

# LUDZIE NAUKI

## NOMINACJE PROFESORSKIE

### Prof. dr hab. inż. PAWEŁ CHMIELARZ

*Prezydent Rzeczypospolitej Polskiej postanowieniem z dnia 16 lutego 2022 r. nadał dr. hab. inż. Pawłowi Chmielarzowi (Katedra Chemii Fizycznej Politechniki Rzeszowskiej) tytuł naukowy profesora nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria chemiczna.*

Paweł Chmielarz absolwent Wydziału Chemicznego Politechniki Rzeszowskiej (PRz) (2009 r.) w 2013 r. ukończył międzynarodowe studia doktoranckie w Instytucie Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera Polskiej Akademii Nauk w Krakowie w dziedzinie nauk chemicznych w dyscyplinie chemia. W tym samym roku na Wydziale Chemicznym Politechniki Rzeszowskiej uzyskał stopień naukowy doktora nauk chemicznych w dyscyplinie technologia chemiczna o specjalności technologia polimerów na podstawie rozprawy „Badania nad syntezą hydrofobowych kopolimerów poli(uretano-winylowych) przy wykorzystaniu metody polimeryzacji kontrolowanej” (promotor: prof. Piotr Król). Od 2014 r. jest zatrudniony w Katedrze Chemii Fizycznej na Wydziale Chemicznym PRz. W 2017 r. prof. Chmielarz uzyskał na tym samym Wydziale stopień naukowy doktora habilitowanego nauk chemicznych, w dyscyplinie technologia chemiczna. Tytuł rozprawy habilitacyjnej „Elektrochemicznie kontrolowana polimeryzacja rodnikowa z przeniesieniem atomu”. Od 2021 r. pełni funkcję Kierownika Katedry Chemii Fizycznej. Postanowieniem z dnia 16 lutego 2022 r. Prezydent Rzeczypospolitej Polskiej nadał mu tytuł profesora nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria chemiczna, co stawia go w gronie najmłodszych profesorów tytularnych w Polsce (najmłodszego w naukach inżynieryjno-technicznych, a drugiego pod względem wieku biorąc pod uwagę wszystkie nauki w Polsce).

Prof. Chmielarz jest specjalistą w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, ze szczególnym uwzględnieniem charakterystyki i optymalizacji metod polimeryzacji rodnikowej z przeniesieniem atomu (ATRP) ukierunkowanych na otrzymywanie polimerów o zróżnicowanej strukturze i architekturze. Dorobek naukowy prof. Chmielarza obejmuje 73 publikacje w czasopiśmie międzynarodowych z Listy Filadelfijskiej, wystąpienia na konferencjach naukowych, 2 patenty w US Patent Office oraz 2 rozdziały w zagranicznych publikacjach monograficznych. Łączny 5-letni Impact Factor opublikowanych prac wynosi blisko 310, liczba cytowań – ponad 1500, a indeks Hirscha – 21 (wg bazy Web of Science).



Głównym osiągnięciem naukowym prof. Chmielarza są wyniki zaprezentowane w publikacjach, które są poświęcone charakterystyce i optymalizacji metod polimeryzacji rodnikowej z przeniesieniem atomu (ATRP) ukierunkowanych na otrzymywanie polimerów o zróżnicowanej strukturze i architekturze, przechodząc z organicznego na wodno-organiczne (miniemulsja) środowisko reakcyjne, co jest korzystne z przemysłowego punktu widzenia, w szczególności do zastosowań w biomedycynie. W tym aspekcie kluczowe było opracowanie nowych odmian ATRP, kontrolowanych za pomocą zewnętrznych czynników redukujących, w których działanie katalizatora można skutecznie zmniejszyć dzięki wykorzystaniu odpowiednich metod elektrochemicznych (eATRP i seATRP) lub przeprowadzić polimeryzację bez konieczności stosowania kompleksu katalitycznego (metal-free ATRP).

Badania prowadzone przez prof. Chmielarza w czasie stażu m.in. w USA, w latach 2014, 2016 i 2019 (Carnegie Mellon University w Pittsburghu) i później już w kraju oraz w takich ośrodkach badawczych jak University of Padova, University of Konstanz, University of Milan,

Aarhus University, Technical University of Crete, University of Castilla-La Mancha, University of Trieste, University of Malta, University of Palermo, University of São Paulo, miały istotny wkład do poznania zjawisk fizykochemicznych mających wpływ na poznanie czynników mających kluczowe znaczenie dla szybkości polimeryzacji w tych układach i udziału reakcji ubocznych, a także dla doboru i optymalizacji odpowiednich parametrów elektrochemicznych. Wspomniane prace opublikowane w prestiżowych czasopismach wzbudziły bardzo duże zainteresowanie w świecie chemii i technologii polimerów z uwagi na to, że elektrochemiczna odmiana ATRP (*e*ATRP lub *se*ATRP), pozwala znacznie ograniczyć stężenie związków miedzi stosowanych, jako katalizatorów i wyeliminować kłopotliwe etapy usuwania ich z końcowego produktu.

Formą uznania pozycji prof. Chmielarza w świecie naukowym jest niewątpliwie zaproszenie do wygłoszenia szeregu wykładów naukowych, m.in. na: Wydziale Chemicznym Caregie Mellon University, Wydziale Nauk Chemicznych University of Padova, Wydziale Chemicznym University of Konstanz, Wydziale Chemicznym University of Milan, Wydziale Inżynierii Aarhus University, Wydziale Nauk Chemicznych i Farmaceutycznych University of Trieste, Wydziale Chemii i Technologii Chemicznej University of Castilla-La Mancha, Wydziale Inżynierii Środowiska Technical University of Crete, Wydziale Nauk University of Malta, Wydziale Technologii i Nauk Biologicznych, Chemicznych i Farmaceutycznych University of Palermo, oraz w Instytucie Chemii University of São Paulo.

Dorobek w zakresie działalności dydaktycznej prof. Chmielarza obejmuje opiekę w charakterze promotora nad 4 doktorantami oraz licznymi pracami inżynierskimi i magisterskimi (86 prac dyplomowych). W 2019 r. prof. Chmielarz zainicjował utworzenie Studenckiego i Doktoranckiego Koła Naukowego Inżynierii Chemicznej i Farmaceutycznej „IPSUM” na Wydziale Chemicznym Politechniki Rzeszowskiej, którego jestem opiekunem naukowym. Od 2019 r. pełni funkcję Przewodniczącego Oddziału Rzeszowskiego Polskiego Towarzystwa Chemicznego, którego celem jest popieranie rozwoju nauk chemicznych i inżynierijno-technicznych.

Prof. Chmielarz kierując się chęcią stworzenia od podstaw prężnie działającej grupy badawczej, w skład której wchodzić mieli studenci, absolwenci i młodzi naukowcy z jego Alma Mater krok po kroku realizował swoje oryginalne pomysły. To wszystko sprawiło, iż działalność naukowa członków wspomnianej grupy badawczej przełożyła się m.in. na regularne publikowanie prac badawczych na łamach renomowanych czasopism naukowych, udział w stażach w zagranicznych jednostkach naukowych (m.in. w USA, Włoszech, Danii, czy Niemczech), uzyskiwaniem stypendiów (m.in. stypendium Ministra Edukacji i Nauki dla Wybitnych Młodych Naukowców

oraz stypendium Ministra Edukacji i Nauki dla studentów za znaczące osiągnięcia) oraz pozyskiwaniem grantów na prowadzenie prac badawczych (m.in. ze środków NCN i MNiSW).

Na swoje prace badawcze prof. Chmielarz pozyskał finansowanie m.in. ze środków Narodowego Centrum Nauki (PRELUDIUM i SONATA BIS), Podkarpackiego Centrum Innowacji (ramach programu grantowego PCI pt. „Podkarpackie Centrum Innowacji”), Ministerstwa Nauki i Edukacji (dwa lata z rządu grant w ramach programu „Studenckie koła naukowe tworzą innowacje”) oraz ze środków europejskich (w ramach programu pn. „Inkubator Innowacyjności 4.0”).

Prof. Chmielarz otrzymał nagrodę Fundacji Kościuszkowskiej (2016 r.), stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego dla wybitnych młodych naukowców (2018 r.), Brązowy Krzyż Zasługi nadany przez Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej za zasługi w działalności na rzecz rozwoju nauki, Medal Komisji Edukacji Narodowej nadany przez Ministra Edukacji i Nauki (2019 r.), a w latach 2016–2018 Nagrody Rektora Politechniki Rzeszowskiej, I stopnia.

Jest edytorem w czasopismach z Listy Filadelfijskiej, m.in.: *Molecules*, *Frontiers in Chemistry*, *Open Chemistry*, *Chemical Papers* i *Materials*, recenzentem prac doktorskich i rozpraw habilitacyjnych oraz wielu publikacji w czasopismach międzynarodowych z Listy Filadelfijskiej, rozdziałów w zagranicznych publikacjach monograficznych, grantów finansowanych ze środków Ministerstwa Inwestycji i Rozwoju, Narodowej Agencji Wymiany Akademickiej, Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości, Fundacji Zaawansowanych Technologii oraz Narodowego Centrum Badań i Rozwoju. Jest członkiem konsorcjum Centrum Kompetencji „Polygenius”, Polskiego Towarzystwa Chemicznego i American Chemical Society. Członek Zespołów Oceniających Narodowej Agencji Wymiany Akademickiej, Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości oraz Narodowego Centrum Badań i Rozwoju.

Zgodnie z zestawieniem opracowanym przez Stanford University we współpracy z wydawnictwem naukowym Elsevier i firmą SciTech Strategies i opublikowanym na łamach „PLOS Biology” od 2019 r. Jego nazwisko znajduje się na prestiżowej liście 2% najczęściej cytowanych uczonych i wpływowych naukowców z całego świata. Wśród niemal 160 tysięcy najbardziej wpływowych naukowców na świecie 726 z nich to uczeni z Polski. W ocenie dorobku naukowców zostały uwzględnione publikacje ze wszystkich dziedzin badań, które ukazały się do maja 2020 r. Lista została opracowana na podstawie kompleksowej oceny dorobku naukowego uczonych z całego świata i wyliczeniu złożonego indeksu bibliometrycznego (tzw. C-score), uwzględniającego m.in. takie kryteria, jak: liczba cytowań niezależnych, indeks Hirscha czy miejsce i rolę autora wśród współautorów.

# WITRYNA

## PRACE HABILITACYJNE

**Temat:** Mikro- i nano-cząstki polilaktydowe, jako potencjalne nośniki leków w terapiach przeciwnowotworowych

**Autor:** dr inż. Marek Brzeziński, Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych, Polskiej Akademii Nauk (CBMiM PAN) w Łodzi

**Skład Komisji Habilitacyjnej:**

– prof. dr hab. Kazimiera Wilk, Politechnika Wrocławska – przewodniczący komisji

– dr hab. inż. Piotr Guga, CBMiM PAN w Łodzi – sekretarz komisji

– prof. dr hab. Barbara Gawdzik, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie – recenzent

– dr hab. inż. Agnieszka Kyzioł, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie – recenzent

– prof. dr hab. Krzysztof Szczubiałka, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie – recenzent

– prof. dr hab. Jarosław Grobelny, Uniwersytet Łódzki – recenzent

– dr hab. Marta Dudek, CBMiM PAN w Łodzi – członek komisji

**Data i miejsce habilitacji:** 10 czerwca 2021 r., Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych, Polskiej Akademii Nauk w Łodzi.

**Nadany stopień naukowy:** doktor habilitowany w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie naukowej nauki chemiczne.

Podstawę postępowania habilitacyjnego stanowił monograficzny cykl 8 publikacji w czasopismach wymienionych na Liście Filadelfijskiej. Przedstawiony jednorodny cykl prac dotyczy otrzymywania i zastosowania modyfikowanych mikro- i nano-cząstek polilaktydowych jako potencjalnych nośników leków w terapiach przeciwnowotworowych. W badaniach wykorzystano zmodyfikowane poli-L, i poli-D laktydy, jako polimery zdolne do tworzenia odwracalnych wiązań, które łatwo ulegają rozpadowi np. w warunkach odpowiedniego pH lub/i temperatury środowiska. Otrzymane polilaktydy posłużyły jako matryce do otrzymania mikro- i nano-cząstek polimerowych napełnionych lekami antynowotworowymi. Odpowiednie, napełnione lekami cząstki przygotowano trzema różnymi metodami: mikroprzepływów, spontanicznego wytrącania i nanowytrącania. Badania *in vitro* potwierdziły bardzo dużą skuteczność, tak skonstruowanych systemów podawania leków, w niszczeniu wielu rodzajów komórek nowotworowych, również tych odpornych na zwykle stosowane leki antynowotworowe.

W skład osiągnięcia naukowego weszły następujące publikacje:

- [1] Brzeziński M., Seiffert S.: "Monodisperse microspheres from supramolecular complexing poly lactides", *Materials Letters* **2015**, 161, 471–475.
- [2] Brzeziński M.: "Hollow Microcapsules with Enhanced Stability via Stereocomplex Assemblies", *Macromolecular Chemistry and Physics* **2017**, 218(13), 1700018.
- [3] Brzeziński M., Kacprzak A., Calderón M., Seiffert S.: "Metallo-polymer chain extension controls the morphology and release kinetics of microparticles composed of terpyridine-capped poly lactides and their stereocomplexes", *Macromolecular Rapid Communications* **2017**, 38(7), 1600790.
- [4] Brzeziński M., Wedepohl S., Kost B., Calderón M.: "Nanoparticles from supramolecular poly lactides overcome drug resistance of cancer cells", *European Polymer Journal* **2018**, 109, 117-123.
- [5] Kost B., Brzeziński M., Cieślak M., Królewska-Golińska K., Makowski T., Socka M., Biela T.: "Stereocomplexed micelles based on poly lactides with  $\beta$ -cyclodextrin core as anti-cancer drug carriers", *European Polymer Journal* **2019**, 120, 109271.
- [6] Brzeziński M., Kost B., Wedepohl S., Socka M., Biela T., Calderón M.: "Stereocomplexed PLA microspheres: Control over morphology, drug encapsulation and anticancer activity", *Colloids and Surfaces B* **2019**, 184, 110544.
- [7] Brzeziński M., Biela T.: "Micro- and nanostructures of poly lactide stereocomplexes and their biomedical applications", *Polymer International* **2015**, 64, 1667–1675.
- [8] Brzeziński M., Kost B., Socka M.: "Microfluidics for producing poly lactide nanoparticles and microparticles and their drug delivery application", *Polymer International* **2019**, 68(9), 997-1014.

**Dr hab. inż. Marek Brzeziński** w 2008 r. ukończył studia magisterskie na Wydziale Chemicznym Politechniki Łódzkiej (kierunek: chemia ogólna). W 2014 r. uzyskał stopień naukowy doktora nauk chemicznych, na podstawie rozprawy pt. „Modyfikowane polilaktydy zdolne do samoorganizacji – synteza i właściwości” (promotor: dr hab. Tadeusz Biela, prof. CBMiM). W latach 2014–2017 pracował na Wolnym Uniwersytecie w Berlinie w ramach podoktorskiego stażu naukowego, a od 2017 r. zatrudniony jest jako adiunkt w CBMiM PAN w Łodzi.



Jego dorobek naukowy obejmuje współautorstwo 34 artykułów w czasopismach cytowanych w JCR (sumaryczny IF z roku publikacji – 171,94, liczba cytowań wg bazy Scopus – 650, index Hirscha – 13); jednego rozdziału monografii naukowej, 37 prac prezentowanych w formie wystąpień ustnych lub posterów na krajowych i zagranicznych konferencjach naukowych, 1 patentu. Był również promotorem pomocniczym jednej rozprawy doktorskiej.

W 2017 r. otrzymał dwuletni grant od fundacji Alexandra von Humboldta, który pozwolił mu na zrealizowanie projektu badawczego na Wolnym Uniwersytecie w Berlinie (tytuł projek-

tu: *Polymer microgel capsules from supramolecular polylactide networks*). Po powrocie z Berlina kierował projektem w ramach grantu Sonata (NCN): *Inteligentne nanocząstki na bazie kopolimerów i stereokompleksów polilaktydu jako potencjalne nośniki związków biologicznie aktywnych*.

Za osiągnięcia naukowe został nagrodzony stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego (2019) dla wybitnych młodych naukowców oraz nagrodą za wybitne osiągnięcia przyczyniające się do rozwoju nauki dla młodych uczonych pracujących na terenie województwa Łódzkiego (2020).

## OBRONY PRAC DOKTORSKICH

**Dr Bartłomiej Kost** – absolwent Wydziału Biotechnologii i Nauk o Żywności Politechniki Łódzkiej (2017), specjalność technologia kosmetyków. Uzyskał stopień naukowy: doktor nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne: specjalność chemia polimerów.



**Tytuł pracy doktorskiej:** *Supramolekularne polilaktydy jako potencjalne nośniki związków biologicznie aktywnych*

**Promotor:**

– dr hab. Tadeusz Biela, prof. CBMiM, Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych PAN w Łodzi

**Promotor pomocniczy:**

– dr inż. Marek Brzeziński, Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych PAN w Łodzi

**Recenzenci:**

– prof. dr hab. Maria Nowakowska, Uniwersytet Jagielloński

– prof. dr hab. Barbara Trzebicka, Centrum Materiałów Węglowych i Polimerowych Polskiej Akademii Nauk

**Data i miejsce obrony:** 5 lutego 2021 r., Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych PAN w Łodzi.

Praca doktorska związana była z syntezą supramolekularnych materiałów polimerowych i zastosowanie ich do otrzymywania nośników substancji biologicznie aktywnych. Obiektem badań były supramolekularne gwiazdziste polilaktydy zawierające rdzeń cyklodekstryny znany ze zdolności do tworzenia kompleksów typu gość-gospodarz. Dzięki takiej budowie otrzymane polimerowe materiały wykazywały zdolność do komplekso-

wania związków o znaczeniu medycznym. W dysertacji przedstawiono badania nie tylko nad otrzymaniem nowych nośników substancji aktywnych, ale również nad optymalizacją szybkości uwalniania z nich modelowych leków. Kontrola nad szybkością uwalniania leków o dużej toksyczności, np. atropiny i doksorubicyny jest parametrem krytycznym dla potencjalnego zastosowania otrzymanych polilaktydowych układów jako nośników. Kontrolowane uwalnianie substancji bioaktywnych osiągnięto poprzez wykorzystanie w konstrukcji materiałów polilaktydowych dwóch supramolekularnych oddziaływań: stereokompleksowania oraz formowania kompleksu inkluzyjnego. Zdolność do tworzenia kompleksu inkluzyjnego pomiędzy zastosowanymi modelowymi lekami i  $\beta$ -cyklodekstryną potwierdzono stosując spektroskopowe metody analityczne ( $^1\text{H NMR}$ ,  $^1\text{H ROESY NMR}$  oraz IM-MS).

W ramach dysertacji otrzymano trzy rodzaje materiałów: stereokompleksowe nano- i mikrocząstki oraz polimerowe włókniyny. Stereokompleksowe polilaktydowe nanocząstki napełnione doksorubicyną wykazały o 10% wyższą cytotoxycznosc w stosunku do komórek raka piersi (HeLA), niż wolna doksorubicyna. Enkapsulacja atropiny wewnątrz mikrocząstek zawierających  $\beta$ -cyklodekstrynę doprowadziła do kontrolowanego wolniejszego jej uwalniania, a dzięki temu obniżenia jej toksyczności. Natomiast polilaktydowe włókniyny zawierające kwercetynę wykazały bardzo dobre właściwości antybakteryjne i dodatkowo pozwoliły na ochronę flawonoidu przed przedwczesną degradacją, tym samym przedłużając jego działanie.

## Z KRAJU

### TWORZYWA W LICZBACH

Tabele 1–4 zawierają dane dotyczące wielkości produkcji surowców i półproduktów chemicznych

(tab. 1) oraz najważniejszych tworzyw polimerowych i polimerów (tab. 2), a także wybranych wyrobów z tworzyw polimerowych (tab. 3) i gumy (tab. 4) w styczniu 2022 r.

**T a b e l a 1. Produkcja surowców i półproduktów chemicznych w styczniu 2022 r., t**

**T a b l e 1. Production (tons) of raw materials and chemical intermediates in January 2022**

Artykuł	Średnia miesięczna w 2021 r.	Styczeń 2022 r.	% I 2022/ I 2021
Węgiel kamienny	4 598 914	4 388 651	98,6
Węgiel brunatny	4 333 022	5 046 733	113,2
Ropa naftowa – wydobycie w kraju	61 837	61 281	91,2
Gaz ziemny – wydobycie w kraju (tys. m <sup>3</sup> )	475 089	500 276	97,8
Etylen	29 051	41 094	113,7
Propylen	29 122	41 988	127,1
1,3-Butadien	3 531	5 741	114,1
Fenol	3 695	4 989	123,7
Izocyjaniany	8	5	500,0
ε-Kaprolaktam	13 749	14 681	104,2

Wg danych GUS.

**T a b e l a 2. Produkcja najważniejszych tworzyw polimerowych i polimerów w styczniu 2022 r., t**

**T a b l e 2. Production (tons) of major polymer materials and polymers in January 2022**

Tworzywo polimerowe/polimer	Średnia miesięczna w 2021 r.	Styczeń 2022 r.	% I 2022/ I 2021
Tworzywa polimerowe	280 480	295 066	106,0
Polietylen	20 141	26 662	108,2
Polimery styrenu	15 130	15 448	117,1
Poli(chlorek winylu) niez mies zany z innymi substancjami, w formach podstawowych	18 747	27 000	112,3
Poli(chlorek winylu) nieuplastyczniony, zmieszany z dowolną substancją, w formach podstawowych	3 499	2 846	100,7
Poli(chlorek winylu) uplastyczniony, zmieszany z dowolną substancją, w formach podstawowych	6 709	5 763	89,5
Poliacetale, w formach podstawowych	564	6	0,7
Glikole polietylenowe i alkohole polieterowe, w formach podstawowych	7 129	6 726	101,7
Żywice epoksydowe, w formach podstawowych	1 614	1 751	78,9
Poliwęglany	2 000	1 946	98,5
Żywice alkidowe, w formach podstawowych	2 742	2 203	77,9
Poliestry nienasycone, w formach podstawowych	9 947	10 304	70,1
Poliestry pozostałe	5 234	4 914	105,0
Polipropylen	25 597	31 532	110,2
Polimery octanu winylu w dyspersji wodnej	3 086	2 644	97,1
Poliamidy 6; 11; 12; 66; 69; 610; 612, w formach podstawowych	19 903	20 362	111,1
Aminoplasty	20 788	17 274	87,4
Poliuretany	1 610	1 233	96,9
Kauczuki syntetyczne	23 287	26 532	118,4

Wg danych GUS.

**T a b e l a 3. Produkcja wybranych wyrobów z tworzyw polimerowych w styczniu 2022 r.****T a b l e 3. Production of some polymer products in January 2022**

Wyrób	Jednostka	Średnia miesięczna w 2021 r.	Styczeń 2022 r.	% I 2022/ I 2021
Wyroby z tworzyw polimerowych	tys. zł	6 435 319	6 475 357	127,8
Rury, przewody i węże sztywne z tworzyw polimerowych	t	31 317	28 493	112,0
w tym: rury, przewody i węże z polimerów etylenu	t	11 535	10 770	105,2
rury, przewody i węże z polimerów chlorku winylu	t	11 187	9 033	108,0
Wyposażenie z tworzyw polimerowych do rur i przewodów	t	4 795	4 257	105,7
Płyty, arkusze, folie, taśmy i pasy z polimerów etylenu, o grubości < 0,125 mm	t	46 911	42 057	93,8
Płyty, arkusze, folie, taśmy i pasy z polimerów propylenu, o grubości ≤ 0,10 mm	t	12 127	11 785	92,4
Płyty, arkusze, folie, taśmy i pasy z komórkowych polimerów styrenu	t	38 048	29 059	113,2
w tym: do zewnętrznego ocieplania ścian	t tys. m <sup>2</sup>	15 467 11 296	11 297 8 671	116,3 125,2
Worki i torby z polimerów etylenu i innych	t	28 482	29 797	110,7
Pudełka, skrzynki, klatki i podobne artykuły z tworzyw polimerowych	t	27 937	26 485	92,8
Pokrycia podłogowe (wykładziny), ścienne, sufitowe	t tys. m <sup>2</sup>	6 209 1 789	6 229 1 479	121,0 101,3
Drzwi, okna, ościeżnice drzwiowe	t tys. szt.	44 075 849	34 136 634	106,8 101,0
Okładziny ścienne, zewnętrzne	t tys. m <sup>2</sup>	392 146	203 11	89,4 112,8
Kleje na bazie żywic syntetycznych	t	1 532	1 084	84,2
Kleje poliuretanowe	t	932	651	66,0
Włókna chemiczne	t	3 421	3 635	107,8
Tkaniny kordowe (oponowe) z włókien syntetycznych	t tys. m <sup>2</sup>	1 291 4 131	1 259 4 030	87,1 87,1
Nici do szycia z włókien chemicznych	t	38	35	98,5

Wg danych GUS.

**T a b e l a 4. Produkcja wybranych wyrobów z gumy w styczniu 2022 r.****T a b l e 4. Production of some rubber products in January 2022**

Wyrób	Jednostka	Średnia miesięczna w 2021 r.	Styczeń 2022 r.	% I 2022/ I 2021
Wyroby z gumy, produkcja wytworzona	t	92 152	92 110	100,7
Opony i dętki z gumy; bieżnikowane i regenerowane opony z gumy	t tys. szt.	49 389 5 554	51 960 5 694	100,8 105,6
w tym: opony do samochodów osobowych	tys. szt.	2 723	2 903	97,9
opony do samochodów ciężarowych i autobusów	tys. szt.	321	331	93,6
opony do ciągników	tys. szt.	14	15	89,4
opony do maszyn rolniczych	tys. szt.	44	48	111,4
Przewody giętkie wzmocnione metalem	t	1 699	1 624	123,0
Taśmy przenośnikowe	t km	3 412 3 553	2 806 2 604	101,0 77,6

Wg danych GUS.

### Plast Box z kolejnym certyfikatem

Plast-Box S.A. po raz kolejny potwierdził, że stosowane przez niego rozwiązania są zgodne z najbardziej wymagającymi światowymi normami jakościowymi dla producentów opakowań dedykowanych branży spożywczej. W marcu br. w spółce zakończył się audyt w zakresie zgodności z Globalnym Standardem dla Opakowań i Materiałów Opakowaniowych BRC. Firma otrzymała najwyższą ocenę AA. Audyt zgodności ze standardem BRC po raz pierwszy odbył się w zakładzie produkcyjnym spółki zależnej Grupy Plast Box – w firmie STARK Partner Sp. z o.o. Certyfikacja jest dla kontrahentów gwarancją, że zarówno w procesach wytwarzania, transportu i innych operacji logistycznych Grupa Plast Box działa w oparciu o polskie i europejskie prawo żywnościowe oraz spełnia wszelkie jego wymogi. Standardy spełniane przez Grupę Plast Box uznawane są na całym świecie, a zatwierdzone zostały przez Global Food Safety Initiative (GFSI), światowego lidera w zakresie certyfikacji bezpieczeństwa żywności. Grupa Plast Box jest czołowym europejskim dostawcą rozwiązań w zakresie opakowań i dystrybucji towarów. Portfolio obejmuje opakowania transportowe i handlowe z tworzyw polimerowych, wysokiej jakości zamykane wiadra, kuwety i pojemniki.

[www.tworzywa.pl](http://www.tworzywa.pl)

### Dopak otworzył Centrum Badawczo-Rozwojowe we Wrocławiu

Firma Dopak zajmująca się dystrybucją maszyn i urządzeń do przetwórstwa tworzyw polimerowych, obecna na polskim rynku od 25 lat, otworzyła Centrum Badawczo-Rozwojowe we Wrocławiu. Centrum realizuje usługi dla sektora przetwórstwa tworzyw polimerowych, uzupełniają one dotychczasową ofertę firmy. Celem Centrum Badawczo-Rozwojowego firmy Dopak jest rozwój nowych technologii i produktów lub poprawa już istniejących wyrobów formowanych metodą wtryskiwania. Centrum będzie się zajmować również badaniem i rozwojem metod kontroli jakości tworzyw polimerowych, diagnostyką maszyn do przetwórstwa polimerów oraz badaniem i oceną właściwości tworzyw w procesach przetwórstwa. Centrum Badawczo-Rozwojowe Dopak tworzą: laboratorium, prototypownia 3D oraz kompleks konferencyjno-szkoleniowy z bogatą ofertą szkoleń poświęconych przetwórstwu tworzyw, w tym programowaniu wtryskarek i robotów oraz opracowywaniu nowoczesnych technologii. Usługi szkoleniowe są dedykowane operatorom maszyn, pracownikom utrzymania ruchu, technologom oraz inżynierom procesu i jakości. Przekazywana wiedza teoretyczna jest uzupełniana o zajęcia praktyczne, prowadzone na zautomatyzowanych liniach technologicznych oraz symulatorach. Program szkoleniowy obejmujący elementy teorii, praktyki, badań właściwości fizykochemicznych tworzyw polimerowych, obsługi maszyn, robotów i urządzeń peryferyj-

nych oraz podstawy nowoczesnych technologii. Eksperti doradzają m.in. jak programować wtryskarki, optymalizować proces wtryskiwania oraz dobrać i ustawić parametry procesu. Dostępna jest także możliwość wykonania prototypu i części zamiennych w technologii druku 3D oraz wyprodukowania wyrobów testowych i pilotowych. Park maszynowy Centrum Badawczo-Rozwojowego Dopak tworzy siedem linii automatycznych. W ich skład wchodzi hydrauliczne i elektryczne wtryskarki produkcji KraussMaffei o sile zwarcia formy od 500 do 5500 kN wraz z liniowymi robotami LRX, a także urządzeniami peryferyjnymi, takimi jak: transportery, systemy suszenia, podawania i dozowania oraz systemy chłodzenia i mielenia tworzywa. Linie technologiczne są przeznaczone do przetwórstwa standardowych oraz wysokotemperaturowych tworzyw polimerowych, np. PEEK, PEAK. Największa maszyna z serii GX to wtryskarka o sile zwarcia 550 ton, pracująca w technologii MuCell. Park maszynowy jest udostępniany także firmom zewnętrznym realizującym innowacyjne projekty w ramach programów start-up.

<https://dopak.pl>

### LANXESS odnotowuje silny wzrost sprzedaży w Polsce

LANXESS, producent specjalistycznych środków chemicznych, odnotowuje silny wzrost na polskim rynku. W 2021 r. sprzedaż zwiększyła się o 35%, z 88,1 mln EUR w 2020 r. do 118,5 mln EUR w 2021 r. Największy udział w sprzedaży miały trzy jednostki biznesowe: High Performance Materials, która skorzystała na ożywieniu w przemyśle motoryzacyjnym, elektryczno-elektronicznym i budownictwie, Advanced Industrial Intermediates oraz Polymer Additives. Ta ostatnia skorzystała w szczególności zżywienia w przemyśle lotniczym oraz dobrego popytu ze strony przemysłu budowlanego, naftowego i gazowego. Z powodzeniem rozpoczęła działalność w Polsce nowa jednostka biznesowa Flavors & Fragrances. Już przyczyniła się do osiągnięcia dobrych wyników. Flavors & Fragrances została utworzona w 2021 r. w wyniku połączenia nowo nabytej spółki Emerald Kalama Chemical z obszarem działalności LANXESS w dziedzinie produktów benzytowych. Polska jest największym pod względem sprzedaży rynkiem LANXESS w Europie Środkowej i Wschodniej. Koncern LANXESS odnotował też dobry początek bieżącego roku: w pierwszym kwartale sprzedaż w Polsce wzrosła aż o 65% – do 44 mln EUR. Oprócz zakupu Emerald Kalama Chemical w 2021 r. koncern LANXESS przeprowadził jeszcze trzy inne przejęcia, istotnie wzmacniając segment Consumer Protection. Po przejęciu francuskiego specjalisty w dziedzinie biocydów INTACE, producent specjalistycznych środków chemicznych rozszerzył ofertę preparatów grzybobójczych do papieru i opakowań. LANXESS znacząco rozbudował również asortyment produktów dla rozwijającego się rynku weterynaryjnego poprzez przejęcie dostaw-

cy środków dezynfekcyjnych i higienicznych Theseo. W sierpniu 2021 r. zawarto również umowę o przejęciu działu kontroli mikrobiologicznej od amerykańskiej firmy International Flavors & Fragrances Inc. (IFF) – jednego z czołowych dostawców aktywnych składników antybakteryjnych i preparatów do ochrony materiałów, środków konserwujących i dezynfekujących. Zakończenie transakcji zaplanowano na trzeci kwartał 2022 r. LANXESS postawił sobie za cel osiągnięcie neutralności klimatycznej do roku 2040. Udało się ograniczyć emisję CO<sub>2</sub> średnio o 7%/r, z poziomu 3117 tys. t CO<sub>2</sub> w 2018 r.

do 2591 tys. t w 2021 r. LANXESS jest wiodącym koncernem z branży chemii specjalistycznej, w 2021 r. osiągnął on sprzedaż 7,6 mld EUR. Zatrudnia obecnie ok. 14 900 pracowników w 33 krajach. Głównym obszarem działalności LANXESS jest rozwój, produkcja i sprzedaż półproduktów chemicznych, dodatków, specjalistycznych chemikaliów i tworzyw polimerowych.

<http://inside.lanxess.com>.

**mgr Ewa Spasówka**

## ZE ŚWIATA

### **NatureWorks otworzył nową siedzibę główną i ośrodek badawczo-rozwojowy**

W odpowiedzi na szybki rozwój rynku biomateriałów NatureWorks otworzył nową siedzibę główną i ośrodek badawczo-rozwojowy w Plymouth w stanie Minnesota. Nowoczesne laboratorium będzie wspierać badania dotyczące pełnego cyklu życia biopolimerów Ingeo PLA, od nowej technologii fermentacji po nowe zastosowania i zwiększoną funkcjonalność. Zaplecze badawczo-rozwojowe wesprze również budowę i eksploatację nowego, w pełni zintegrowanego kompleksu produkcyjnego Ingeo PLA firmy NatureWorks w Tajlandii. Zakład ten będzie miał zdolność produkcyjną PLA 75 tys. t/r i będzie produkował pełne portfolio gatunków Ingeo. Przewidywany termin uruchomienia instalacji to 2024 r. NatureWorks to firma zajmująca się zaawansowanymi materiałami, oferująca szeroką gamę polimerów i chemikaliów pozyskiwanych ze źródeł odnawialnych, w tym PLA Ingeo™. NatureWorks należy do firmy petrochemicznej i rafinerijnej ASEAN w Tajlandii, PTT Global Chemical oraz Cargill, która dostarcza żywność i produkty rolnicze.

[www.ptonline.com](http://www.ptonline.com)

### **MOL Group przejęła węgierską spółkę ReMat**

Grupa MOL poinformowała o nabyciu węgierskiej spółki ReMat, specjalizującej się w wytwarzaniu regranulatu z odpadów komunalnych i przemysłowych. W wyniku transakcji całkowita wydajność w zakresie recyklingu tworzyw polimerowych w Grupie MOL osiągnie 40 tys. t/r, wliczając zdolności produkcyjne przejętej w listopadzie 2019 r. niemieckiej spółki Aurora Kunststoffe GmbH (produkcja mieszanek polimerowych na bazie recyklatów). ReMat jest największym na Węgrzech producentem recyklatów, posiada dwa zakłady produkcyjne w Tiszaújváros i Rakamaz na Węgrzech oraz własne centrum logistyczne w Bratysławie na Słowacji. Roczna

produkcja obu zakładów wynosi 25 tys. t, a firma zatrudnia ok. 200 osób. Na bazie odpadów komunalnych i przemysłowych powstaje szeroka gama regranulatów polietyleny i polipropylenu, a także produkty tworzone na specjalne zamówienie dla przemysłu motoryzacyjnego i opakowaniowego. W lutym ub.r. MOL ogłosił strategię „Shape Tomorrow 2030+”, której integralną część stanowią cele w zakresie zrównoważonego rozwoju. Jednym z głównych założeń, które firma zaczęła już wprowadzać w życie, jest szersze wykorzystanie rozwiązań z zakresu gospodarki obiegu zamkniętego w swojej działalności. Na ten cel grupa przeznaczy 1 mld USD w ciągu najbliższych 5 lat. Ważnym kierunkiem nowego, zintegrowanego podejścia są kwestie związane z gospodarką odpadami. MOL zawarł strategiczne partnerstwo z niemiecką firmą APK, pionierem w rozwoju technologii recyklingu tworzyw sztucznych, której proces oparty na rozpuszczalnikach umożliwia produkcję wysokiej jakości polimerów ze złożonych odpadów z tworzyw polimerowych. Niedawno MOL podpisał również strategiczne partnerstwo ze szwajcarską Meraxis, aby w przyszłości kontynuować rozwój i produkcję poliolefin. MOL planuje również inwestycje w zakresie recyklingu chemicznego. Węgierski koncern MOL prowadzi działalność w zakresie wydobywania i przerobu ropy naftowej (aktywa produkcyjne ma w 8 krajach, posiada też 4 rafinerie i 2 jednostki petrochemiczne), działa w ponad 30 krajach i zatrudnia ponad 25 tys. pracowników na całym świecie. Od 2004 r. jest notowany na warszawskiej giełdzie. W 2021 r. miał 19,61 mld USD przychodów.

<https://inwestycje.pl>

<https://molgroup.info>

[www.sustainableplastics.com](http://www.sustainableplastics.com)

### **Recykling na bazie rozpuszczalników**

Firma PureCycle Technologies (PCT) buduje swój pierwszy na skalę komercyjną zakład recyklingu na bazie rozpuszczalników w Ironton w stanie Ohio. Będą



w nim przetwarzane odpady PP, m.in. ścinki dywanowe, w ultraczysty PP (UPPP) do zastosowań, takich jak towary konsumpcyjne, motoryzacja i budownictwo. PCT korzysta z technologii na licencji firmy Procter & Gamble Co. oraz sprzętu firm KraussMaffei i Koch Modular Process Systems Ltd. Zakład będzie wyposażony w dwie linie wylączarskie, każda z dużą wylączarką dwuślimakową do zasilania reaktora oraz jednoślimakową odgazowującą i granulátor. Instalacja rozpocznie pracę w tym roku i będzie przetwarzać do 8 t odpadów PP na godzinę. Dzięki tej technologii można usunąć wszelkie zanieczyszczenia, zapachy i barwniki pochodzące z odpadów. Produkowany granulát PP odpowiada pierwotnemu materiałowi zarówno pod względem wyglądu, jak i właściwości mechanicznych. Jest to technologia hybrydowa, ponieważ uwzględnia narzędzia do oczyszczania stosowane w recyklingu mechanicznym i chemicznym. Tworzywo jest rozpuszczane bez niszczenia chemicznej struktury polimeru. Pierwszym etapem procesu jest podawanie wstępnie posortowanego, oddzielnego i oczyszczonego surowca z recyklingu do współbieżnej wylączarki dwuślimakowej w celu wstępnego kondycjonowania, homogenizacji i odgazowania (usunięcie wilgoci, monomerów i substancji lotnych). Na tym etapie może być dodany rozpuszczalnik, aby zmniejszyć lepkość stopionego polimeru i ułatwić jego filtrację i oczyszczanie. Kolejny etap przebiega w reaktorze z udziałem rozpuszczalnika (separacja zanieczyszczeń). Do reaktora można wprowadzić dodatkowy rozpuszczalnik i ewentualnie inne składniki. Oczyszczony roztwór polimeru jest kierowany do wylączarki, wylączany i odgazowywany (usunięcie rozpuszczalnika i innych substancji lotnych). Rozpuszczalnik jest zwracany z powrotem do procesu. Zastosowanie jednoślimakowej wylączarki odgazowującej (np. KraussMaffei serii KE) pozwala na usunięcie rozpuszczalnika do poziomu ppb. Recykling rozpuszczalnikowy ma potencjalne zastosowanie także do PET, PS i PA.

[www.ptonline.com](http://www.ptonline.com)

### **Nowa fabryka propylenu na Węgrzech**

Wmurowano kamień węgielny pod budowę fabryki MOL Petrochemicals w Tiszaújváros na Węgrzech. Nowy zakład produkcyjny będzie wytwarzał do 100 tys. t propylenu rocznie. Zaspokoi to 25% zapotrzebowania MOL na ten surowiec, zwiększając samowystarczalność firmy. Koszt inwestycji to ok. 175 mln euro. Nowy projekt otrzymał wsparcie rządowe w wysokości ok. 13,5 mln euro. Budowa nowej fabryki wpisuje się w założenia zaktualizowanej strategii MOL Group „Shape Tomorrow 2030+”, zakładającej m.in. zwiększanie w portfolio Grupy udziału produktów niepaliwowych. Zakład odegra ważną rolę w dalszym rozwoju firmy, zapewniając stałe dostawy surowców dla trzech linii produktowych MOL Petrochemicals. W rejonie Tiszaújváros na Węgrzech Grupa zainwestuje łącznie ok. 4,5 mld USD, zmieniając region w stolicę

branży chemicznej i tworząc tysiące miejsc pracy. Działa tu m.in. fabryka butadienu i zakład produkcji kauczuku syntetycznego, a na ukończeniu jest budowa kompleksu polioli, powstającego kosztem 1,3 mld USD. Zgodnie z założeniami fabryka ruszy w 2024 r. Jednocześnie trwa proces modernizacji fabryki Olefin-1, stanowiący największy w kraju projekt poprawy wydajności już istniejących instalacji.

[www.kierunekchemia.pl](http://www.kierunekchemia.pl)

### **Recykling filtrów strzykawkowych**

Firma Cytiva i zajmujące się recyklingiem przedsiębiorstwo TerraCycle pracują nad przekształceniem wielomateriałowych filtrów strzykawkowych w produkty użytkowe. Celem jest recykling 500 000 filtrów w 2022 r. Cytiva każdego roku produkuje ponad 25 mln filtrów strzykawkowych (montowanych z komponentów innych firm za pomocą zgrzewania ultradźwiękowego), które są używane w różnych dziedzinach, od opieki zdrowotnej i aptek po monitorowanie poziomu zanieczyszczenia powietrza. Filtry strzykawkowe są kluczowym elementem każdego laboratorium, ale nie nadają się do ponownego użycia. Szacuje się, że w całej branży co roku wyrzuca się setki milionów filtrów. Recykling filtrów jest złożony, ponieważ zawierają one zanieczyszczoną membranę filtracyjną, którą należy oddzielić od obudowy. Najczęściej stosowanym materiałem na obudowy jest polipropylen, membrany są natomiast wykonane z PVDF, PTFE, PET, PA, PC, ceramiki i różnych tkanin. Firma TerraCycle rozwiązywała w przeszłości złożone problemy związane z recyklingiem, m.in. pieluch i filtrów papierosowych, a także materiałów laboratoryjnych i mieszanin tworzyw polimerowych. Po rozłożeniu filtry zostaną przetworzone na produkty przemysłowe, np. kompozytowe deski tarasowe, palety transportowe i różne produkty formowane ciśnieniowo.

[www.cytivalifesciences.com](http://www.cytivalifesciences.com)

### **INEOS Styrolution rozpoczął produkcję ABS w Wingles we Francji**

INEOS Styrolution, światowy lider w dziedzinie styrenów, rozpoczął produkcję ABS (akrylonitryl-butadien-styren) w Wingles we Francji. Wydajność instalacji to 50 tys. t/r. Wingles jest trzecim zakładem firmy INEOS w Europie produkującym ABS, obok Antwerpii w Belgii i Kolonii w Niemczech. Zakłady w Antwerpii w Belgii i Wingles we Francji zajmują się produkcją standardowych gatunków ABS firmy INEOS Styrolution (marki Terluran® i Lustran®), podczas gdy fabryka w Kolonii w Niemczech koncentruje się na produkcji specjalistycznych kompozytów ABS (marka Novodur®). Inwestycja ma zaspokoić zwiększone zapotrzebowanie na ABS w Europie w takich branżach, jak budownictwo, opakowania, gospodarstwo domowe i motoryzacja.

[www.ineos-styrolution.com](http://www.ineos-styrolution.com)

## Powstanie nowa fabryka nanorurek grafenowych

ajwiększy na świecie producent nanorurek grafenowych OCSiAl otrzymał od władz Luksemburga zgodę na budowę fabryki i centrum badawczo-rozwojowego nanorurek grafenowych w Differdange. Będzie to największy tego typu zakład. Jego uruchomienie planowane jest na 2025 r. Nanorurki są stosowane m.in. do poprawy właściwości mechanicznych i termicznych tworzyw polimerowych i gumy, stosowanych głównie w przemyśle motoryzacyjnym, elektronicznym i naftowo-gazowym. Elastomery zawierające nanorurki otwierają drogę do bezpieczniejszych i bardziej energooszczędnych opon. Niedawno ogłoszono komercyjne zastosowanie nanorurek grafenowych do optymalizacji procesu malowania zewnętrznych termoplastycznych części samochodowych oraz do zwiększenia trwałości i odporności na ekstremalne warunki elementów fluoropolimerowych. OCSiAl planuje zainwestować 300 mln USD w rozwój najnowocześniejszego obiektu. Według analityków do 2035 r. rynek produktów i technologii nanorurek grafenowych firmy OCSiAl przekroczy 400 mld USD.

<https://ocsial.com>

## Kolejny trudny rok w branży recyklingu?

Eksperti od kilku lat zwracają uwagę na niedobór recyklatów wynikający z problemów w zakresie zbiórki i sortowania odpadów. Od dawna podaż odpadów w Europie jest ograniczona we wszystkich głównych łańcuchach polimerów pochodzących z recyklingu. Dzieje się tak, gdyż rośnie zapotrzebowanie na tworzywa odpadowe ze strony sektora opakowaniowego. Presja ta ujawnia problemy ze zbiórką i sortowaniem. Obecnie na rynku europejskim występują poważne niedobory recyklowanego poli(tereftalanu etylenu) (R-PET), recyklowanego polietylenu dużej gęstości (R-HDPE), recyklowanego polipropylenu (R-PP) i recyklowanego poli(chloroku winylu) (R-PCW). Wielu specjalistów z tej branży spodziewa się, że istniejące niedobory dostaw utrzymają się również przez cały rok 2022. Na przykład w odniesieniu do tworzywa R-PP producenci płatków i peletu musieli w ostatnich miesiącach ograniczyć wydajność pracy nawet o 40% z powodu braku dostępności odpadów. Na obecne niedobory składa się wiele aspektów, m.in. zakłócenia w logistyce i zatrudnieniu z powodu COVID-19, ale powszechnym problemem jest brak wystarczających możliwości w zakresie zbiórki i sortowania. Rozwój kompetencji w obszarze zbierania i sortowania odpadów tworzyw nie nadąża za popytem wywołanym rosnącą presją na zrównoważony rozwój w firmach produkujących szybko zbywalne towary konsumpcyjne, ale też ambitnymi celami marek

oraz nieustanną presją organów regulacyjnych na ograniczanie zużycia wyrobów z tworzyw jednorazowego użytku. W większości krajów Europy za zbieranie odpadów odpowiadają władze lokalne, a inwestycje w systemy zbiórki były ograniczone od czasu globalnego krachu finansowego w 2008 r. Na przykład w Europie na rynek trafia rocznie ok. 600–700 tys. t poużytkowego sztywnego polipropylenu z opakowań. Taka ilość wystarczy do zastąpienia tylko ok. 5,5% europejskiego zużycia opakowań pierwotnych. W przypadku R-HDPE i R-LDPE jest to po ok. 700–800 tys. t/r, co wystarczy do zastąpienia odpowiednio 11% i 15% opakowań z tworzyw pierwotnych, przy założeniu, że każda tona zostałaby wykorzystana przez sektor opakowaniowy bez strat. Tak się nie dzieje. Podczas produkcji z powodu zanieczyszczenia lub strat mechanicznych traci się zwykle 25–50% materiału. Oznacza to, że obecne możliwości zbierania umożliwiają zastąpienie mniej niż 1% aktualnego zużycia opakowań produkowanych z pierwotnych tworzyw poliolefinowych. To niestety bardzo mało. A firmy coraz częściej ogłaszają ambitne cele dotyczące zawartości materiałów pochodzących z recyklingu w swoich produktach. Zazwyczaj wynoszą one 25–50%, ale mogą osiągnąć nawet 100%. W związku z utrzymującymi się niedoborami odpadów podmioty działające na rynku niższego szczebla coraz częściej poszukują możliwości tworzenia spółek joint venture z firmami zajmującymi się gospodarką odpadami oraz firmami z sektora downstream. Biorąc pod uwagę obecny brak zdolności produkcyjnych w zakresie odpadów, niektórzy przedsiębiorcy z branży poliolefin oczekują inwestycji w systemy selekcji mieszanych odpadów tworzyw polimerowych oraz zwiększenie zastosowania tworzyw mieszanych. Są to jednak surowce wykorzystywane przez firmy zajmujące się recyklingiem chemicznym, co potencjalnie stawia obie branże w bezpośredniej sprzeczności. Obecnie opłacalność zakładów recyklingu chemicznego opiera się na założeniu, że firmy zajmujące się gospodarką odpadami zapłacą za wywóz odpadów lub że częściowo posortowane odpady będą tanie. Jest to obecnie powszechne, ponieważ alternatywą byłoby ponoszenie opłat za spalanie lub składowanie odpadów, a tak długo, jak pieniądze płacone recylerom chemicznym są niższe od kosztów opłat, zarządzający odpadami są gotowi tak robić. Jednak w miarę jak materiał ten będzie stawał się coraz bardziej pożądanym lub przydatnym w łańcuchu recyklingu mechanicznego, konkurencja prawdopodobnie będzie się nasilać, co sprawi, że sprzedaż materiału po niższych cenach stanie się coraz mniej prawdopodobna.

[www.chemiaibiznes.com.pl](http://www.chemiaibiznes.com.pl)

**mgr Ewa Spasówka**

## NOWOŚCI TECHNICZNE

### Stabilizatory UV do komponentów samochodowych na bazie poliolefin

Firma CAI Performance Additives z siedzibą w Massachusetts oferuje dwa nowe koncentraty stabilizujące przeznaczone do produkcji tworzyw poliolefinowych stosowanych w przemyśle samochodowym. Oba dodatki zawierają fotostabilizatory aminowe z zawadą przestrzenną (HALS). W skład produktu ST-LST350 wchodzi jeden związek HALS, natomiast w ST-LST850 dwa związki HALS w równych proporcjach. Oba zawierają dodatkowy składnik aktywny, który może zwiększyć kompatybilność polimerów. Przedmieszki nie są wytwarzane metodami kompaundowania, ale w zastrzeżonym procesie reaktywnym, nie mają historii termicznej. Nie uwalniają one także LZO i niezamierzonych zapachów. Dodatki te są szczególnie przydatne w zastosowaniach, takich jak części samochodowe, które muszą wytrzymać długą ekspozycję na światło. Zapewniają odporności na zmętnienie lub blaknięcie powierzchni w produktach końcowych.

[www.ptonline.com](http://www.ptonline.com)

### Koncentrat nanorurek grafenowych zwiększa wydajność produkcji

Firma OCSiAl wprowadziła na rynek nowy koncentrat nanorurek grafenowych Tuball Matrix 822, który ma zapewnić przewodnictwo elektryczne elementom motoryzacyjnym formowanym wtryskowo z PA, ABS, PC, PPS i TPU. Umożliwi to producentom samochodów optymalizację procesu malowania i obniżenie kosztów produkcji. Wprowadzenie nanorurek zapewni trwałe przewodnictwo elektryczne bez tzw. „gorących punktów” w zakresie  $10^5$ – $10^9$   $\Omega$ ·cm, przy jednoczesnym zachowaniu pierwotnych właściwości mechanicznych osnowy polimerowej. Małe stężenie nanorurek grafenowych 0,1–0,3% mas. ma niewielki wpływ na właściwości reologiczne i przetwórstwo. Według firmy koncentrat nanorurek grafenowych umożliwia malowanie elementów zewnętrznych z tworzywa polimerowego wraz z elementami metalowymi za pomocą elektroforezy. Wcześniej wymagane były oddzielne linie produkcyjne dla elementów metalowych i polimerowych. Ponieważ polimery mają właściwości izolacyjne, malowanie natryskowe elektrostatyczne zewnętrznych części samochodowych, takich jak błotniki, zderzaki, klapy zbiorników, kratki, obudowy lusterek, jest niemożliwe. Prowadzi to do dodatkowych kosztów i spowalnia cały proces malowania. W związku z tym producenci części samochodowych muszą wybierać gatunki

polimerów termoplastycznych odporne na temperaturę i modyfikować je za pomocą dodatków przewodzących prąd elektryczny (sadza).

[www.ptonline.com](http://www.ptonline.com)

### Polimer uczyni żołnierzy niewidzialnymi

Naukowcy znaleźli sposób na innowacyjny kamuflaż, który może zmienić przyszłość pola bitwy. Chodzi o termiczne maskowanie sprawiające, że żołnierze stają się niewidoczni dla wroga korzystającego np. z termowizorów. Takie rozwiązanie opracował zespół izraelskich inżynierów z Polaris Solutions, firmy specjalizującej się w technologiach militarnych. Kamuflaż sprawia, że np. oddział specjalny ubrany w takie okrycia jest trudny do zauważenia w dzień (barwy maskującej tkaniny pozwalają wtopić się w otoczenie), a w nocy praktycznie nie do wykrycia. Materiał o nazwie Kit 300 tłumi bowiem tzw. sylwetkę cieplną użytkownika, tym samym dostrzeżenie termicznego kształtu osoby jest niemożliwe. Polaris Solutions nie chce zdradzić dokładnego składu innowacyjnego materiału – firma podaje, że wojskowe płaszcze ochronne Kit 300 składają się z nowoczesnych mikrowłókien oraz kompozycji metali i polimerów. Tekstura jest podobna do folii, można formować dowolne struktury – np. w kształcie skały. Pod osłoną mogą kryć się żołnierze, ale także pojazdy bojowe. Rolka Kit 300 o rozmiarze podwójnego prześcieradła waży ok. 0,5 kg. Materiał jest wyjątkowo mocny (na polu walki może służyć m.in. jako nosze), wodoodporny i testowany na okoliczność działania wysokiej temperatury.

[www.rp.pl](http://www.rp.pl)

### Nowa technologia klejenia tworzyw termoplastycznych wzmocnionych włóknem szklanym

Innowacyjna technologia łączenia termoplastów wzmocnionych włóknem szklanym firmy Polyplastics Co. Ltd. różni się od tradycyjnych metod łączenia, takich jak spawanie lub klejenie. Aki-Lock tworzy silne, hermetyczne wiązanie z różnymi materiałami, dla których łączenie było wcześniej trudne. Włókno szklane jest w tym przypadku traktowane jako fizyczna kotwica do łączenia. Zostaje ono odsonięte i przekształcone za pomocą napromieniowania laserowego we wzór siatki. Silne wiązanie materiału uzyskuje się przez wylanie stopionego polimeru na te kotwy. Polimer wnika i wypełnia szczeliny między włóknami szklanymi. Ponieważ proces ma charakter fizyczny, nie ma ograniczeń czasowych od obróbki laserowej do związania.

Nie ma również potrzeby stosowania roztworu trawiącego do powierzchni i nie powstają żadne odpady stałe i ciekłe. Aki-Lock pomaga ograniczyć prace montażowe i liczbę komponentów, obniżając w ten sposób całkowity koszt. Taki system łączenia pomaga również zmniejszyć wpływ na środowisko poprzez eliminację klejów i rozpuszczalników.

[www.polyplastics.com](http://www.polyplastics.com)

### Upcykling PET

Zespół kierowany przez Northwestern University stworzył podstawę dla techniki wzmacniania działania enzymu rozkładającego PET. Metoda ta może pomóc inżynierom w opracowaniu rozwiązań do usuwania „mikrodrobin plastiku” z rzek i oceanów. Wykorzystując enzym, który można zsyntetyzować w laboratorium, naukowcy opracowali proces degradacji tworzywa bez użycia rozpuszczalników. Ze względu na denaturację białka w podwyższonej temperaturze zaprojektowano polimer zdolny do kapsułkowania enzymu w celu ochrony jego struktury (stabilizacja poprzez kompleksowanie), aby mógł on działać poza laboratorium, w warunkach przemysłowych.

<https://news.northwestern.edu>

### Rozkładalne w wodzie folie polimerowe

Amerykańska firma Bioplastics International wprowadził na rynek rozkładalny w wodzie zamiennik dla konwencjonalnych tworzyw polimerowych. Według producenta torebki i folie opakowaniowe z poli(alkoholu winylowego) rozkładają się w wodzie w ciągu kilku miesięcy lub minut, a produktami rozkładu są ditlenek węgla i woda. Rozkład zależy od stopnia krystaliczności i temperatury. PVA jest otrzymywany z źródeł naturalnych, może być produkowany na skalę masowo i przetwarzany metodą wytlaczania z rozdmuchiowaniem lub wtryskiwania. Produkty z PVA nie muszą być poddawane recyklingowi. Po rozpuszczeniu w wodzie mogą być odprowadzone do kanalizacji. Odpady PVA na składowiskach będą się rozkładać np. przez działanie wody deszczowej. Ze względu na biokompatybilność, nietoksyczność, brak kancerogenności i dobre własności chemiczne PVA stosuje się także w nowoczesnych technologiach na potrzeby medycyny i farmacji. Wytwarza się z niego m.in. systemy kontrolowanego uwalniania leków i aktywne opatrunki. Służy również do produkcji nici chirurgicznych, implantów, rusztowań do hodowli komórek oraz sztucznych narządów. PVA został zatwierdzony przez amerykańską FDA jako dodatek do żywności.

[www.pr.com](http://www.pr.com)

[www.bioplasticsinternational.com](http://www.bioplasticsinternational.com)

### Nowa metoda recyklingu odpadów polistyrenowych

Naukowcy z Cornell odkryli nową metodę recyklingu odpadów polistyrenowych (PS). Tworzywo jest przetwarzane w kwas benzoowy, substancję o szerokim zastosowaniu komercyjnym. Reakcja zachodzi w acetonie przy udziale katalizatora żelazowego (chlorek żelaza), w obecności światła i tlenu. Proces jest łagodny, przyjazny dla klimatu i może być stosowany na skalę przemysłową. Ponadto jest on odporny na zanieczyszczenia związane ze strumieniem odpadów konsumenckich, w tym brud, barwniki oraz innego rodzaju tworzywa polimerowe. Czas trwania procesu to 20 h, wydajność ok. 23% kwasu benzoowego. Naukowcy pracują nad optymalizacją technologii.

[www.tworzywa.pl](http://www.tworzywa.pl)

### Sztuczna inteligencja pomoże w recyklingu

W nowym badaniu opublikowanym w czasopiśmie Nature inżynierowie z University of Texas w Austin opisują otrzymanie enzymu, który szybko rozkłada polimer. Mutacja znanego enzymu – PETazy – może depolimeryzować poli(tereftalan etylenu) w ciągu kilku godzin lub dni. Prace koncentrują się na PET ze względu na jego powszechne zastosowanie w opakowaniach i tkaninach. Stanowi on ok. 12% odpadów stałych. PETaza została po raz pierwszy odkryta 2016 r. na japońskim składowisku odpadów. Od tego czasu naukowcy na całym świecie pracują nad wykorzystaniem tego enzymu i „manipulowaniem” nim w celu poprawy jego funkcjonalności. Inżynierowie z Teksasu nazwali swój wariant enzymu FAST-PETaza (funkcjonalna, aktywna, stabilna i tolerancyjna PETaza). Aby go stworzyć, wygenerować mutacje, naukowcy wykorzystali uczenie maszynowe. Zastosowany model pomógł przewidzieć, które mutacje przyspieszają degradację polimeru w różnych warunkach środowiska. FAST-PETaza zaczyna rozkładać tworzywo w temperaturze 30–50°C i jest mniej wrażliwa na zmiany pH. Technologia otrzymywania enzymu została opatentowana. Obecnie naukowcy pracują nad zwiększeniem skali i możliwością wykorzystania powstałych z depolimeryzacji PET monomerów także jako źródła węgla do produkcji np. poli(hidroksyalkanianów). Innym potencjalnym zastosowaniem jest rekultywacja zanieczyszczonych terenów, która wiąże się z „wypuszczeniem” enzymu do środowiska.

[www.nature.com](http://www.nature.com)

<https://www.biorxiv.org>

<http://www.sci-news.com>

**mgr Ewa Spasówka**

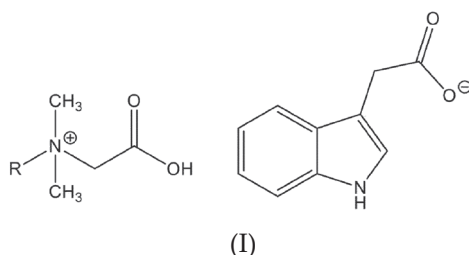
## WYNAŁAZKI

**Sposób wytwarzania wysokonapełnionego kompozytu biodegradowalnego** (Zgłoszenie nr 435679, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych I Barwników, Toruń)

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania wysokonapełnionego kompozytu biodegradowalnego przeznaczonego do otrzymywania w procesie wytłaczania folii płaskich, będących podatnymi na biodegradację w warunkach kompostowania przemysłowego. Nieusieczony poli( $\epsilon$ -kapolakton) (PCL) w postaci granulatu o masowa średnim (MW) ciężarze cząsteczkowym 110 kDa, wprowadza się przy pomocy dozownika wolumetrycznego w ilości 25–75% mas. do pierwszej strefy zasilania układu uplastyczniającego wytłaczarki wraz z dozowaną przez dozownik wolumetryczny naturalną mieszaniną mineralną (NMM) o gęstości 2,4 g/cm<sup>3</sup> i wielkości cząstek d<sub>50</sub> 2,16  $\mu$ m, zawierającą 97,5–98,4% mas. niemodyfikowanego węgla wapnia, 0,5% mas. tlenku żelaza na trzecim stopniu utlenienia, 1% mas. węgla magnezu oraz 0,1–1% mas. dwutlenku krzemu, w takiej ilości aby mieszanina ta stanowiła uzupełnienie 100% mas. przetwarzanego kompozytu. Następnie PCL i NMM miesza się w układzie uplastyczniającym i poddaje działaniu sił ścinających. Ujednorodnioną i uplastycznioną mieszaninę odgazowuje się za pomocą odgazowania swobodnego i przetłacza się do głowicy wytłaczarskiej, chłodzi się w wannie z wodą i wytwarza w znany sposób granulaty wysokonapełnionego biodegradowalnego tworzywa polimerowego (wg Biul. Urz. Pat. 2022, nr 16, 16).

**Ciecze jonowe z kationem *N*-alkilobetainy oraz anionem indoliloctanowym, sposób ich otrzymywania oraz zastosowanie** (Zgłoszenie nr 435755, Politechnika Poznańska)

Przedmiotem wynalazku są ciecze jonowe z kationem *N*-alkilobetainy oraz anionem indoliloctanowym o wzorze (I), gdzie R oznacza podstawnik alkilowy prosto łańcuchowy zawierający od czterech do szesnastu atomów węgla, a także sposób ich otrzymywania oraz zastosowanie jako stymulatora wzrostu roślin (wg Biul. Urz. Pat. 2022, nr 17, 11).



**Kompozycja polimerowa na bazie termoplastycznego polimeru biodegradowalnego** (Zgłoszenie nr 435891, Politechnika Łódzka)

Przedmiotem zgłoszenia jest kompozycja polimerowa na bazie termoplastycznego polimeru biodegradowalnego, zawierająca naturalny przeciwutleniacz, charakteryzująca się podwyższoną odpornością na utlenianie oraz podwyższoną odpornością na czynniki powodujące jej degradację w porównaniu z polimerem biodegradowalnym stosowanym w tej kompozycji. Jako bazę polimerową zawiera polilaktyd lub polihydroksymaślan zaś jako naturalny przeciwutleniacz zawiera kwas bursztynowy (wg Biul. Urz. Pat. 2022, nr 19, 19).

**Sposób wytwarzania materiału termoplastycznego** (Zgłoszenie nr 435391, Politechnika Gdańska)

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania materiału termoplastycznego jako filamentu do druku 3D zawierający poli(alkohol winylowy), polikaprolakton oraz chitozan. Sposób polega na tym, że roztwór nasycanego dwutlenkiem węgla chitozanu poddaje się kompatybilizacji do przetwórstwa z surowcami termoplastycznymi poprzez zmieszanie jego z wodnym roztworem hydrolizowanego poli(alkoholu winylowego), o stopniu hydrolizy co najmniej 75% (korzystnie 80%). Udział masowy obu polimerów w odniesieniu do ich bezwodnych form wynosi 1:1. Następnie mieszaninę zamraża się w temperaturze w zakresie od -80°C do -18°C i wysusza sublimacyjnie w warunkach ciśnienia w zakresie 0,9–6,0 mbar, przy różnicy temperatur pomiędzy kondensatorem liofilizatora a próbą w zakresie 70–140°C. Wysuszony kompozyt chitozanu i poli(alkoholu winylowego) po rozdrobnieniu miesza się z polikaprolaktonem. Otrzymany filament poddaje się ekstruzji, korzystnie dwustopniowej (wg Biul. Urz. Pat. 2022, nr 19, 19).

**Folia kompozytowa z mieszaniny suspensyjnego PVC z modyfikatorami** (Zgłoszenie nr 435944, PROXIM ONE Sp. z o. o., sp.k., Lublin)

Przedmiotem zgłoszenia jest folia z mieszaniny suspensyjnego PVC z modyfikatorami, której ilość PVC stanowi 70–90%. PVC zawiera 1–2% plastyfikatorów w postaci ftalanu *di*-2-etylohesylu lub jego mieszaniny. Folia charakteryzuje się tym, że PVC zawiera na 100 cz. mas. PVC od 10 do 20 cz. mas. włókna szklanego ciętego o średnicy filamentu 9–20  $\mu$ m i długości od 5 mm do 25 mm plastyfikowanych i stapianych przy użyciu wytłaczarki szczelinowej, a następnie ukalandrowanych przy użyciu kalandra 3-walcowego w temperaturze 120–185°C (wg Biul. Urz. Pat. 2022, nr 20, 13).

**Sposób wytwarzania Nanokompozyty CuO-ZnO w postaci nanodrutów tlenku miedzi z nanostrukturami tlenku cynku** (Zgłoszenie nr 435802, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Tele- i Radiotechniczny, Warszawa)

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób wytwarzania Nanokompozyty CuO-ZnO w postaci nanodrutów tlenku miedzi z nanostrukturami tlenku cynku. Sposób polega na tym, że w pierwszym etapie, w procesie termicznego utleniania podłoża miedzianego w atmosferze powietrza, w temperaturze 400–600°C, w czasie 30–120 min, otrzymuje się wzrost nanodrutów z tlenku miedzi. Do otrzymywania nanodrutów stosuje się jako podłoże płytki miedziane o czystości  $\geq 99,8\%$ . Następnie w drugim etapie w procesie fizycznego osadzania z fazy gazowej pręta cynkowego o czystości  $\geq 99,9\%$ , powstaje warstwa Zn o grubości 5–30 nm pokrywająca nanodrutu CuO. Proces prowadzi się w warunkach próżni dynamicznej o wartości co najmniej 10–3 Pa przy natężeniu prądu płynącego przez źródło 23 A i odległości źródła od podłoża 65 mm. W trzecim etapie warstwę Zn osadzoną na nanodrutach CuO poddaje się termicznemu utlenianiu w wyniku, którego powstaje nanokompozyt w postaci nanodrutów CuO z nanostrukturami ZnO. Proces prowadzi się w atmosferze powietrza, w temperaturze 400–600°C, w czasie 30–120 min (wg Biul. Urz. Pat. 2022, nr 20, 13).

**Sposób wytwarzania hybrydowych materiałów oraz nanomateriałów węglowych** (Zgłoszenie nr 435987, Politechnika Śląska, Gliwice)

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób wytwarzania hybrydowych materiałów oraz nanomateriałów węglowych, polegający na tym, że materiał nanowęglowy oraz czynnik dyspergujący w stosunku masowym od 1:1 do 10:1, dysperguje się w obecności lotnego rozpuszczalnika organicznego w stosunku masowym od 10:1 do 250:1. Poddaje się działaniu ultradźwięków, utrzymując temperaturę dyspersji poniżej 3°C w czasie co najmniej 30 minut. Równocześnie nanodrutu w ilości odpowiadającej wadze materiału nanowęglowego dysperguje się w obecności lotnego rozpuszczalnika organicznego w stosunku masowym od 10:1 do 250:1 względem wykorzystanej ilości nanodrutów przy działaniu ultradźwięków (korzystnie za pomocą sonikatora ultradźwiękowego o mocy co najmniej 200 W), utrzymując temperaturę dyspersji poniżej 3°C, w czasie co najmniej 30 minut. Obie mieszaniny łączy się ze sobą w stosunku od 1:1 do 10:1 (korzystnie 2:1). Otrzymaną zawiesinę osadza się na podłożu o niskiej chropowatości, suszy, po czym oddziela się materiał hybrydowy od podłoża (wg Biul. Urz. Pat. 2022, nr 21, 14).

**Sposób wytwarzania taśm z nanorurek węglowych** (Zgłoszenie nr 435986, Politechnika Śląska, Gliwice)

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób wytwarzania taśm z nanorurek węglowych drogą obróbki mechanicznej, obróbki termicznej w atmosferze gazowej, polegający na tym, że co najmniej 50% masowych materiału nanowęglowego oraz co najwyżej 50% masowych wy-

sokocząsteczkowego czynnika dyspergującego poddaje się działaniu ultradźwięków (korzystnie sonikatora ultradźwiękowego o mocy co najmniej 200 W) utrzymując temperaturę dyspersji poniżej 5°C, w czasie co najmniej 30 minut. Następnie tak uzyskaną dyspersję materiału nanowęglowego oraz wysokocząsteczkowego czynnika dyspergującego osadza się w trybie ciągłym na przemieszczające podłoże o niskiej chropowatości, po czym osadzoną warstwę poddaje się obróbce termicznej w temperaturze co najmniej 150°C, a rozpuszczalnik organiczny odparowuje. Utworzoną suchą warstwę poddaje się obróbce termicznej w temperaturze co najmniej 450°C dla usunięcia czynnika dyspergującego (wg Biul. Urz. Pat. 2022, nr 21, 14).

**Organiczny materiał o właściwościach porotwórczych oraz sposób jego otrzymywania** (Zgłoszenie nr 436101, Uniwersytet Śląski w Katowicach, Akademia Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki w Katowicach)

Przedmiotem wynalazku jest materiał o właściwościach porotwórczych oraz sposób jego otrzymywania polegający na tym, że do reaktora z materiału nie reaktywnego, wprowadza się w atmosferze gazu inertnego (obojętnego) rozpuszczalnik polarny oraz kwas wybrany spośród: kwas siarkowy VI, kwas chlorowodorowy lub kwas octowy, w proporcjach od 2–0,002 do 7–0,002. Następnie na 50 ml tak powstałej mieszaniny dodaje się 4-(difenylamino)-benzaldehyd w ilości 0,2–0,7 g oraz 1,3-indandion w ilości 0,01–0,08 g i miesza do uzyskania jednorodnej mieszaniny nie krócej niż 1 minutę. Zawiesinę przemywa się gazem inertnym przez czas co najmniej 5 minut, podgrzewa doprowadzając do wrzenia pod chłodnicą zwrotną w atmosferze gazu inertnego i miesza intensywnie przy 100–1000 obr./min, w czasie co najmniej 18 godzin. Po procesie mieszania powstałą mieszaninę chłodzi się do temp. 20–35°C i poddaje chromatografii kolumnowej w złożu SiO<sub>2</sub> i w fazie ruchomej mieszaniny heksanu i chlorku metylenu, w ilości heksanu i chlorku metylenu od 0,5 do 2-krotności objętości mieszaniny reakcyjnej. Następnie suszy się próżniowo w czasie co najmniej 20 godzin do stałej masy, i rekrytalizuje się z chloroformu. Produkt po rekrytalizacji z chloroformu (rekrytalizat) umieszcza się w homogenizatorze i wprowadza bazę w postaci: polipropylenu (PP) lub poliuretanu (PU) lub poli(tereftalanu etylenu) (PET) lub poliwęglanu (PC) lub polioksymetylenu (POM) lub polisulfonu (PSU) lub silikonu lub polimeru fluorowego [korzystnie poli(tetrafluoroetylenu) (PTFE) lub polifluorku winylidenu (PVDF) lub kopolimeru tetrafluoroetylenu i heksafluoropropylenu (FEP)], w proporcji baza-rekrytalizat od 50–2 do 5000–2, a następnie miesza aż do uzyskania jednorodnej mieszaniny i suszy przez czas co najmniej 20 godzin w temperaturze 80–110°C (wg Biul. Urz. Pat. 2022, nr 22, 21).

**mgr inż. Małgorzata Choroś**

## NOWE KSIĄŻKI

### **POLYMERIC NANOSYSTEMS. THERANOSTIC NANOSYSTEMS, VOLUME 1**

Hasnain M.S., Nayak A., Aminabhavi T. (Elsevier)

Wyd. 1, 2022, 730 stron, cena 156 EUR

ISBN 9780323856560

Książka „Polymeric Nanosystems. Theranostic Nanosystems” analizuje zastosowanie nanosystemów polimerowych w terapii i diagnostyce medycznej. W tym celu w ostatniej dekadzie przetestowano wiele biopolimerów, m.in. poli(kwas mlekowy), poli(laktyd-ko-glikolid), polikaprolakton, polimery akrylowe, celulozę i pochodne celulozy, alginiany, chitozan, gumę gellan, żelatynę, albuminę, gumę guar, gumę arabską, gumę tragakantową, gumę ksantanową i skrobię. Również polimery szczepione są wykorzystywane jako zaawansowane materiały polimerowe do wytwarzania nanośników i nanopreparatów terapeutycznych. Książka bada potencjał terapeutyczny nanosystemów polimerowych. Oprócz licznych rysunków, schematów blokowych i wykresów pozwalających lepiej zrozumieć przedmiot dyskusji autorzy zamieścili również przegląd literatury, stan obecny i wyzwania, który jednocześnie sugerują nowe możliwości rozwoju terapeutycznych nanosystemów polimerowych. W oddzielnych rozdziałach omówiono m.in.: terapeutyczne zastosowanie nanosystemów (nanocząstki, nanomateriały, nanośniki) na bazie gumy arabskiej, pektyn, alginianów, gumy gellan, gumy tragakantowej, karageniny, skrobi, kazeiny, celulozy i pochodnych celulozy, pullulanu, gumy ksantanowej, gumy guar, albumin, PLA, kwasu akrylowego, chitozanu, polikaprolaktonu, kolagenu, żelatyny, białek jedwabiu oraz zeiny w terapii nowotworowej, sercowo-naczyniowej, neurologicznej i stanów zapalnych.

### **HANDBOOK OF POLYMERS**

Wypych G. (ChemTec)

Wyd. 3, 2022, 750 stron, cena 315 EUR

ISBN 9781927885956

Handbook of Polymers, Third Edition jest aktualizacją dotychczas publikowanych danych dotyczących dostępnych na rynku polimerów. Starsze dane zostały zweryfikowane i uzupełnione, a nieprzydatne informacje usunięte. Tworzywa wybrane do tej edycji obejmują wszystkie podstawowe materiały polimerowe stosowane w przemyśle oraz polimery specjalne używane w elektronice, farmacji, medycynie i lotnictwie, a także biopolimery. Materiał jest podzielony na sekcje, aby ułatwić porównywanie i wyszukiwanie danych, opisano m.in. procesy syntezy, zastosowanie, właściwości fizyczne, chemiczne, mechaniczne i reologiczne, strukturę, palność, toksyczność oraz wpływ na środowisko.

### **INDUSTRIAL APPLICATIONS OF NANOCELLULOSE AND ITS NANOCOMPOSITES**

(seria Composites Science and Engineering)

Sapuan S.M., Norrrahim M.N.F., Ilyas R.A. (Woodhead Publishing)

Wyd. 1, 2022, 546 stron, cena 262,5 EUR

ISBN 9780323899093

Nanoceluloza to materiał, który skupia uwagę naukowców z wielu dziedzin, w tym motoryzacji, farb i lakierów, klejów, adsorbentów, hydrożeli, aerożeli, inżynierii tkanek, elektroniki, akumulatorów, kosmetyków, włókiennictwa, kompozytów (także na podstawie innych polimerów), papiernictwa i opakowań. Książka zawiera obszerny, aktualny przegląd stanu techniki tego szybko rozwijającego się działu badań. Rozdziały obejmują m.in. produkcję nanocelulozy z odpadów biologicznych (nanowłókna, nanoproszki, nanokryształy), właściwości fizykochemiczne i zastosowanie nanocelulozy, modyfikacje jej powierzchni, poprawę właściwości pod kątem zastosowania oraz właściwości mechaniczne, termiczne, elektryczne, przewodzące i piezoelektryczne nanocelulozowych kompozytów polimerowych. Głównym celem autorów jest krytyczna analiza postępu w projektowaniu i wytwarzaniu zaawansowanych materiałów oraz omówienie kluczowych wymagań dla każdego zastosowania, a także wyzwań, z jakimi trzeba się zmierzyć. Książka porusza również zagadnienia dotyczące ekonomii i bezpieczeństwa, a także perspektywy i kierunków rozwoju materiałów na bazie nanocelulozy. Będzie cennym źródłem wiedzy dla osób pracujących w ośrodkach naukowych i przemysłowych.

### **HANDBOOK OF IMPACT MODIFIERS**

Wypych G. (ChemTec)

Wyd. 1, 2022, 260 stron, cena 262,5 EUR

ISBN 9781774670040

Handbook of Impact Modifiers dostarcza kluczowych informacji na temat modyfikatorów udarności, ich stosowania i wpływu na strukturę i właściwości materiałów polimerowych. Publikacja obejmuje również aktualny przegląd literatury, zarówno patentów, jak artykułów naukowych. Książka zawiera niezbędną wiedzę teoretyczną potrzebną do prawidłowego doboru i stosowania modyfikatorów udarności. Autor omawia szczegółowo ich strukturę chemiczną i fizyczną, właściwości, sposób wprowadzenia do osnowy polimerowej, mechanizmy działania, wzajemne oddziaływania oraz wpływ na stopień krystaliczności polimeru i jego właściwości termiczne i reologiczne. Poruszono również kwestie dotyczące zdrowia i bezpieczeństwa oraz ochrony środowiska, a także metod przetwórstwa i analizy.

**HANDBOOK OF RHEOLOGICAL ADDITIVES**

Wypych G. (ChemTec)

Wyd. 1, 2022, 246 stron, cena 262,5 EUR

ISBN 9781927885970

Publikacja dostarcza czytelnikom informacji na temat ponad 300 dodatków reologicznych, organicznych i nieorganicznych. Informacje te są przedstawione w tabelach, osobnych dla każdego produktu, zarówno handlowego, jak i generycznego. Dane są podzielone na 5 grup: informacje ogólne; właściwości fizykochemiczne; wpływ na zdrowie i bezpieczeństwo; właściwości ekologiczne; zastosowanie, użytkowanie, działanie i wydajność. Sekcja dotycząca właściwości fizykochemicznych obejmuje m.in. strukturę chemiczną, postać, zapach, kolor, gęstość nasypową, właściwą i względną, temperaturę wrzenia, topnienia, płynięcia, rozkładu, zapłonu, samozapłonu i zeszklenia, współczynnik załamania, prężność i gęstość pary, rezystywność objętościową, przenikalność względną, zawartość popiołu, pH, lepkość oraz właściwości reologiczne. Uwzględniono również aktualne klasyfikacje, w tym NFPA, HMIS, OSHA, DOT, ADR/RIC, ICAO/IATA, TLV ACGIH, NIOSH, OSHA, IMDG, IDLH oraz ocenę ryzyka i bezpieczeństwa UN, UN/NA, a także dane toksykologiczne i BHP.

**APPLICATIONS OF POLYMERS AND PLASTICS IN MEDICAL DEVICES DESIGN, MANUFACTURE, AND PERFORMANCE**

(seria Plastics Design Library)

Ashter S. (Elsevier)

Wyd. 1, 2022, 304 strony, 178,5 EUR

ISBN 9780128209806

Książka stanowi obszerny przewodnik po materiałach z tworzyw polimerowych stosowanych w urządzeniach medycznych. Publikacja obejmuje podstawy teoretyczne, przegląd i charakterystykę materiałów polimerowych, ich zastosowanie w medycynie oraz wymagania prawne. Omówiono m.in. rolę tworzyw polimerowych w wyrobach medycznych, czynniki społeczno-ekonomiczne, klasyfikację polimerów i wyrobów medycznych, dostawców, a także metody produkcji elementów maszyn i urządzeń, w tym procesy wytłaczania, odlewania, formowania wtryskowego i montażu. Autor szczegółowo analizuje każde urządzenie oraz rolę, jaką polimery odgrywają w jego konstrukcji i funkcji. Książka jest niezbędnym źródłem informacji dla inżynierów, pracowników działu R&D oraz profesjonalistów zajmujący się tworzywami polimerowymi w szeroko pojętej medycynie, farmacji i biotechnologii. W środowisku akademickim publikacja powinna zostać dobrze przyjęta przez naukowców i studentów zainteresowanych tematyką tworzyw polimerowych, inżynierią chemiczną, biomedyczną i materiałoznawstwem. Książka składa się z 15 rozdziałów. Rozdział 1 omawia historię wyrobów medycznych, podstawowe definicje, znaczenie tworzyw polimerowych w produktach medycznych, wymagania stawiane polimerom oraz

wpływ kosztów opieki zdrowotnej na społeczeństwo. Klasyfikacja wyrobów medycznych i rola, jaką w regulacji odgrywa Urząd ds. Żywności i Leków, zostały opisane w Rozdziale 2. Kolejny rozdział zawiera przegląd materiałów stosowanych w wyrobach medycznych i wymagania dotyczących komercjalizacji. Polimery odgrywają znaczącą rolę w zrewolucjonizowaniu opieki zdrowotnej. Dobór tworzyw polimerowych, w tym elastomerów, w zależności od zastosowania oraz identyfikację i wymagania stawiane tego typu materiałom omówiono w rozdziale 4. Rozdział 5, 6 i 7 to analiza właściwości i zastosowań polimerów o różnych parametrach użytkowych – polipropylenu, polietylenu, poli(chloroku winylu), polistyrenu, poliwęglanu, poli(metakrylanu metylu), poli(tereftalanu butylenu), poli(tlenku fenylenu), kopolimeru akrylonitrylu-butadienu styren, kopolimeru acetalowego, polieteroketonu, polifenylosulfonu, polisulfonu, poli(siaczku fenylenu), poli(fluorku winylidenu), polieteroimidu, polidimetylosiloksanu, elastomerów poliuretanowych i elastomerów termoplastycznych. Umieszczono tu również informacje o dostępnych na rynku klasach medycznych i dostawcach każdego materiału. Rozdziały 8 i 9 poświęcono metodom przetwórstwa i obróbki tworzyw polimerowych oraz produkcji urządzeń medycznych, obejmującej wszystkie aspekty wytwarzania, od projektowania procesu produkcyjnego, przez zwiększanie skali, po ciągłe doskonalenie procesu. Rozdział 10 zawiera przegląd niektórych dostępnych na rynku urządzeń medycznych do zastosowań w biochirurgii, układach sercowo-naczyniowych, chirurgii naczyniowej, kardiologii interwencyjnej, systemach drenażu klatki piersiowej, implantach protetycznych i diagnostyce in vitro. Rozdział 11 omawia zastosowanie polimerów biologicznych w wyrobach medycznych, koncentrując się na czterech różnych obszarach: (a) wszczepialne wyroby medyczne, (b) sprzęt diagnostyczny i laboratoryjny, (c) elektroniczne urządzenia medyczne oraz (d) maski i przewody medyczne. Każdy producent wyrobów medycznych jest zobowiązany do przestrzegania przepisów kraju, w którym są one przeznaczone do użytku. Rozdział 12 przedstawia wymagania prawne dotyczące wyrobów medycznych, a także rolę Agencji ds. Żywności i Leków (FDA), Komisji Unii Europejskiej i innych światowych agencji w regulacjach i zapewnianiu, że urządzenia medyczne są bezpieczne dla pacjentów. Rozdział 13 omawia tendencje rynkowe w zakresie bezpieczeństwa i jakości wyrobów medycznych oraz zaopatrzenia w tworzywa polimerowe. Rozdział 14 zawiera wytyczne FDA dotyczące regeneracji i używania materiałów wielokrotnego użytku, czynników wpływających na jakość materiałów i urządzeń oraz walidacji procesów czyszczenia. Rozdział 15 analizuje ekonomikę kosztów urządzeń medycznych oraz migrację produkcji, walidacji i użytkowania urządzeń. Warto podkreślić, że książka obejmuje najnowsze osiągnięcia w dziedzinie zastosowania tworzyw polimerowych i biopolimerów do materiałów i urządzeń medycznych.



### ANALYSIS OF FLAME RETARDANCY IN POLYMER SCIENCE

Vahabi H., Saeb M., Malucelli G. (Elsevier)

Wyd. 1, 2022, 470 stron, cena 183 EUR

ISBN 9780128240458

Materiały polimerowe ognioodporne są w centrum uwagi od kilku dziesięcioleci, o czym świadczy komercjalizacja wielu systemów zmniejszających palność. Jednak istnieje ciągła potrzeba analizy pożaru, która umożliwia ocenę zachowania się ognia, a także identyfikację mechanizmów leżących u podstaw ognioodporności polimerów. Zazwyczaj analizę zachowania materiałów w obecności ognia można rozpatrywać pod kątem palności, zapalności, wydzielania ciepła podczas spalania, rozprzestrzeniania się płomienia, ilości i intensywności dymu oraz toksyczności. Do analizy pożaru dostępnych jest kilka standardowych metod testowych, w tym ASTM, ISO i EN. Testy ogniowe można oglądać z perspektywy skali jako pomiary w skali laboratoryjnej i w dużej skali. Niemniej jednak naukowcy dość często poszukują nowych sposobów analizy pożaru poprzez skorelowanie wyników standardowych testów i/lub zdefiniowanie nowych wskaźników, mających na celu głębsze zrozumienie mechanizmów kontrolujących ognioodporność polimerów. Istotnym wymogiem jest poznanie mechanizmów działania środków zmniejszających palność. Poza standardowymi metodami, które skupiają się głównie na fizyce ognia, konieczne są dodatkowe testy w celu wyjaśnienia roli chemii (analiza zwęglenia pęczniejącego lub zwartego i pozostałości mineralnych). Ponieważ nowe układy uniepalniające to głównie układy złożone/hybrydowe, analiza procesu może być poważnym wyzwaniem dla badaczy. Środki uniepalniające znajdują szerokie zastosowanie, od kabli i powłok ochronnych po materiały konstrukcyjne i budowlane, a także w kolejnictwie i lotnictwie. *Analysis of Flame Retardancy in Polymer Science* to praktyczna książka, która została zaprojektowana i napisana dla studentów i początkujących badaczy w celu wyjaśnienia podstawowych zagadnień związanych z metodologią, analizą i charakterystyką pożaru (od palności po zapłon), a także rozprzestrzenianiem się ognia oraz mechanizmami leżącymi u podstaw ognioodporności zarówno w fazie gazowej, jak i skondensowanej. Autorzy opisali również korelacje między analizą pożarów w skali laboratoryjnej i rzeczywistej, także z przemysłowego punktu widzenia.

### ANALYSIS OF FLAME RETARDANCY IN POLYMER SCIENCE

Vahabi H., Saeb M., Malucelli G. (Elsevier)

Wyd. 1, 2022, 470 stron, cena 183 EUR

ISBN 9780128240458

Materiały polimerowe ognioodporne są w centrum uwagi od kilku dziesięcioleci, o czym świadczy komercjalizacja wielu systemów zmniejszających palność. Jednak istnieje ciągła potrzeba analizy pożaru, która umożliwia ocenę zachowania się ognia, a także identyfikację mechanizmów leżących u podstaw ognioodporności polimerów. Zazwyczaj analizę zachowania materiałów w obecności ognia można rozpatrywać pod kątem palności, zapalności, wydzielania ciepła podczas spalania, rozprzestrzeniania się płomienia, ilości i intensywności dymu oraz toksyczności. Do analizy pożaru dostępnych jest kilka standardowych metod testowych, w tym ASTM, ISO i EN. Testy ogniowe można oglądać z perspektywy skali jako pomiary w skali laboratoryjnej i w dużej skali. Niemniej jednak naukowcy dość często poszukują nowych sposobów analizy pożaru poprzez skorelowanie wyników standardowych testów i/lub zdefiniowanie nowych wskaźników, mających na celu głębsze zrozumienie mechanizmów kontrolujących ognioodporność polimerów. Istotnym wymogiem jest poznanie mechanizmów działania środków zmniejszających palność. Poza standardowymi metodami, które skupiają się głównie na fizyce ognia, konieczne są dodatkowe testy w celu wyjaśnienia roli chemii (analiza zwęglenia pęczniejącego lub zwartego i pozostałości mineralnych). Ponieważ nowe układy uniepalniające to głównie układy złożone/hybrydowe, analiza procesu może być poważnym wyzwaniem dla badaczy. Środki uniepalniające znajdują szerokie zastosowanie, od kabli i powłok ochronnych po materiały konstrukcyjne i budowlane, a także w kolejnictwie i lotnictwie. *Analysis of Flame Retardancy in Polymer Science* to praktyczna książka, która została zaprojektowana i napisana dla studentów i początkujących badaczy w celu wyjaśnienia podstawowych zagadnień związanych z metodologią, analizą i charakterystyką pożaru (od palności po zapłon), a także rozprzestrzenianiem się ognia oraz mechanizmami leżącymi u podstaw ognioodporności zarówno w fazie gazowej, jak i skondensowanej. Autorzy opisali również korelacje między analizą pożarów w skali laboratoryjnej i rzeczywistej, także z przemysłowego punktu widzenia.

**mgr Ewa Spasówka**