

IV OGÓLNOPOLSKA KONFERENCJA NAUKOWA

# PROBLEM ODPADÓW I ICH ZAGOSPODAROWANIA

ABSTRAKTY



Redakcja:

Jakub Krzywonos

Izabela Mołdoch-Mendoń

Lublin, 23 lutego 2022 r.

**IV Ogólnopolska Konferencja Naukowa  
„Problem odpadów  
i ich zagospodarowania”**

**Abstrakty**



**IV Ogólnopolska Konferencja Naukowa  
„Problem odpadów i ich  
zagospodarowania”**

**Abstrakty**

Redakcja:  
Jakub Krzywonos  
Izabela Mołdoch-Mendoń

Fundacja na rzecz promocji nauki i rozwoju TYGIEL  
Lublin 2022

**IV Ogólnopolska Konferencja Naukowa  
„Problem odpadów i ich zagospodarowania”**

**23 lutego 2022 r.**

**Abstrakty**

Redakcja:

Jakub Krzywonos

Izabela Mołdoch-Mendoń

Skład i łamanie:

Monika Maciąg

Projekt okładki:

Marcin Szklarczyk

© Copyright by Fundacja na rzecz promocji nauki i rozwoju TYGIEL

ISBN 978-83-67194-19-8

Wydawca:

Fundacja na rzecz promocji nauki i rozwoju TYGIEL

ul. Głowackiego 35/348

20-060 Lublin

[www.fundacja-tygiel.pl](http://www.fundacja-tygiel.pl)

## **Komitet Naukowy:**

- **dr hab. inż. Rafał Kobyłecki**, Wydział Infrastruktury i Środowiska, Politechnika Częstochowska
- **dr hab. inż. Beata Łązniewska-Piekarczyk, prof. PŚ**, Wydział Budownictwa, Politechnika Śląska
- **dr hab. inż. Agnieszka Nawirska-Olszańska, prof. uczelni**, Katedra Technologii Owoców, Warzyw i Nutraceutyków Roślinnych, Wydział Biotechnologii Nauk o Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
- **dr hab. inż. Agnieszka Pilarska**, Katedra Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego, Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
- **dr inż. Monika Czop**, Katedra Technologii i Urządzeń Zagospodarowania Odpadów, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki, Politechnika Śląska
- **dr Karol Leluk**, Katedra Inżynierii Ochrony Środowiska, Wydział Inżynierii Środowiska, Politechnika Wrocławska
- **dr inż. Małgorzata Piaskowska-Silarska**, Instytut Nauk Technicznych Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie

## **Komitet Organizacyjny:**

- Ewelina Chodźko
- Alicja Danielewska
- Iwona Domina
- Magdalena Dudek
- Joanna Jędrzejewska
- Kinga Kalbarczyk
- Janina Kołodziej-Fedirko
- Joanna Kozłowska
- Jakub Krzywonos
- Kamil Maciąg
- Monika Maciąg
- Izabela Mołdoch-Mendoń
- Paulina Pomajda
- Agnieszka Richert
- Marcin Szklarczyk
- Paulina Szymczyk

## **Organizator:**



Fundacja  
**TYGIEL**

## Spis treści

### Wystąpienia Gości Honorowych

Opady spożywcze – marnowanie żywności.....	11
Proekologiczna optymalizacja składu kompozytów budowlanych z zastosowaniem odpadów lub materiałów z recyklingu jako częściowych zamienników surowców naturalnych i/lub spoiwa/cementu.....	13
Termoliza substancji odpadowych – korzyści z zastosowania technologii w świetle wymagań środowiskowych i GOZ .....	15

### Wystąpienia Uczestników

Biometan z odpadów komunalnych w Polsce .....	19
Biosorpcja jako metoda usuwania zanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych z roztworów wodnych .....	21
Diatomit – nowe możliwości i zastosowanie w gospodarce cyrkularnej .....	22
Kinetyka wymiany jonowej $\text{Na}^+/\text{NH}_4^+$ na homojonowej formie klinoptylolitu .....	23
Recykling, downcykling i upcykling w zagospodarowaniu odpadów drzewnych.....	24
Wpływ dodatku odpadowego pyłu z frezowania CNC wyrobów z polifluorku winylidenu PVDF na wytrzymałość mechaniczną oraz właściwości cieplne kompozytów cementowo-szklanych.....	25
Wpływ dodatku odpadowego pyłu z frezowania CNC wyrobów z tworzywa ABS na właściwości reologiczne mieszanek oraz wytrzymałość mechaniczną kompozytów cementowo-szklanych .....	26
Wpływ dodatku odpadowego pyłu z obróbki CNC płyt z polimetakrylanu metylu PMMA na wytrzymałość mechaniczną oraz właściwości cieplne kompozytów cementowo-szklanych.....	27
Wpływ dodatku odpadowego pyłu z obróbki CNC wyrobów z poliamidu PA na właściwości reologiczne mieszanek oraz wytrzymałość mechaniczną kompozytów cementowo-szklanych.....	28



Wykorzystanie składników roślinnych bogatych w substancje bioaktywne, pochodzących z produktów ubocznych przetwórstwa spożywczego jako potencjalnych dodatków do wyrobów mięsnych .....	29
Wykorzystanie technik mikroskopowych do identyfikacji faz mineralnych obecnych w produktach spalania odpadów komunalnych .....	31
Wytwarzanie energii z odpadów biodegradowalnych jako przykład gospodarki cyrkulacyjnej .....	32
Indeks Autorów .....	33

# **Wystąpienia Gości Honorowych**



## **Odpady spożywcze – marnowanie żywności**

**dr hab. inż. Agnieszka Nawirska-Olszańska, prof. uczelni, Katedra Technologii Owoców, Warzyw i Nutraceutyków Roślinnych, Wydział Biotechnologii Nauk o Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu**

Powstające na każdym etapie produkcji odpady spożywcze to marnowanie żywności, najbardziej dotkliwe są odpady powstające w gospodarstwach domowych, gastronomii czy dystrybucji. W ciągu roku w polskich do koszy trafia ponad 5 mln ton żywności, przy czym za ok. 3 mln ton odpowiadają konsumenci.

Szacuje się, że w gospodarstwach domowych tygodniowo wyrzucała się średnio 3,9 kg żywności, ok. 35% z tego stanowiły odpadki, które powstały podczas przygotowywania posiłków (obierki, skorupy, łupinki), a ok. 8% niejadalne części (kości, łodyżki, fusy kawowe i herbaciane), wynika z tego, że aż 57% powstających odpadów to zmarnowana żywność. Z badań przeprowadzonych przez Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy (IOŚ-PIB) wynika, że za największe straty odpowiadają gospodarstwa 1-2 osobowe, w tym osoby po 60. roku życia. Najczęściej podawanym powodem wyrzucania żywności w domach było jej zepsucie, przeoczenie daty ważności, przygotowanie zbyt dużych porcji, a także zbyt duże zakupy (na zapas). Robienie zbyt dużych zakupów wynika z kilku powodów jednym z nich jest nieodpowiednie przygotowanie się do zakupów (brak listy potrzebnych produktów) oraz same zakupy (kupowanie produktów nie potrzebnych ale w promocji), u osób starszych może to również wynikać z obawy, że zabraknie towaru.

Przyczyną wrzucania dużej ilości produktów spożywczych jest również nie rozumienie opisów na etykietach. Nie wszyscy konsumenci wiedzą, że umieszczone na etykietach „najlepiej spożyć przed” oraz „należy spożyć do” oznaczają całkowicie co innego – produkty oznaczone „najlepiej spożyć przed” najlepiej zjeść przed tą datą, ale nic się nie stanie jeśli zjemy je po jej upłynięciu pod warunkiem, że były dobrze przechowywane i nie stwierdzimy wizualnie zmian. Natomiast „należy spożyć do” oznacza, że po określonej

dacie nie należałoby spożywać danego produktu, dotyczy to głównie produktów łatwo psujących, się takich jak mięso, ryby, nabiał.

Z danych przedstawionych przez FAO wynika, że w gastronomii powstaje 12% odpadów. Ten dział plasuje się na trzecim miejscu po gospodarstwach domowych (53%) i przetwórstwie (19%) jeśli chodzi o ilość wytwarzanych odpadów. Z badań IOŚ-PIB wynika, że każdego dnia goście postawiali na talerzach średnio ok 5,6 kg żywności, były to niedokończone porcje ale także zamówione i nie wydane zestawy dań. By zmniejszyć tę ilość marnowanej żywności poszukuje się różnych rozwiązań np. takich trafiających do ludzi młodych jak aplikacja Too Good To Go, czy też różnego rodzaju jadłodzielnie.

Najczęściej wyrzucane produkty to pieczywo (49%), owoce (46%), wędliny (45%), warzywa (37%), jogurty (27%), ziemniaki (17%), mleko (12%). Eksperti FAO szacują, że globalna roczna strata żywności wyprodukowanej na świecie to około 20% nasion oleistych, mięsa i produktów mlecznych, 30% zbóż, 35% ryb i aż 40-50% roślin okopowych, owoców i warzyw.

Dania jest krajem, w którym najwcześniej zauważone ten problem i już od 2008 roku wdraża różnego rodzaju systemy minimalizujące ilość powstających odpadów. W ciągu kilku kolejnych lat Duńczycy zminimalizowali skalę problemu o 25%, a przyczynił się do tego głównie ruch Stop Wasting Food. To właśnie z Dani wywodzi się aplikacja do ratowania żywności Too Good To Go, która zyskuje coraz większą popularność nie tylko w naszym kraju, ale i w całej Europie.

Duża ilość odpadów spożywczych to nie tylko marnotrawstwo żywności ale również duże zagrożenie dla środowiska. Z jednej strony do produkcji żywności wykorzystuje znaczące zasoby środowiskowe takie jak grunty uprane czy woda, z drugiej strony niewykorzystana żywność, podczas rozkładu, przyczynia się do zwiększonej emisji gazów cieplarnianych.

## **Proekologiczna optymalizacja składu kompozytów budowlanych z zastosowaniem odpadów lub materiałów z recyklingu jako częściowych zamienników surowców naturalnych i/lub spoiwa/cementu**

*dr hab. inż. Beata Łażniewska-Piekarczyk, prof. PŚ, Wydział Budownictwa, Politechnika Śląska*

*dr inż. Monika Czop, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki, Politechnika Śląska*

Rosnący, z roku na rok, strumień odpadów stanowi problem nie tylko lokalny ale wręcz globalny. Dużym wyzwaniem na cały świecie staje się ich bezpieczne zagospodarowanie. W celu zmniejszenia ich uciążliwości środowiskowej dąży się do ich maksymalnego wykorzystania. Gospodarka o obiegu zamkniętym zachęca do poszukiwania innowacyjnych połączeń, które pozwolą na wykorzystanie odpadów i ograniczenie zużycia surowców nieodnawialnych. Budownictwo jest ważnym sektorem dla gospodarki odpadami. Z powodzeniem można wykorzystać w tym sektorze wiele odpadów bez pogorszenia jakości produktów finalnych. Jednym ze sposobów wykorzystania odpadów w budownictwie jest recykling materiałowy, który można realizować poprzez użycie odpadów jako składnika materiału budowlanego oraz dodatków do cementu lub jako zamiennik piasku grubego oraz kruszywa grubego, a także w postaci włókien wzmacniających konstrukcje z betonu lub geopolimeru. Odpady stosowane są także jako składnik gotowych elementów budowlanych, produkowanych w zakładach prefabrykacji, jak na przykład kostka brukowa, czy też pustaki konstrukcyjne. Takie rozwiązania wpływają korzystnie na globalną emisję zanieczyszczeń do atmosfery oraz ograniczenie ilości odpadów przeznaczonych do składowania.

Przed zastosowaniem odpadu jako składnika materiału budowlanego konieczne należy przeprowadzić jego ocenę pod kątem możliwości zastosowania. Nie każdy odpad nadaje się po tym względem, gdyż zawiera często znaczne ilości na przykład niespalonego węgla, metali ciężkich czy składników o właściwościach pęczniejących w czasie lub innych składników negatywnie wpływających na właściwości gotowego elementu budowlanego.

Należy zwrócić również uwagę na zmienność właściwości odpadu w czasie jego wytwarzania. Zbyt duża zmienność właściwości może uniemożliwić jego zastosowanie jako składnika materiału budowlanego. Ważne by, analiza właściwości i składu odpadu zawsze była przeprowadzona zgodnie z obowiązującymi normami i rozporządzeniami w zakresie składników materiałów budowlanych. Ponadto, powinno dokonać się oceny wpływu wytworzonego elementu budowlanego, z udziałem odpadu, na środowisko naturalne, celem sprawdzenia zdolności immobilizacji odpadu przez materiał budowlany. Odpad odpowiednio przygotowany, a następnie wbudowany w matrycę szczelnego elementu budowlanego nieoddziałującego negatywnie na środowisko naturalne to działanie przyczyniające się do zamknięcia obiegu.

**Termoliza substancji odpadowych –  
korzyści z zastosowania technologii  
w świetle wymagań środowiskowych i GOZ**

*dr hab. inż. Rafał Kobyłecki, Wydział Infrastruktury i Środowiska, Politechnika  
Częstochowska*





# **Wystąpienia Uczestników**



## **Biometan z odpadów komunalnych w Polsce**

**Bartłomiej Igliński**, [igliński@chem.umk.pl](mailto:igliński@chem.umk.pl), Katedra Technologii Chemicznej, Wydział Chemii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, 87-100 Toruń, [www.chem.umk.pl](http://www.chem.umk.pl)

**Urszula Kielkowska**, [ulak@chem.umk.pl](mailto:ulak@chem.umk.pl), Katedra Technologii Chemicznej, Wydział Chemii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, 87-100 Toruń, [www.chem.umk.pl](http://www.chem.umk.pl)

**Krzysztof Mazurek**, [mazur@chem.umk.pl](mailto:mazur@chem.umk.pl), Katedra Technologii Chemicznej, Wydział Chemii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, 87-100 Toruń, [www.chem.umk.pl](http://www.chem.umk.pl)

Biogaz (BG) powstaje w procesie beztlenowej fermentacji odpadów organicznych, podczas której substancje organiczne rozkładane są przez bakterie na związki proste. Z BG można pozyskać biometan (BM), który jest niemal czystym metanem ( $\text{CH}_4$ ). W pracy zaprezentowano możliwości rozwoju sektora biometanowego w Polsce. Przedstawiono najważniejsze metody oczyszczania BG do BM. Fizyczna absorpcja jest jedną z najpopularniejszych technik uzdatniania BG ze względu na prostotę budowy urządzeń, łatwość użytkowania i obsługi instalacji oraz stosunkowo niskie koszty inwestycyjne. Metoda ta polega na rozpuszczeniu  $\text{CO}_2$  w wodzie lub innym rozpuszczalniku. Ciśnieniowa adsorpcja polega na rozdzielaniu  $\text{CO}_2$  od  $\text{CH}_4$  w wyniku adsorpcji  $\text{CO}_2$  na stałym materiale – sicie molekularnym, którym może być: węgiel aktywny, żel krzemionkowy, tlenek glinu lub krzemian. Membranowa separacja polega na zatrzymaniu dużych cząsteczek związków chemicznych i przepuszczeniu cząsteczek mniejszych przez fizyczną przeszkodę, którą stanowi moduł zbudowany ze specjalnie ukształtowanego materiału, którym najczęściej jest układ rurkowych włókien poliimidowych. Metoda kriogenicznej separacji polega na oddzieleniu  $\text{CO}_2$  od  $\text{CH}_4$  w wyniku obniżania temperatury BG. Temperatura wrzenia  $\text{CO}_2$  wynosi  $-78^\circ\text{C}$ ,  $\text{CH}_4$  natomiast  $-161^\circ\text{C}$ . BG i BM można pozyskiwać z odpadów komunalnych. Obliczono, że w Polsce łącznie jest możliwe do pozyskania 171,7 mln  $\text{m}^3$  BM rocznie z odpadów komunalnych. Najwięcej BM można uzyskać w województwach o dużej gęstości zaludnienia, tj. w województwie mazowieckim (24,9 mln  $\text{m}^3$ ) i województwie śląskim (22,9 mln  $\text{m}^3$ ). BM może zostać wykorzystany do produkcji energii elektrycznej i ciepła (kogeneracja), może

być stosowany jako paliwo gazowe (substytut gazu ziemnego) oraz może służyć jako paliwo motoryzacyjne. W Polsce inwestycje w BM prowadzą PGNiG i PKN Orlen. BM to paliwo odnawialne, co więcej, podczas jego spalania „użytkuje” się  $\text{CH}_4$ , który 25-krotnie silniej od  $\text{CO}_2$  wpływa na zmiany klimatu. Polska posiada ponad 300 biogazowni. Część z nich jest przygotowana do wprowadzenia urządzeń do uzdatniania BG do BM. Rozwój BM to nowe miejsca pracy w rejonach wiejskich w Polsce, a więc o relatywnie dużym bezrobociu.

## **Biosorpcja jako metoda usuwania zanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych z roztworów wodnych**

*Agnieszka Rożek, a.rozek@uw.edu.pl, Katedra Geochemii, Mineralogii i Petrologii, Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski, www.geo.uw.edu.pl*

Niewłaściwa utylizacja ścieków przemysłowych prowadzi do zanieczyszczenia wód gruntowych i powierzchniowych toksycznymi związkami. Odprowadzanie roztworów odpadowych do zbiorników wodnych bez ich prawidłowego oczyszczenia powoduje poważne skutki środowiskowe i zdrowotne. Liczne gałęzie przemysłu generują ścieki obfitujące w różnorodne zanieczyszczenia organiczne, m.in. barwniki, agrochemikalia, produkty naftowe i farmaceutyki oraz nieorganiczne, w szczególności metale ciężkie. Uważa się, że zarówno barwniki, jak i metale ciężkie są jednymi z najbardziej niebezpiecznych zanieczyszczeń systemów wodnych, ze względu na ich mutagenne, rakotwórcze oraz teratogenne działanie.

Efektywne oczyszczenie ścieków z wykorzystaniem metod konwencjonalnych jest często ograniczone, przede wszystkim ze względu na ich niską selektywność i wysoki koszt stosowania. Naturalne metody, angażujące materiał biologiczny jako złożę sorpcyjne w celu usunięcia zanieczyszczeń przemysłowych mogą stanowić ekologiczną, opłacalną i efektywną alternatywę dla stosowanych technologii rekultywacji ścieków. Sorbenty pochodzenia naturalnego, zwane biosorbentami, ze względu na niską cenę, łatwość pozyskania i brak właściwości toksycznych coraz powszechniej wykorzystywane są do uzdatniania roztworów wodnych. Ze względu na liczne zalety to właśnie proces biosorpcji od lat znajduje się w centrum zainteresowania badawczego licznych ośrodków naukowych. Przeanalizowano wpływ szeregu zmiennych, m.in. pH, temperatury, gęstości biomasy sorbentu na efektywność biosorpcyjną danego złoża. Przedyskutowano także utrudnienia w zastosowaniu procesu biosorpcji w przemysłowym usuwaniu zanieczyszczeń występujących w ściekach poprodukcyjnych.

## **Diatomit – nowe możliwości i zastosowanie w gospodarce cyrkularnej**

**Monika Szymańska**, *monika.szymanska@dokt.p.lodz.pl*, Katedra Biotechnologii Przemysłowej, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Politechnika Łódzka

**Dorota Kręgiel**, *dorota.kregiel@p.lodz.pl*, Katedra Biotechnologii Przemysłowej, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Politechnika Łódzka

Gospodarka cyrkularna (gospodarka obiegu zamkniętego) to nowy model gospodarki, w którym produkty są przedmiotem obrotu w zamkniętych pętlach lub cyklach procesowych. Kluczową kwestią jest stworzenie systemów pozwalających na optymalizowanie procesów ponownego użycia lub recyklingu wszelkich produktów i odpadów.

Przemysł spożywczy generuje znaczne ilości odpadów i produktów ubocznych, które tylko w nieznacznym stopniu poddawane są procesom recyklingu, a większość z nich stanowi istotny problem środowiskowy. Zużyta ziemia okrzemkowa, czyli diatomit, stosowana do procesów filtracji przy produkcji piwa, wina czy oleju jest uciążliwym produktem ubocznym, który może jednak podlegać regeneracji.

W prezentacji scharakteryzowano ziemię okrzemkową i jej unikatowe właściwości sorpcyjne. Przedstawiono skalę zastosowania diatomitu jako materiału filtracyjnego oraz ilości generowanego odpadu w różnych gałęziach przemysłu spożywczego. Przedstawiono także problem środowiskowy, jaki stanowi zużyta ziemia okrzemkowa. Zaprezentowano różne sposoby regeneracji wykorzystanego diatomitu, wykazano zalety i wady odmiennych technologii regeneracyjnych, biorąc pod uwagę aspekty środowiskowe. Przedstawione zostały różnorodne możliwości powtórnego wykorzystania zużytego diatomitu w procesach filtracji wody i ścieków. Wyjaśniono mechanizm sorpcji jonów metali oraz cząsteczek barwników na powierzchni okrzemka. Przedstawiono sposoby zastosowania zużytego i regenerowanego diatomitu w różnych dziedzinach przemysłu np. budowlanego czy tekstylnego. Oceniono nowe trendy wielokrotnego wykorzystania zużytej ziemi okrzemkowej w gospodarce cyrkularnej.

## **Kinetyka wymiany jonowej $\text{Na}^+/\text{NH}_4^+$ na homojonowej formie klinoptylolitu**

**Inga Werecka**, 252545@student.pwr.edu.pl, Koło Naukowe „Gambrinus”, Wydział Chemiczny, Politechnika Wrocławska

**Laura Hampf**, 246125@student.pwr.edu.pl, Koło Naukowe „Gambrinus”, Wydział Chemiczny, Politechnika Wrocławska

**Marlena Lechowicz**, 252520@student.pwr.edu.pl, Koło Naukowe „Gambrinus”, Wydział Chemiczny, Politechnika Wrocławska

**Dawid Kramski**, dawid.kramski@pwr.edu.pl, Katedra Zaawansowanych Technologii Materiałowych, Wydział Chemiczny, Politechnika Wrocławska

W przedstawionej pracy wykorzystano minerały glinokrzemianowe, które często nazywa się zeolitami. Z powodu swoich właściwości znajdują szerokie zastosowanie w przemyśle, oczyszczaniu odpadów i wody oraz w budownictwie, jak i zmiękczeniu wody. Ich właściwości, takie jak mikroporowata struktura i wymienne kationy, pozwalają na wykorzystanie ich jako bardzo dobrych wymienniczy jonowych, adsorbentów oraz niezwykle wydajnych katalizatorów. W przeprowadzonych badaniach wykorzystano ich zdolność do wymieniania kationów poprzez ustalenie kinetyki wymiany jonowej  $\text{Na}^+$  na  $\text{NH}_4^+$  oraz  $\text{NH}_4^+$  na  $\text{Na}^+$  na homojonowej formie klinoptylolitu oraz zbadano jego skład chemiczny XRF. Do badań wykorzystano naturalny tuf zeolitytowy pochodzący z obszaru Sokirniskoje. Analizę stężenia jonów  $\text{NH}_4^+$  w roztworach poreakcyjnych przeprowadzono z wykorzystaniem metody spektrofotometrycznej, stosując odczynnik Nesslera oraz winian sodowo-potasowy, a sam pomiar absorbancji został dokonany przy długości fali światła wynoszącej 420 nm. Wyniki przedstawiono w formie wykresu zmiany kinetyki wymiany jonowej  $\text{Na}^+$  na  $\text{NH}_4^+$  oraz  $\text{NH}_4^+$  na  $\text{Na}^+$ , a także w formie tabeli przedstawiającej wyniki analizy składu chemicznego XRF. Dzięki wynikom otrzymanym w tej pracy ustalono, że przeprowadzona wymiana jonów na homojonowej formie klinoptylolitu (zarówno jonów  $\text{Na}^+$  na  $\text{NH}_4^+$ , jak i  $\text{NH}_4^+$  na  $\text{Na}^+$ ) jest odwracalną reakcją II rzędu. Wykazano również, że im dłuższy czas kontaktu próbki z materiałem zeolitytowym, tym mniejsze stężenie danych jonów w próbce.



## **Recykling, downcykling i upcykling w zagospodarowaniu odpadów drzewnych**

*Małgorzata Grotowska, malgorzata\_grotowska@sggw.edu.pl, Wydział Technologii Drewna, Katedra Przedsiębiorczości w Przemśle Drzewnym, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, <https://www.sggw.pl>*

Problematyka przerabiania odpadów w kontekście ich dalszej wartości rynkowej stanowi obecnie jedno z ważniejszych założeń zarządzania gospodarowaniem odpadami. Istotnym wymiarem stają się nakłady finansowe w bio ekonomii gospodarki cyrkularnej. Tylko selekcjonowanie odpadów na ich rodzaje do powtórnego użycia lub przerobienia staje się już niewystarczającym podejściem do ich skutecznego przetwarzania. Różne metody przerabiania odpadów przekładają się bezpośrednio na różną efektywność gospodarczą zaczynając od generowania zysków lub strat aż po różny wpływ na środowisko, tak więc niezmiernie istotnym aspektem jest odpowiednie dobranie rodzaju przetwarzania odpadów.

Recykling, upcykling i downcykling to przykłady sposobów przetwarzania odpadów w zależności od poziomu efektywności i jakości wyrobu końcowego.

Recykling w przemyśle drzewnym polega na przetwarzaniu odpadów drzewnych w produkty, półprodukty lub materiały do produkcji o podobnej wartości rynkowej, np: przerabianie odpadów w płyty meblarskie.

Upcykling w przemyśle drzewnym to rodzaj przetwarzania odpadów na produkty, półprodukty lub materiały o wyższej wartości rynkowej niż surowiec wtórny, np: przerabianie odpadów na wysokiej jakości produkty meblarskie.

Downcykling w przemyśle drzewnym to najmniej korzystna forma wykorzystania odpadów związana z utratą wartości surowca wtórnego, np: przetwarzanie na produkty, półprodukty lub materiały o niższej wartości niż wartość pierwotna odpadu np: spalanie odpadów.

Uważna analiza i dobór odpowiedniego rodzaju przetwarzania surowców wtórnych, stwarza możliwość właściwego podejścia do rozwoju bio ekonomii opartej na gospodarce cyrkularnej zwłaszcza w tak ważnej dziedzinie jak gospodarowanie surowcami wtórnymi pochodzenia naturalnego.

## **Wpływ dodatku odpadowego pyłu z frezowania CNC wyrobów z polifluorku winylidenu PVDF na wytrzymałość mechaniczną oraz właściwości cieplne kompozytów cementowo-szklanych**

*Waldemar Łasica, waldemar.lasica@wat.edu.pl, Wojskowa Akademia Techniczna,  
Wydział Inżynierii Lądowej i Geodezji, Instytut Inżynierii Lądowej, Zakład  
Budownictwa Ogólnego, www.wat.edu.pl*

Produkcja gotowych wyrobów z półproduktów tworzywa sztucznego generuje odpady w postaci pyłów oraz wiórów. Przykład stanowi technologia obróbki CNC – w szczególności proces frezowania wyrobów z polifluorku winylidenu, półkryształicznego fluoropolimeru termoplastycznego. Główne zalety materiału PVDF to wysoka wytrzymałość mechaniczna i odporność chemiczna, dobra stabilność wymiarowa jak również wysoka odporność na oddziaływanie czynników środowiskowych. Tematem przedstawionym w pracy jest wpływ dodatku pyłu z frezowania wyrobów z polifluorku winylidenu na wytrzymałość mechaniczną oraz właściwości cieplne kompozytów cementowo-szklanych. Próbkki kompozytowe zostały zmodyfikowane dodatkiem pyłu PVDF w ilościach 6%, 8%, 10%, 12% oraz 14% masy spoiwa cementowego. Stwardniałe próbki po 28, 56, 90 oraz 180 dniach dojrzewania poddano badaniom w zakresie wytrzymałości mechanicznej, tj. wytrzymałość na ściskanie, wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu trzypunktowym oraz przy rozłupywaniu. Określono również parametry cieplne kompozytów modyfikowanych dodatkiem pyłu PVDF, tj. współczynnik przewodzenia ciepła, dyfuzyjność cieplna oraz ciepło właściwe. Zawarto opis metodyki projektowania składu kompozytów cementowo-szklanych wysokich wytrzymałości modyfikowanych pyłem PVDF. Scharakteryzowano składniki kompozytów, tj. domieszki chemiczne płynne, spoiwa cementowe, dodatki w postaci popiołu lotnego krzemionkowego i pyłu krzemionkowego, granulaty szkła sodowego tworzące konstrukcję stosu okruszowego oraz pył PVDF.

## **Wpływ dodatku odpadowego pyłu z frezowania CNC wyrobów z tworzywa ABS na właściwości reologiczne mieszanek oraz wytrzymałość mechaniczną kompozytów cementowo-szklanych**

**Waldemar Łasica**, [waldemar.lasica@wat.edu.pl](mailto:waldemar.lasica@wat.edu.pl), Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Inżynierii Lądowej i Geodezji, Instytut Inżynierii Lądowej, Zakład Budownictwa Ogólnego, [www.wat.edu.pl](http://www.wat.edu.pl)

Produkcja części konstrukcyjnych maszyn i urządzeń oraz komponentów dla branży motoryzacyjnej oparta jest na szerokim wykorzystaniu tworzyw wymagających obróbki mechanicznej CNC. Powszechnie stosowanym tworzywem jest ABS – amorficzny polimer akrylonitrylo-butadienowo-styrenowy, charakteryzujący się dobrą odpornością chemiczną, wysoką wytrzymałością mechaniczną i stabilność wymiarowa. Proces obróbki frezowaniem generuje odpady w postaci pyłu lub wiórów. Tematem przedstawionym w pracy jest wpływ dodatku pyłu z obróbki CNC tworzywa ABS na wytrzymałość mechaniczną stwardniałych kompozytów cementowo-szklanych jak również wpływ na właściwości reologiczne mieszanek cementowo-szklanych. Opisano metodykę projektowania składu mieszanek cementowo-szklanych modyfikowanych dodatkiem pyłu z tworzywa ABS oraz scharakteryzowano składniki mieszanek. Mieszanki zostały zmodyfikowane dodatkiem pyłu z tworzywa ABS w ilościach 5%, 7,5%, 10%, 12,5% oraz 15% masy spoiwa cementowego. Badaniom podlegały mieszanki oraz stwardniałe próbki po 28, 56 oraz 90 dniach dojrzewania kompozytu. Przedstawiono wyniki badań wytrzymałości mechanicznej w zakresie statycznego oraz dynamicznego oddziaływania obciążenia, tj. wytrzymałość na ściskanie, rozciąganie przy zginaniu trzypunktowym oraz przy rozłupywaniu, badanie dzielonym prętem Hopkinson’a. Określono również wpływ poszczególnych modyfikacji materiałowych próbek dodatkiem pyłu z tworzywa ABS na parametry cieplne stwardniałych kompozytów cementowo-szklanych, tj. współczynnik przewodzenia ciepła, dyfuzyjność cieplna oraz ciepło właściwe materiału.

## **Wpływ dodatku odpadowego pyłu z obróbki CNC płyt z polimetakrylanu metylu PMMA na wytrzymałość mechaniczną oraz właściwości cieplne kompozytów cementowo-szklanych**

*Waldemar Łasica, waldemar.lasica@wat.edu.pl, Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Inżynierii Lądowej i Geodezji, Instytut Inżynierii Lądowej, Zakład Budownictwa Ogólnego, www.wat.edu.pl*

Współczesne rozwiązania konstrukcyjne przekryć strukturalnych wymagają stosowania materiałów o wysokiej wytrzymałości i transparentności, odpornych na oddziaływanie warunków środowiskowych oraz promieniowania UV. Popularnym rozwiązaniem stały się płyty z termoplastycznego tworzywa sztucznego PMMA, nazywane szkłem organicznym, umożliwiające otrzymanie dowolnej geometrii elementu. Technologia obróbki CNC płyt z PMMA generuje znaczną ilość odpadów w postaci pyłu oraz wiórów. Temat przedstawiony w pracy dotyczy wpływu dodatku pyłu z polimetakrylanu metylu na wytrzymałość mechaniczną oraz właściwości cieplne kompozytów cementowo-szklanych. Mieszanki zmodyfikowano dodatkiem pyłu z polimetakrylanu metylu w ilościach 6%, 8%, 10%, 12%, 14% oraz 16% masy spoiwa cementowego, stwardniałe próbki poddano badaniom po 28, 56 oraz 90 dniach dojrzewania kompozytu. Przedstawiono wyniki badań doświadczalnych wytrzymałości mechanicznej w zakresie statycznego oddziaływania sił – wytrzymałość na ściskanie, rozciąganie przy zginaniu i rozłupywaniu oraz wyniki badań właściwości cieplnych stwardniałych kompozytów – współczynnik przewodzenia ciepła, dyfuzyjność cieplna oraz ciepło właściwe materiału. Dokonano charakterystyki składników mieszanek, tj. spoiwa cementowe, domieszki płynne o zróżnicowanych bazach chemicznych, włókna celulozowe, kord tekstylny, dodatki o właściwościach pucolanowych, granulaty szkła sodowego z kruszonej stłuczki szklanej oraz pył PMMA. Opisano metodykę projektowania składu mieszanek cementowo-szklanych modyfikowanych dodatkiem pyłu PMMA oraz składnikami z recyklingu stłuczki szklanej i tworzywa sztucznych.

## **Wpływ dodatku odpadowego pyłu z obróbki CNC wyrobów z poliamidu PA na właściwości reologiczne mieszanek oraz wytrzymałość mechaniczną kompozytów cementowo-szklanych**

**Waldemar Łasica**, [waldemar.lasica@wat.edu.pl](mailto:waldemar.lasica@wat.edu.pl), Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Inżynierii Lądowej i Geodezji, Instytut Inżynierii Lądowej, Zakład Budownictwa Ogólnego, [www.wat.edu.pl](http://www.wat.edu.pl)

Przemysł branży mechanicznej opiera swoją produkcję głównie na wytwarzaniu gotowych wyrobów z półfabrykatów tworzyw konstrukcyjnych. Powszechnie wykorzystywanym materiałem jest poliamid PA charakteryzujący się wysoką twardością, trwałością i wytrzymałością mechaniczną. Technologia obróbki CNC stanowi źródło powstawania materiału odpadowego w postaci pyłu oraz wiórów. Temat przedstawiony w pracy dotyczy wpływu dodatku pyłu z obróbki poliamidu PA na wytrzymałość mechaniczną kompozytów cementowo-szklanych oraz właściwości reologiczne mieszanek cementowo-szklanych. Opisano metodykę projektowania składu mieszanek cementowo-szklanych modyfikowanych dodatkiem pyłu. Mieszanki cementowo-szklane zmodyfikowano dodatkiem pyłu z obróbki poliamidu PA w ilościach 6%, 8%, 10% oraz 12% masy spoiwa cementowego. Dokonano charakterystyki składników tworzących kompozyty cementowo-szklane, tj. pył z frezowania wyrobów z poliamidu PA, spoiwa cementowe, granulaty szkła sodowego, domieszki chemiczne płynne oraz dodatki w postaci kordu stalowego pochodzącego z recyklingu zużytych opon pojazdów mechanicznych. Przedstawiono wyniki badań wytrzymałości mechanicznej w zakresie statycznego oraz dynamicznego oddziaływania obciążeń, tj. wytrzymałość na ściskanie, rozciąganie przy zginaniu czteropunktowym oraz przy rozłupywaniu, badanie dzielonym prętem Hopkinson'a. Określono wpływ modyfikacji pyłem na właściwości reologiczne mieszanek, tj. lepkość plastyczna oraz średnica i czas rozplływ. Przeprowadzono również badania w zakresie parametrów cieplnych stwardniałych kompozytów cementowo-szklanych modyfikowanych dodatkiem pyłu z poliamidu PA, tj. współczynnik przewodzenia ciepła, dyfuzyjność cieplna oraz ciepło właściwe materiału.

## **Wykorzystanie składników roślinnych bogatych w substancje bioaktywne, pochodzących z produktów ubocznych przetwórstwa spożywczego jako potencjalnych dodatków do wyrobów mięsnych**

*Patrycja Skwarek, patrycja.skwarek@up.lublin.pl, Zakład Technologii Mięsa i Zarządzania Jakością, Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, [www. up.lublin.pl](http://www.up.lublin.pl)*

*Małgorzata Karwowska, malgorzata.karwowska@up.lublin.pl, Zakład Technologii Mięsa i Zarządzania Jakością, Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, [www. up.lublin.pl](http://www.up.lublin.pl)*

Mięso oraz przetwory mięsne dostarczają naszemu organizmowi tłuszczów, minerałów oraz innych niezbędnych składników odżywczych, dlatego są nieodłącznym elementem w naszej codziennej diecie. Ich wytwarzanie wiąże się jednocześnie ze stosowaniem wielu substancji dodatkowych o działaniu m.in. utrwalającym, przeciwtleniającym, kształtującym cechy sensoryczne. W obecnych czasach jednak konsumenci są coraz bardziej zaniepokojeni korelacją między nawykami żywieniowymi a coraz powszechniej występującymi problemami zdrowotnymi. Rosnący rynek produktów naturalnych w połączeniu z potrzebami konsumentów, jak również zainteresowanie wśród badaczy tematem zapobiegania chorobom cywilizacyjnym skłoniło przemysł mięsny do poszukiwania produktów, które w swoim składzie nie będą zawierały syntetycznych dodatków. Coraz częściej więc producenci sięgają po surowce naturalne jako zamienniki substancji dodatkowych w produkcji żywności. W kręgu zainteresowania badaczy oraz producentów żywności są między innymi produkty uboczne przetwórstwa spożywczego, które obfitują w cenne składniki bioaktywne. Produkty uboczne przetwórstwa owoców i warzyw stanowią bogate źródło składników odżywczych, takich jak polifenole, błonnik pokarmowy, karotenoidy i witaminy, które korzystnie wpływają na nasze zdrowie. Ich wykorzystanie w produkcji wyrobów mięsnych wspiera ograniczanie strat w przemyśle spożywczym oraz produkcję wyrobów mięsnych o cechach funkcjonalnych.

Celem pracy był przegląd doniesień naukowych opisujących rozwiązania związane z wykorzystaniem produktów ubocznych przemysłu owocowo-warzywnego w produkcji wyrobów mięsnych o cechach żywności funkcjonalnej. Szczególną uwagę poświęcono tym, które spełniają kryteria dotyczące zarówno działań typu *zero waste*, jak i wpisujących się w trend *clean label*.

## **Wykorzystanie technik mikroskopowych do identyfikacji faz mineralnych obecnych w produktach spalania odpadów komunalnych**

*Anna Czarnecka-Skwarek, a.czarnecka6@uw.edu.pl, Katedra Geologii Złożowej i Gospodarczej, Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski, www.uw.edu.pl*

Badanie składu mineralnego i chemicznego produktów będących efektem spalania odpadów komunalnych jest konieczne z uwagi na bezpieczeństwo składowania jak i zastosowanie tych materiałów jako kruszyw, dodatków do cementów oraz ceramiki. Powiązanie składu chemicznego z fazami krzemianowymi, glinokrzemianowymi, siarczkowymi czy amorficznymi umożliwia określenie potencjalnej mobilności pierwiastków z tych faz. Wykorzystanie technik mikroskopii optycznej oraz skaningowej pozwala na precyzyjne scharakteryzowanie morfologii, budowy krystalicznej faz będących nośnikami pierwiastków pożądaných i niebezpiecznych. Zarówno w popiołach lotnych jak i żużlach dennych obserwowane są koncentracje pierwiastków takich jak As, Cd, Cr, Co, Pb, V, Zn, które wykazują działanie toksyczne na organizmy żywe przy jednoczesnym dużym powinowactwie do tworzenia związków kompleksowych w roztworach wodnych. Ponadto we frakcji żużli obecne są koncentracje metali szlachetnych występujące w formie siarczkowej i rodzimej. Identyfikacja faz mineralnych będących nośnikami tych pierwiastków pozwala na racjonalne zagospodarowanie odpadu przy jednoczesnej minimalizacji ryzyka zanieczyszczenia środowiska w wyniku migracji wód infiltrujących jego składowiska. Znaczący udział fazy amorficznej w odpadzie sprzyja zwiększonej mobilizacji pierwiastków do środowiska potęgując procesy wymywania. Jednocześnie odpady wzbogacone w metale zarówno w formie siarczkowej i glinokrzemianowej mogą stanowić po wzbogaceniu surowiec użyteczny do przeróbki rud metali. Poznanie składu mineralnego produktów uzyskanych ze spalania odpadów komunalnych umożliwia zrównoważone zarządzania pozyskanymi zasobami i środowiskiem naturalnym.



## **Wytwarzanie energii z odpadów biodegradowalnych jako przykład gospodarki cyrkulacyjnej**

*Marta Szyba, mszyba@zarz.agh.edu.pl, AGH w Krakowie*

*Jerzy Mikulik, jmikulik@zarz.agh.edu.pl, AGH w Krakowie, www.zarz.agh.edu.pl*

Energia jest potrzebna człowiekowi do wytworzenia niezbędnych mu wyrobów. Ich produkcja i eksploatacja oraz bytowanie człowieka powodują powstawanie odpadów. Rosnąca liczba ludności, postęp technologiczny i rozwój ekonomiczny, powodują stały wzrost zapotrzebowania na energię. Pozyskiwanie jej tylko z surowców nieodnawialnych (węgiel, gaz ziemny, olej) prowadzi do zanieczyszczenia atmosfery gazami cieplarnianymi (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub> i N<sub>2</sub>O) i pyłami, skutkiem czego są zmiany klimatyczne. W krajach rozwiniętych głównymi emitentami gazów cieplarnianych jest produkcja energii i rolnictwo, co stanowi ok. 40%. Problemy zagospodarowania odpadów i zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego w krajach rozwiniętych do niedawna rozstrzygane oddzielnie, mogą teraz być rozwiązane bardziej efektywnie, poprzez zastosowanie gospodarki cyrkulacyjnej. Ta koncepcja traktuje odpady jako użyteczne surowce do ponownego wykorzystania w procesie produkcji (np. plastik, papier, szkło, elektronika) lub produkcji energii w biogazowniach (odpady rolno-spożywcze, odpady kuchenne, odpady zielone).

W referacie zostało przedstawione, że produkcja biogazu oprócz zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych do atmosfery, pozwala także obniżyć koszty wytwarzania energii elektrycznej, generowane przez obowiązujący w UE, system zakupu uprawnień do emisji CO<sub>2</sub>. Omówiona została aktualna zdolność produkcji biogazu w Polsce, ustalony zostanie jego potencjał produkcji w gospodarstwach hodowlanych i zostaną zaproponowane rozwiązania zwiększające opłacalność jego produkcji.

## Indeks Autorów

Czarnecka-Skwarek A. ....	31
Czop M. ....	13
Grotowska M. ....	24
Hampf L. ....	23
Igliński B. ....	19
Karwowska M. ....	29
Kiełkowska U. ....	19
Kobyłecki R. ....	15
Kramski D. ....	23
Kręgiel D. ....	22
Lechowicz M. ....	23
Łasica W. ....	25, 26, 27, 28
Łążniewska-Piekarczyk B. ....	13
Mazurek K. ....	19
Mikulik J. ....	32
Nawirska-Olszańska A. ....	11
Rożek A. ....	21
Skwarek P. ....	29
Szyba M. ....	32
Szymańska M. ....	22
Werecka I. ....	23

**dr n. med., dr n. praw. Łukasz B. Pilarz**

*Prawo międzynarodowe i krajowe wobec komercjalizacji ex mortuo komórek, tkanek i narządów ludzkich*



Zamówienia:

- [www.wydawnictwo-tygiel.pl](http://www.wydawnictwo-tygiel.pl)
- [kontakt@wydawnictwo-tygiel.pl](mailto:kontakt@wydawnictwo-tygiel.pl)
- tel. 733 933 178 (Alicja Danielewska)
- ul. Głowackiego 35/348, Lublin
- <https://allegro.pl/oferta/pilarz-prawo-komercjalizacja-ex-mortuo-tkanek-10433004974>

**dr hab. Renata Włodarczyk, prof. CB**

*Rozwój i współczesne możliwości wykorzystania śladów biologicznych.  
Kryminalistyczne badania biologiczne na przykładzie przestępstw  
na tle seksualnym*

**Książka wydana pod patronatem  
Polskiego Towarzystwa Kryminalistycznego**



**Zamówienia:**

- [www.wydawnictwo-tygiel.pl](http://www.wydawnictwo-tygiel.pl)
- [kontakt@wydawnictwo-tygiel.pl](mailto:kontakt@wydawnictwo-tygiel.pl)
- tel. 733 933 178 (Alicja Danielewska)
- ul. Głowackiego 35/348, Lublin
- <https://allegro.pl/oferta/renata-wlodarczyk-podrecznik-do-kryminologii-8843332444>



Wydawnictwo  
**TYGIEL**

Zapraszamy do zapoznania się z aktualną ofertą  
**Wydawnictwa Naukowego TYGIEL**

[kontakt@wydawnictwo-tygiel.pl](mailto:kontakt@wydawnictwo-tygiel.pl)

[www.wydawnictwo-tygiel.pl](http://www.wydawnictwo-tygiel.pl)



© DZIAŁALNOŚĆ

#### Wydawnictwo

Wydawnictwo Naukowe TYGIEL to podmiot zrodzony z doświadczenia oraz zaangażowania zespołu osób w pełni poświęconych promocji nauki i szeroko rozumianego rozwoju.

Publikowane przez nas prace są odzwierciedleniem trendów badawczych oraz zainteresowań naukowych środowiska akademickiego.



© DZIAŁALNOŚĆ

#### Biblioteka Cyfrowa

Biblioteka Cyfrowa należąca do Wydawnictwa Naukowego TYGIEL zawiera wszystkie publikacje wydawane przez Wydawnictwo. Dodatkowo została przyłączona do Federacji Bibliotek Cyfrowych, dzięki czemu mogą Państwo przeglądać zbiory udostępniane na całym świecie.



© DZIAŁALNOŚĆ

#### Czasopisma naukowe

Wydawnictwo Naukowe TYGIEL rozpoczęło prace nad kilkoma tytułami czasopism naukowych. Więcej szczegółów wraz z aktualnym stanem prac dostępne jest w zakładce „Czasopisma naukowe”. Osoby zainteresowane współpracą prosimy o kontakt.