHEMICAL, MECHANICAL AND BIOLOGICAL PROPERTIES OF
HYBRID HYDROGEL MATERIALS WITH TiO₂ NANOPARTICLES AS POTENTIAL
INJECTABLE SCAFFOLDS FOR BONE REGENERATION**

dr Karolina Zazakowny¹, dr Justyna, Pawlik¹,

dr Joanna Mastalska-Popławska¹, prof. Marta Radecka¹

The present work aims at development of novel hybrid hydrogel materials from collagen or collagen/chitosan mixture crosslinked with use of genipin containing of TiO₂ nanoparticles. Collagen and chitosan were selected as hydrogel components since they are biopolymers being, like collagen, the major compound present in extracellular matrix or exhibit structural similarity to glycosaminoglycan's, like chitosan. TiO₂ nanoparticles were introduced to the hydrogel matrices to improve their mechanical properties as well as bioactivity. Hybrid materials were prepared and their physicochemical, mechanical and biological properties were evaluated.

It was found that TiO₂ nanostructures introduced to the hydrogels have significant influence on the swelling properties of the synthesized hybrids and their impact is strongly dependent on the type of matrices. It was observed that, the storage modulus values of the hybrids based on collagen-chitosan hydrogel are comparable to these for plain hydrogels what indicates that the mechanical properties of the materials obtained are satisfactory for possible biomedical application. In vitro experiments

¹ AGH University of Science and Technology, Faculty of Materials Science and Ceramics

performed under simulated body fluid (SBF) conditions have revealed that TiO₂ nanoparticles present in hydrogel matrices, successfully induced formation of apatite-like structures. The hybrid materials developed here are promising candidates for preparation of bioactive, injectable scaffolds for tissue engineering.

Karolina Zazakowny acknowledges the financial support of Polish National Science Centre, Grant No.18.18.160.0259.

WYKORZYSTANIE NOWOCZESNYCH GEOKOMPOZYTÓW W SYSTEMIE ODWODNIENIA OSADNIKÓW

dr inż. Mariusz Cholewa¹, Wojciech Salik²

Geokompozytami nazywa się szeroką gamę produktów z rodziny geosyntetyków stosowanych najczęściej w budownictwie ziemnym [PN-EN 13251+A1:2015-04]. Są to materiały pochodzenia polimerycznego, łączone w niektórych rozwiązaniach z naturalnymi włóknami i granulatami.

Specyficzną cechą geosyntetyków jest połączenie w jednym produkcie wodoprzepuszczalności i dużej wytrzymałości na zerwanie. Właściwość taka jest nieosiągalna dla materiału gruntowego.

W budownictwie hydrotechnicznym istnieje duże zapotrzebowanie na różnego rodzaju materiały drenażowe. Szczególnie uniwersalne są geokompozyty drenażowe wykonywane jako struktura przestrzenna z tworzyw sztucznych.

W badaniach koncepcyjnych przedstawionych w opracowaniu, wykorzystano geokompozyt drenażowy uformowany z warstwy geowłókniny i struktury przestrzennej, umożliwiającej przejście dużej ilości wody i szybkie jej odprowadzenie [PN-EN ISO 10318:2007]. Zewnętrzne górne poszycie przyjmowało wodę i zapobiegało przejmowaniu drobnych cząstek gruntu przez strukturę wewnętrzną. Warstwa dolna odpowiadała za szybkie

¹ Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji

² Geotica Sp. z o.o

odprowadzenie wody.

Prezentowane badania modelowe zostały wykonane w Katedrze Inżynierii Wodnej i Geotechniki, Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie. Zabudowany w konstrukcji ziemnej geosyntetyk miał za zadanie odprowadzić nadmiar wody z górnych warstw, umożliwiając tym samym prowadzenie zagęszczenia w zakresach wilgotności zbliżonej do optymalnej. Przejęcie wody możliwe było dzięki przepuszczalnej geowłókninie stanowiącej górną warstwę geokompozytu. Dalej woda była transportowana w środku po warstwie nieprzepuszczalnej, znajdując ujście poza strefą prac.

Możliwości drenażowe tego rodzaju geosyntetyków znacznie przewyższają ilość dopływu z warstw gruntowych. Mała grubość geokompozytu drenażowego (8,5 mm) i niewielka masa powierzchniowa 1040 g/m^2 , pomagają w prowadzeniu prac związanych z eksploatacją mieszanek popiołowo-żużlowych z osadników. Tempo eksploatacji złoża uzależnione jest od wilgotności materiału. Nadmierna zawartość wody musi być odprowadzona, ponieważ popioło-żużel ulega upłynnieniu. Zjawisko występuje zarówno podczas załadunku i transportu, a wynika z drgań generowanych przez maszyny. Odpowiedni system odwodnienia eliminuje przerwy w eksploatacji.

**WYKORZYSTANIE TECHNOLOGII DRUKU 3D DO OTRZYMYWANIA
BIODEGRADOWALNYCH KOMPOZYTÓW Z WŁÓKNEM WĘGLOWYM
PO RECYKLINGU**

mgr inż. Martyna Hunger¹, dr hab. inż. Aneta Frączek-Szczypta¹

Odpady przemysłowe są w dzisiejszych czasach szczególnym problemem dla środowiska. Istnieje wiele sposobów ich ponownego zagospodarowania, jednak stosunkowo nową, dość innowacyjną i bardzo interesującą jest metoda druku 3D FDM (ang. Fused Deposition Modeling).

W ogólnym ujęciu metoda ta polega na wprowadzeniu termoplastycznego materiału do ruchomej głowicy, gdzie ulega stopieniu, następnie warstwa po warstwie nanoszony jest na podłoże, tam zastyga i tworzy gotowy obiekt w oparciu o model cyfrowy. Szczególnie interesująca jest tutaj możliwość zastosowania biodegradowalnego polilaktydu (PLA) oraz wytworzenia kompozytów o osnowie PLA. Najbardziej pożądanymi kompozytami ze względu na stosunkowo wysoką wytrzymałość w odniesieniu do niskiej gęstości są kompozyty polimerowe wzmacniane fazą włóknistą. Celem badań było otrzymanie kompozytu PLA z krótkim włóknem węglowym po recyklingu termicznym na drodze ekstruzji, a następnie druku 3D oraz porównanie otrzymanych materiałów z dostępnymi komercyjnie. Filamenty wykonano poprzez trzykrotną ekstruzję mieszanek polimerowo-węglowych celem ich homogenizacji, a następnie wprowadzając je do drukarki 3D,

¹ AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki

otrzymano obiekty w kształcie wiosełek. Na wytworzonych materiałach przeprowadzono badania mikroskopowe (SEM), termiczne (DSC/TG), strukturalne (FTIR), oraz mechaniczne (statyczna próba rozciągania). Okazało się, że trzykrotna ekstruzja nie wpłynęła znacząco na strukturę i odporności termiczne materiałów. Również wytrzymałość na rozciąganie i moduł Younga okazały się być porównywalne z wartościami uzyskanymi dla filamentu komercyjnego. Uzyskane wyniki wskazują, że technologia druku 3D ma spory potencjał w ekologicznym wykorzystaniu włókien węglowych po recyklingu, jednocześnie otrzymując materiały biodegradowalne, możliwe do zastosowania w produkcji prototypów czy elementów zastępczych. Może zatem stanowić narzędzie pozwalające na ponowne zagospodarowanie produktów odpadowych, co wpisuje się w nurt strategii zrównoważonego rozwoju.

**STRENGTH PROPERTIES OF ANTHROPOGENIC SOILS FROM MUNICIPAL
WASTE INCINERATION IN TERMS OF THEIR USE IN ROAD CONSTRUCTION**

mgr inż. Magdalena Moskał¹

The increased generation of municipal waste resulting from the intensive development of industry and the growing global population results in a deterioration of the ecological situation. Since the second half of the twentieth century, the method of thermal treatment of municipal waste is becoming more and more popular. Obecnie w Polsce działa sześć takich spalarni (Warszawa, Kraków, Białystok, Bydgoszcz, Konin, Poznań), dwa są w budowie (Szczecin, Rzeszów) i planowane są trzy nowe obiekty (Warszawa, Gdańsk, Oświęcim). As a result of the thermal process, about 25% of the process waste is obtained in relation to the input stream. These wastes include slag, bottom ash, boiler dust and fly ash. Slag, which is not hazardous waste, may be used for construction purposes, subject to obtaining appropriate technical approval.

As part of the research, basic physical properties and mechanical properties of the material were determined. Shear strength tests were carried out in a direct shear apparatus in a box with a cross-section of 60x60mm and a height of 20mm. The values of the angle of internal friction and cohesion were relatively high. On the basis of the obtained results, an assessment was made of the possibility of using the tested aggregate for the construction of road embankments. The conditions determining

¹ Cracow University of Technology, Faculty of Civil Engineering

the suitability of natural and anthropogenic soils have been specified in PN-S-02205: 1998. They concern both material physical and mechanical parameters. In terms of grain size composition, the examined aggregate corresponds to fine silty sands with a large admixture of gravel. PN-S-02205: 1998 qualifies such materials as suitable for incorporation into the lower layers of the embankment below the freezing zone, provided they are in dry places or are insulated from water. They can also be used on the upper layers of the embankment in the freezing area if they are improved by binders, eg cement.

KATALIZATOR CO₃O₄ DO REAKCJI REDUKCJI PODTLENKU AZOTU

dr inż. Maria Rajska¹, inż. Maria Bahranowska¹

Podtlenek azotu jest gazem cieplarnianym, dlatego bardzo ważne jest ograniczanie jego emisji do atmosfery. N₂O bierze udział w reakcjach powiększających dziurę ozonową, jest także głównym źródłem tlenków azotu w stratosferze.

Roczna emisja N₂O wynosi około 20 milionów ton, z czego około 13 milionów ton pochodzi ze źródeł naturalnych, a reszta jest skutkiem działalności człowieka. Do redukcji N₂O stosuje się różnorodne związki chemiczne, w tym związki kobaltu takie jak Co₃O₄. Prekursorem katalizatora był wodorotlenek kobaltu Co(OH)₂, otrzymywany metodą strącania przy stałym pH. Syntezę przeprowadzono przy czterech wartościach pH: 8, 9, 10 i 11. Krzywe termograwimetryczne uzyskanych osadów były charakterystyczne dla wodorotlenku kobaltu. Największy spadek masy, wynikający z rozkładu Co(OH)₂ do Co₃O₄ odnotowano przy temperaturze ok. 400°C. W tej temperaturze poddano wszystkie próbki kalcynacji. Otrzymane próbki zostały scharakteryzowane za pomocą technik XRD, XRF, BET i SEM-EDS. Analiza XRD potwierdziła, że otrzymaną substancją był tlenek kobaltu Co₃O₄. Wraz ze wzrostem pH syntezy prekursora, intensywność pików otrzymanego Co₃O₄ maleje, a ich szerokość połówkowa zwiększa się, co wskazuje na pogarszanie się krystaliczności preparatów. Zdjęcia SEM

¹ AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki

pokazały, że ziarna Co_3O_4 mają pokrój płytkowy. Analiza XRF wykazała obecność niewielkiej ilości zanieczyszczeń w katalizatorach. Badanie rozwinęcia powierzchni metodą BET na podstawie adsorpcji azotu w -196°C oraz wielkości krystalitów metodą Scherrera wykazały, że wraz ze wzrostem pH roztworu zmniejsza się rozmiar krystalitów. Wynik ten ma istotne znaczenie praktyczne w projektowaniu katalizatorów na bazie Co_3O_4 .

Mikrofotografie SEM pokazały, że ziarna wszystkich próbek miały pokrój płytkowy, który jest typową morfologią dla Co_3O_4 , a analiza EDS potwierdziła w próbkach obecność kobaltu, nie wykazując przy tym, ze względu na mniejszą czułość niż metoda XRF, obecności zanieczyszczeń.

OCENA WZROSTU ROŚLIN PNĄCYCH UPRAWIANYCH W WARUNKACH DEFICYTU WODY

mgr inż. Katarzyna Stromczyńska¹, dr hab. inż. Ewa Hanus-Fajerska¹

Celem przeprowadzonych badań była ocena walorów dekoracyjnych i wzrostu pnączy uprawianych w podłożu wykazującym deficyt wilgotności oraz ocena możliwości zniwelowania stresu suszy przez wzbogacenie podłoża w dodatki organiczne pochodzenia odpadowego.

Jako podłoża użyto mieszaniny piasku i tanich komponentów pochodzenia odpadowego (przekompostowane wyłoki przemysłu warzywno-owocowego; kompost z odpadów po koszeniu trawników). W trakcie trwania badań zastosowano dwa poziomy całkowitej pojemności wodnej (CPW) podłoża: 60% i 30%. Wykazano zróżnicowanie reakcji badanych pnączy, zwłaszcza w warunkach 30% CPW, gdzie u powojnika stwierdzono silniejsze przebarwienia młodych liści, wyższą utratę turgoru organów nadziemnych w porównaniu do reakcji bluszczu. Niedobór wilgotności badanych podłoży na poziomie 30% CPW spowodował ograniczenie wzrostu uprawianych roślin. Uzupełnienie podłoża w kompost z trawy okazało się korzystne w celu łagodzenia niekorzystnych skutków suszy.

¹ Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa

POLE ELEKTROMAGNETYCZNE JAKO CZYNNIK PRZYSPIESZAJĄCY WYLĘG PISKŁĄT KURZYCH

mgr inż. Magdalena Swadźba-Karbowy¹, dr hab. Pawlak Krzysztof¹

Polska jest liderem w Unii Europejskiej jeśli chodzi o produkcję drobiu. W 2016 roku produkcja jaj konsumpcyjnych i wylęgowych wynosiła 10599,66 mln sztuk, w stosunku do poprzedniego roku liczba ta wzrosła o 1,2%. W tym produkcja jaj wylęgowych wzrosła o 6,7% w stosunku do roku poprzedniego i wynosi 1508,6 mln sztuk (GUS).

Celem pracy było określenie wpływu pola elektromagnetycznego o częstotliwości 1800 MHz na rozwój zarodka kurzego.

Za materiał posłużyło 400 jaj o masie około 62g (± 5 g) linii brojlerów Ross 308, podzielonych na równoliczne grupy. Grupa doświadczalna poddana została działaniu pola elektromagnetycznego o częstotliwości 1800 MHz. Gęstość mocy EMF wynosiła 0,09 - 0,11 W / m² ($\pm 0,001$ W / m²). Inkubacja trwała 19-21 dni. Podczas trwania doświadczenia pole emitowane było 10 razy po 4 min na dobę.

Wyniki pokazują, że oddziaływanie pola elektromagnetycznego nie miało negatywnego wpływu na rozwój zarodków, lecz przyspieszyło ono ten proces. Zarówno etap wylęgania jak i klucia skrócił się o 24h. Różnica między średnim czasem klucia w grupie kontrolnej i doświadczalnej statystycznie różniła się ($p = .008$). W grupie narażonej na PEM osiągnięto szczyt wylęgu

¹ Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt

po 480 godzinach, podczas gdy w grupie kontrolnej nastąpiło to po 504 godzinach inkubacji. Podobnie jak w procesie klucia różnica między średnim czasem wylęgania, w grupie kontrolnej i doświadczalnej była statystycznie istotna ($p = .008$). Także średni czas pomiędzy kluciem a wylęgiem u piskląt wynosił 16,7 godziny w grupie kontrolnej i 12,7 godzin w grupie doświadczalnej.

Biorąc pod uwagę ogromne ilości produkowanych kurcząt, skrócenie każdego cyklu wylęgowego o 24h, znacznie zmniejszyłoby koszty utrzymania na fermach oraz zmniejszyłoby zużycie prądu wykorzystywanego w inkubatorach, czy też wody potrzebnej do utrzymania odpowiedniej wilgotności przy prowadzeniu wylęgu. Przy zmniejszających się zasobach naturalnych, każda próba tego typu redukcji zużycia może mieć kluczowe znaczenie.

Badania finansowane w ramach projektu NN311536340, finansowanego przez NCN.

**MECHANICAL PROPERTIES OF RECYCLED STYROFOAM
FOR CONSTRUCTION PURPOSE**

mgr inż. Jakub Zięba¹

Construction has a high environmental impact so it's important to use natural resources and re-use existing ones. In recent years "M-3 system" company from Brzesko in Poland, proved that there is a possibility to build home using Styrofoam as a constructional material. The advantage of using Styrofoam as a constructional material is reducing a heat loss from a house during the winter months. On the other hand the "Styrofoam walls" can in significant way improve the thermal comfort of building in the summer. In the presentation mechanical properties of Styrofoam from recycling process has been presented. Results of the compression and shear test of "recycled samples" were compared to with those from a normal reference sample. The possibility of using Styrofoam material for construction purpose have been discussed.

¹ Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Inżynierii Łądowej

A NEW APPROACH TO THE SYNTHESIS OF HIGH-QUALITY GRAPHENE ON SILICON CARBIDE

*mgr Piotr Ciochoń¹, Łukasz Bodek¹, Mariusz Garb¹,
dr Łukasz Zajac¹, prof. J. J. Kołodziej¹*

One of the most widely used methods of the synthesis of high quality graphene is the graphitization of the (0001) and (000-1) surfaces of silicon carbide. In order to achieve uniform coverage of the surface with graphene, there is a need to slow down the process. In my research project I achieve this by exposing the surface during annealing to the beam of Si atoms from an external, high-purity sublimation source. This method has several advantages over other commonly used methods: it reduces the amount of impurities present near the surface by several orders of magnitude, compared to the buffer-gas method, allows for precise control over the process parameters and the use of very fast heating rates, reducing the extent of step bunching processes. We have performed a thorough study of the process, by systematically varying the parameters, such as graphitization temperature, time and the silicon flux density and found that the synthesised graphene is characterized by the superior quality, very high degree of crystallographic ordering, low concentration of defects and large size of monocrystalline domains. We have also identified quasi-equilibrium growth conditions, with the growth rate as low as 0,015ML/min. The process shows a remarkable reproducibility, allowing for proper

¹ Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej

standardization of the synthesised material. Our method is perfectly suited for preparing hybrid heterostructures and intercalation of foreign atoms and creates a possibility of uses in the energy sector.

**POTENCJAŁ WYKORZYSTANIA ZGAZOWANIA KATALITYCZNEGO
W PRZEMYŚLE I SEKTORZE ENERGETYCZNYM**

mgr inż. Mateusz Karczewski¹

Technologia zgazowania przez dekady stosowania w energetyce i przemyśle zyskała opinie uniwersalnej technologii w procesach przetwarzania paliw stałych. Uniwersalność ta wynika z możliwości przereagowania różnego rodzaju paliw stałych, takich jak węgiel, biomasa i odpady organiczne z różnymi czynnikami zgazowującymi, takimi jak tlen, para wodna, wodór lub dwutlenek węgla. Skutkiem zachodzących w procesie złożonych reakcji jest mniej lub bardziej bogata mieszanina palnych gazów, która można wykorzystać do produkcji paliw ciekłych i gaz ziemnego (znanych z mniejszej emisyjności CO₂, niż konwencjonalnie spalany węgiel) lub bezpośrednio przetworzyć na energię z wykorzystaniem efektywnych energetycznie rozwiązań, takich jak turbiny gazowe, czy ogniwa paliwowe.

W praktyce jednak, te rozwiązania są obecnie stosowane sporadycznie ze względu na złożoność i kosztowność procesu w porównaniu z procesami spalania. Dlatego obecnie zgazowanie najczęściej wykorzystywane jest do zastosowań przemysłowych, takich jak synteza amoniaku i reagentów chemicznych np. metanolu. Ten trend zaczyna się jednak zmieniać w związku z silnymi naciskami międzynarodowymi na obniżenie emisji dwutlenku, co w sektorze energetycznym opartym na paliwach węglowych przekłada się na promowania spalania gazu ziemnego zamiast węgla.

¹ AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Energetyki i Paliw

Kontrolowanie procesu tak złożonego jak zgazowanie, okazuje się jednak problematyczne, stąd rozwijane są technologie, takie jak katalityczne zgazowanie, które pomagają właściwie ukierunkować proces, zwiększyć reaktywność paliwa i zwiększyć uzysk gazu syntezowego. Pomimo zauważalnych zalet tej metodyki, jej kosztowność wynika z problemów z odzyskiem katalizatora obniża jej atrakcyjność. Z tego powodu autorzy proponują inne rozwiązanie technologiczne, obejmujące wykorzystanie przemysłowych odpadów i specjalnie opracowanej metodyki w procesie zgazowania węgla. Potencjalne możliwości rozwiązania są dużo szersze, niż w przypadku konwencjonalnego zgazowania.

ZASTOSOWANIE BADAŃ PETROGRAFICZNYCH WĘGLA W OKREŚLANIU JEGO PRZYDATNOŚCI DO ZGAZOWANIA

mgr inż. Natalia Maciejończyk¹

Zgazowanie węgla należy do tzw. czystych technologii węglowych. Przydatność węgla kamiennego do zgazowania określana jest na podstawie właściwości węgla takich jak zawartość popiołu (A), zawartość wilgoci (W), zawartość siarki całkowitej (St) oraz zawartość pierwiastków szkodliwych. Na zachowanie węgla w procesie zgazowania wpływ ma także udział poszczególnych macerałów w jego składzie, określany w trakcie badań petrograficznych. Połączenie analizy właściwości węgla z analizą jego składu petrograficznego umożliwia precyzyjniejsze określenie kierunków jego zastosowań.

Badaniom petrograficznym poddano węgiel kamienny z Górnśląskiego Zagłębia Węglowego, pochodzący z pokładu należącego do warstw orzeskich s.s., o zawartości popiołu 20,0%, zawartości wilgoci 3,9%, zawartości siarki całkowitej 1,9%, niezawierający pierwiastków szkodliwych. Na podstawie powyższych parametrów można stwierdzić, że badany węgiel może zostać zgazowany.

W wyniku analiz petrograficznych wykazano, że w składzie badanego węgla dominują macerały grupy wityrytu, stanowiące 65,0%. Macerały grupy liptynytu stanowiły 11,7% składu węgla, macerały grupy inertynyty – 13,8%,

¹ AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska

a substancja mineralna – 9,6%. Wśród macerałów grupy inertynitu występowały zarówno macerały zaliczane do inertynitu niereaktywnego, jak i reaktywnego. Do inertynitu reaktywnego zaliczono mikrynit oraz częściowo semifuzynit (wystąpienia cechujące się niższą refleksyjnością, zbliżoną do macerałów grupy witrynitu). Łączny udział inertynitu reaktywnego w badanym węglu wynosił 1,9%.

W celu określenia przydatności badanego węgla do zgazowania zastosowano diagram klasyfikacyjny przydatności węgla brunatnego do zgazowania, z modyfikacjami dostosowującymi go do specyfiki węgla kamiennego. Proponowane modyfikacje oparte zostały na danych literaturowych. W wyniku analizy stwierdzono, że badany węgiel może być użyteczny w procesie zgazowania.

ZASTOSOWANIA BLOCKCHAIN W DYNAMICZNEJ DYSTRYBUCJI ELEKTRYCZNOŚCI

mgr inż. Król Paweł¹, mgr Grzegorz Bazior², mgr Kamil Nowakowski³

Scentralizowane konwencjonalne źródła mocy o stabilnej pracy ustępują miejsca generacji rozproszonej, co w szczególności związane jest z pojawieniem się źródeł OZE. Obecnie prąd elektryczny jest produktem, którego można być konsumentem i producentem. Procesy te nieubłaganie stymulują również transformację w dziedzinie dystrybucji elektryczności. Konieczne jest dostosowanie algorytmów dystrybucji elektryczności, tak aby uwzględnić dostępność „zielonej” elektryczności. W związku z tym w artykule omówiono podstawowe aplikacje technologii blockchain w zastosowaniach energetycznych oraz zaproponowano własne rozwiązanie.

¹ AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

² Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

³ Uniwersytet Jagielloński, Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej

ANALIZA PROBLEMÓW DECYZYJNYCH ZWIĄZANYCH Z SZEREGOWANIEM ZADAŃ W WYBRANYCH PRZEDSIĘBIORSTWACH

mgr inż. Adrian Knapczyk¹, dr hab. inż. Sławomir Francik¹

Celem było sformułowanie i analiza problemów decyzyjnych związanych z szeregowaniem zadań w wybranych przedsiębiorstwach.

Do celów szczegółowych należało:

- opracowanie metodyki badań ankietowych,
- wybór przedsiębiorstw oraz przeprowadzenie ankiety eksperckiej,
- analiza wyników oraz sformułowanie problemów decyzyjnych.

Prace wykonywano zgodnie z wydzielonymi celami szczegółowymi.

Pierwszym etapem zadania było opracowanie metodyki ankiety eksperckiej. Etap ten został zrealizowany na podstawie szczegółowego przeglądu literatury, konsultacji z ekspertami oraz własnej wiedzy i doświadczeniu.

Ankieta ta składała się z trzech głównych części:

- I. Charakterystyka przedsiębiorstwa (wielkość, przedmiot działalności itp.).
- II. Charakterystyka poziomu rozwoju przedsiębiorstwa pod względem stosowania narzędzi optymalizacyjnych (system zarządzania, system jakościowy, wykorzystywane narzędzia i systemy).

¹ Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki

- III. Charakterystyka poziomu rozwoju przedsiębiorstwa pod względem wykorzystania systemów wspomagania proces szeregowania (miejsce powstawania problemu szeregowania oraz wykorzystywane narzędzia).

Następnie wybrano przedsiębiorstwa do przeprowadzenia ankiety eksperckiej. W grupie docelowej znajdowały się firmy o wielkości od jednoosobowych mikroprzedsiębiorstw do międzynarodowych korporacji. Wśród przebadanej grupy były zarówno firmy o charakterze produkcyjnym, usługowym, handlowym i doradczym. Eksperti wybrani do przeprowadzenia badania bardzo często uczestniczyli w procesach decyzyjnych przedsiębiorstwa. Wyniki przeprowadzonego badania eksperckiego pozwoliły na wskazanie głównych problemów decyzyjnych. Wykazano wyraźny związek pomiędzy wielkością przedsiębiorstwa, a poziomem znajomości narzędzi optymalizacji.

**EFEKTYWNE WYKORZYSTANIE INFRASTRUKTURY SIECI VPN W
BEZPIECZNYM DOSTARCZANIU STRUMIENI DANYCH WIDEO DO WIELU
UŻYTKOWNIKÓW SYMULTANICZNIE**

Piotr Szeląg¹, Grzegorz Jasiński¹, dr Robert Szczelina², Grzegorz Jasiński¹

W ostatnich latach notuje się znaczący rozwój rynku związanego z opieką wczesno przedszkolną. Wraz z intensywnym tworzeniem nowych placówek wzrastają wymagania rodziców co do zapewnienia dodatkowych usług związanych z funkcjonowaniem placówek, przede wszystkim podnoszącymi jakość opieki i bezpieczeństwo. Jedną z takich usług jest stały monitoring wizyjny placówki z dostępem on-line dla rodziców. Charakterystyka takiej usługi sprawia, że pojawia się szereg barier technologicznych dla sprawnego i bezpiecznego jej działania. Są one związane są z wielką ilością przesyłanych danych, koniecznością zapewnienia dostępu do nich dla wielu użytkowników jednocześnie oraz do ograniczenia dostępu osób postronnych. Niebagatelnym problemem jest koszt zakupu, instalacji i utrzymania odpowiedniej infrastruktury. Dostępne obecnie rozwiązania nie zapewniają wszystkich tych właściwości jednocześnie.

W celu rozwiązania wymienionych problemów proponujemy użycie sieci VPN opartej na niewielkich, energooszczędnych routerach wspierających sprzętowe szyfrowanie danych wraz z centralną infrastrukturą (chmurą obliczeniową). Wstępne testy wykazują bardzo niskie narzuty zarówno

¹ GINT

² Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Wydział Matematyki i Informatyki

transferowe jak i obliczeniowe związane z obsługą strumieni wideo przesyłanych w takich sieciach. Różnica w opóźnieniu przesyłu danych przez sieć VPN a bez jej pośrednictwa jest rzędu 1ms, a narzut na rozmiar danych (związany z szyfrowaniem) nie przekracza 5% rozmiaru danych wideo (przy stosownie dobranych parametrach kodowania i enkapsulacji). Przy wykorzystaniu 10% dostępnego transferu (~60 Mbps z 512 Mbps) narzut dla serwera zarządzającego nie przekracza 5% mocy obliczeniowej (Intel(R) Xeon(R) E3-1270v6@3.80GHz, 64GB RAM). Zaproponowane rozwiązanie jest dodatkowo bardzo stabilne w czasie, tanie, oraz łatwe w instalacji i zarządzaniu.

Badania zostały sfinansowane w ramach projektu POIR.01.01.01-00-0583/17, Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2020, Poddziałanie 1.1.1.

TRANSPARENT CERAMICS OBTAINED BY SOL-GEL SYNTHESIS

dr Andrzej Kruk¹, dr inż. Maria Rajska²,

Commercial yttrium oxide and selected a rare earth metals were used to fabricate transparent ceramics by sol-gel synthesis. A series of nanopowders with chemical compositions: Y_2O_3 , $\text{Bi}_{0.01}\text{Y}_{1.99}\text{O}_3$, $\text{Er}_{0.01}\text{Y}_{1.99}\text{O}_3$, $\text{Yb}_{0.01}\text{Y}_{1.99}\text{O}_3$ and $\text{Bi}_{0.01}\text{Er}_{0.01}\text{Yb}_{0.01}\text{Y}_{1.97}\text{O}_3$ were successfully obtained. The physicochemical properties, microstructures and of powders of the doped Y_2O_3 ceramic were investigated in detail. The XRD results indicate only one phase compositions after calcinations in 973K. All doped ions were fully incorporated into a Y_2O_3 crystal lattice. The results of morphological observation of powders by Scanning Electron Microscope showed the average particles sizes of the powders were about 300 μm . Powders have been prepared for use in optical insulators as polycrystalline sinters. Optical insulators are based on the Faraday phenomenon. The experimental results were confirmed by computer modeling and showed a high compatibility of data.

Acknowledgements: Support from the 2016/23/D/ST8/00014 (National Science Centre, Poland) grants is gratefully acknowledged.

¹ University of Information Technology and Management, Faculty of Applied IT in Rzeszów

² AGH University of Science and Technology, Faculty of Materials Science and Ceramic

**KOMPOZYTY NA OSNOWIE POLIACETALU O OBNIŻONEJ ŚCIERALNOŚCI
I ZMNIJSZONYM WSPÓŁCZYNNIKU TARCIA NA ELEMENTY WĘZŁÓW
TARCIA W SAMOCHODACH ELEKTRYCZNYCH**

mgr inż. Patrycja Bazan¹, Dr hab. inż. Stanisław Kuciel, prof. PK¹

Badania wykonano dla oceny możliwości poprawy właściwości wytrzymałościowych i ściernych kompozytów na osnowie poliacetalu przeznaczonych na elementy węzłów o niskim współczynniku tarcia, niskim zużyciu i małej ścieralności. Dla zrealizowania tak postawionego celu wytworzono pięć rodzajów kompozycji na osnowie poliacetalu modyfikując je trzema rodzajami środków smarnych, włóknami aramidowymi i termoplastycznym poliuretanem. Wykonano badania podstawowych właściwości wytrzymałościowych oznaczanych w próbach rozciągania, zginania i uderzenia w szerokim zakresie trzech wybranych temperatur eksploatacji. Dodatkowo wykonano szereg mikrofotografii SEM dla oznaczenia cech mikrostruktury oraz stopnia homogenizacji składników. Dodatek silikonów ma korzystny wpływ na właściwości wytrzymałościowe kompozytów na bazie POM oraz istotnie obniża zużycie zmniejszając przy tym współczynnik tarcia. Kompozyty z włóknem aramidowym i termoplastycznym poliuretanem charakteryzują się obniżeniem współczynnika tarcia wraz ze wzrostem prędkości ślizgania, podczas gdy inne kompozycje wykazują tendencję wzrostową. Badania współczynnika tarcia wykazały, że każdy z wybranych dodatków zmniejsza jego wartość i zużycie w stosunku do czystego poliacetalu.

¹ Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Mechaniczny

Badania tego typu kompozycji z modyfikatorami ślizgowymi takimi jak oleje silikonowe, termoplastyczny poliuretan czy wzmacniające włókna aramidowe pozwalają wytwarzać materiały dedykowane pod zastosowania specjalne o niskim współczynniku tarcia i niewielkim zużyciu a zróżnicowanej wytrzymałości czy zdolności do odkształceń. Współcześnie materiały takie są bardzo poszukiwane, ze względu na fakt, iż obniżenie współczynnika tarcia prowadzi do obniżenia kosztów eksploatacji i zużycia energii co jest jednym z wezwań techniki XXI wieku i powodem intensywności prac nad samochodami elektrycznymi.

**NOWOCZESNE LEKKIE KOMPOZYTY HYBRYDOWE NA OSNOWIE
POLIPROPYLENU NA ELEMENTY SAMOCHODÓW ELEKTRYCZNYCH**

mgr inż. Anna Kufel¹, dr hab. inż. Stanisław Kuciel, prof. PK¹

Badania dotyczą oceny możliwości zastosowania włókien bazaltowych i węglowych do wytworzenia hybrydowych kompozytów na osnowie polipropylenu. Dokonano przeglądu literatury i nie znaleziono badań kompozytów hybrydowych z taką mieszaniną włókien. Zastąpienie części włókien węglowych włóknami bazaltowymi powoduje znaczące obniżenie kosztów oraz zmniejsza palność kompozytu.

Przebadano trzy rodzaje kompozytów i poddano je następującym badaniom fizyko-mechanicznym: oznaczeniu gęstości i chłonności wody, statycznej próbie rozciągania i zginania, badaniom udarowości wg Charpy'ego oraz wykonano zdjęcia SEM dla oceny mikrostruktury i homogenizacji kompozytów. Próbę rozciągania i zginania wykonano dla trzech zakresów temperatur: -24oC, 21oC i 80oC. Kompozyty na osnowie polipropylenu, wzmacniane włóknami szklanymi, a czasem węglowymi są szeroko stosowane ze względu na ich dobre właściwości mechaniczne. Włókna szklane są częściej stosowane ze względu na stosunek ceny do jego właściwości wytrzymałościowych. Włókna węglowe są używane jako wzmocnienie w zaawansowanych elementach, w których określone są specjalne wymagania m.in. w przemyśle lotniczym i wojennym. Głównym celem łączenia kilku rodzajów wzmocnienia jest uzyskanie materiału

¹ Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Mechaniczny

z lepszymi właściwościami od kompozytu z jednym rodzajem wzmocnienia. Dodatek dwóch rodzajów włókien w jednej kompozycji doprowadził do skutecznego wzrostu zarówno wytrzymałości na rozciąganie jak i modułu sprężystości. Bardzo dobre efekty - ponad dwukrotny wzrost wytrzymałości i trzykrotny wzrost modułu sprężystości zapewnił równowagowy dodatek po 7.5% włókien bazaltowych i węglowych. Dalszy wzrost udziału włókien syntetycznych do poziomu po 10% każdego z nich, skutkuje mniejszym wzrostem wytrzymałości kompozytów. Takie kompozyty mogą być wykorzystywane do najbardziej odpowiedzialnych technicznie wyrobów na części przenoszące obciążenia w samochodach elektrycznych, ze względu na bardzo dobry stosunek wytrzymałości do gęstości. Skutkuje to mniejszą masą samochodu i ograniczeniem zużycia jego baterii. Kompozyty takie mogą być również wykorzystywane na przenoszące obciążenia elementy sprzętu AGD czy nowoczesny sprzęt turystyczno-sportowy.