

## WITRYNA

## OBRONY PRAC DOKTORSKICH

**Dr Maciej Studziński** – absolwent Wydziału Chemii Uniwersytetu Warszawskiego (1996 r.) specjalność: chemia. Obecnie pracownik Sieci Badawczej Łukasiewicz – Instytutu Chemii Przemysłowej im. Prof. I. Mościckiego w Warszawie, Zakład Technologii i Przetwórstwa Polimerów. W 2020 r. na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej uzyskał stopień doktora w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria chemiczna.



**Tytuł pracy doktorskiej:** *Struktura i właściwości nanokompozytów na osnowie poliolefin z nanokrzemionkami sferycznymi*

**Promotor:**

– dr hab. inż. Regina Jeziórska, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Chemii Przemysłowej im. Prof. I. Mościckiego w Warszawie

**Recenzenci:**

– prof. dr hab. inż. Jacek Kijeński, Politechnika Warszawska  
– prof. dr hab. inż. Mirosława El Fray, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

**Data i miejsce obrony:** 8 czerwca 2020 r., Wydział Chemiczny Politechniki Wrocławskiej

W ramach rozprawy doktorskiej otrzymano nanokompozyty na osnowie polietylenu małej gęstości (PE-LD) i izotaktycznego polipropylenu (PP) z dodatkiem niemodyfikowanej ( $\text{SiO}_2$ ) lub modyfikowanej [zawierającej aminowe grupy funkcyjne ( $\text{A-SiO}_2$ )] nanokrzemionki o budowie sferycznej oraz kompatybilizatora, tj. kopolimeru etylen-*n*-okten szczerpionego metakrylanem glicydyłu (EOC-g-GMA).

Celem badań było wykazanie wpływu zarówno zawartości i wielkości cząstek nanokrzemionki, obecności grup funkcyjnych na jej powierzchni, jak i ilości wprowadzonego kompatybilizatora, a także rodzaju osnowy polimerowej na strukturę i właściwości nanokompozytów poliolefinowych.

Do oceny struktury oraz właściwości fizykochemicznych, mechanicznych i termicznych stosowano wiele metod badawczych, takich jak: spektroskopia w podczerwieni z transformacją Fouriera (FTIR), skaningowa mikroskopia elektronowa (SEM), różnicowa kalorymetria skaningowa (DSC), analiza termogravimetryczna (TGA) i termiczna analiza dynamicznych właściwości mechanicznych (DMTA).

Potwierdzono, że wprowadzenie kompatybilizatora z grupami funkcyjnymi sprzyja tworzeniu wiązań chemicznych i/lub fizycznych między nanonapełniaczem, kompatybilizatorem i polimerem (widma FT-IR) ułatwiających dyspersję cząstek napełniacza, co skutkuje poprawą właściwości mechanicznych i termicznych poliolefin.

Metodą SEM wykazano w miarę równomierny stopień dyspersji nanonapełniacza w kompozytach. Tendencja nano-

krzemionki do tworzenia aglomeratów zwiększała się wraz ze zwiększeniem ilości napełniacza i wielkości jego cząstek. Nanokrzemionka zawierająca aminowe grupy funkcyjne charakteryzowała się wyższym stopniem dyspersji niż nanokrzemionka niemodyfikowana. Wprowadzenie kompatybilizatora także zmniejszało tendencję  $\text{A-SiO}_2$  do tworzenia aglomeratów. Spostrzeżenia te potwierdzono metodą TEM.

Stwierdzono również nukleujący wpływ nanonapełniacza, przy czym większy wzrost krystaliczności obserwowano w wypadku polietylenu. W warunkach takiej samej zawartości napełniacza wyższy stopień krystaliczności wykazały kompozyty z dodatkiem krzemionki niemodyfikowanej. Dodatek kompatybilizatora zmniejszał krystaliczność nanokompozytów w wyniku jego oddziaływań z nanonapełniaczem. W wypadku polipropylenu potwierdzono, że obecność cząstek  $\text{A-SiO}_2$  ogranicza wzrost krystalitów, co jest spowodowane małymi odległościami międzycząsteczkowymi.

Wprowadzenie nanonapełniacza krzemionkowego, jak również kompatybilizatora znacznie poprawiło odporność termiczną nanokompozytów poliolefinowych. Większy wzrost odporności termicznej uzyskano w wypadku kompozytów na osnowie PP.

Dodatek nanokrzemionki zwiększał też wytrzymałość kompozytów PE-LD na rozciąganie i zginanie oraz powodował wzrost modułu sprężystości przy zginaniu i modułu Younga. Obecność grup aminowych na powierzchni nanokrzemionki o wielkości cząstek 60 nm także skutkowała znacznie większym modułem Younga kompozytów PE-LD. Jego wartość była jednak mniejsza niż kompozytów z udziałem krzemionki niemodyfikowanej.

Nanokompozyty z udziałem większych cząsteczek  $\text{SiO}_2$  wykazywały mniejszy moduł Younga i mniejszą wytrzymałość na rozciąganie, ale większą udurowość. Modyfikacja krzemionki miała niewielki wpływ na wytrzymałość na rozciąganie kompozytów PE-LD, ale uzyskane wartości były większe niż kompozytów z udziałem krzemionki niemodyfikowanej. W wypadku kompozytów na osnowie PP zawierających krzemionkę niemodyfikowaną (w przeciwieństwie do modyfikowanej) stwierdzono większą wytrzymałość na rozciąganie i zginanie oraz moduł Younga.

Wykazano istotny wpływ zarówno osnowy polimerowej, jak i wielkości, rodzaju oraz zawartości napełniacza na udurowość i wydłużenie przy zerwaniu kompozytów. Udurowość kompozytów PP zwiększała się wraz ze wzrostem udziału kompatybilizatora. Przy małej zawartości nanokrzemionki wzrost ten był niemal dwukrotny. Odmiennie zachowywały się nanokompozyty na osnowie PE-LD, których udurowość zmniejszała się w funkcji zawartości kompatybilizatora.

Stwierdzono, że właściwości nanokompozytów można projektować w zależności od ich zastosowania. Tematyka podjęta w przedłożonej rozprawie doktorskiej ma charakter interdyscyplinarny.

## 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 kwietniu 2020 r.

**T a b e l a 1. Produkcja surowców i półproduktów chemicznych w kwietniu 2020 r., t**

**T a b l e 1. Production (tons) of raw materials and chemical intermediates in April 2020**

Artykuł	Średnia miesięczna w 2019 r.	Kwiecień 2020 r.	Razem I–IV 2020 r.	% IV 2020/IV 2019
Węgiel kamienny	5 154 700	4 241 117	19 510 909	93,2
Węgiel brunatny	4 195 398	3 438 658	15 847 605	94,7
Ropa naftowa – wydobycie w kraju	69 305	69 992	281 399	94,1
Gaz ziemny – wydobycie w kraju (tys. m <sup>3</sup> )	461 621	437 393	1 941 342	101,2
Etylen	39 565	38 834	159 055	88,5
Propylen	36 821	28 111	137 574	96,5
1,3-Butadien	5 228	5 982	20 492	92,4
Fenol	3 726	4 357	17 173	107,7
Izocyjaniany	2	1	9	128,6
ε-Kaprolaktam	13 876	11 949	54 218	92,0

Wg danych GUS.

**T a b e l a 2. Produkcja najważniejszych tworzyw polimerowych i polimerów w kwietniu 2020 r., t**

**T a b l e 2. Production (tons) of major polymer materials and polymers in April 2020**

Tworzywo polimerowe/polimer	Średnia miesięczna w 2019 r.	Kwiecień 2020 r.	Razem I–IV 2020 r.	% IV 2020/IV 2019
Tworzywa polimerowe	290 921	223 469	1 060 548	88,0
Polietylen	30 023	32 418	116 336	86,0
Polimery styrenu	14 494	11 067	51 465	91,5
Poli(chlorek winylu) niez mies zany z innymi substancjami, w formach podstawowych	19 741	13 972	88 347	93,1
Poli(chlorek winylu) nieuplastyczniony, zmieszany z dowolną substancją, w formach podstawowych	2 766	1 442	6 918	52,9
Poli(chlorek winylu) uplastyczniony, zmieszany z dowolną substancją, w formach podstawowych	6 764	6 323	25 948	88,3
Poliacetale, w formach podstawowych	724	830	3 448	119,4
Glikole polietylenowe i alkohole polieterowe, w formach podstawowych	6 487	3 431	22 524	82,4
Żywice epoksydowe, w formach podstawowych	1 303	903	4 735	80,4
Poliwęglany	2 085	1 522	8 222	89,7
Żywice alkidowe, w formach podstawowych	2 494	2 134	11 087	91,2
Poliestry nienasycone, w formach podstawowych	8 223	6 285	32 186	76,2
Poliestry pozostałe	8 459	3 040	12 545	115,8
Polipropylen	28 693	26 894	116 954	99,7
Polimery octanu winylu w dyspersji wodnej	3 790	1 935	10 158	67,4
Poliamidy 6; 11; 12; 66; 69; 610; 612, w formach podstawowych	15 898	14 308	64 762	96,0
Aminoplasty	15 314	28 052	153 426	1 334,5
Poliuretany	1 793	940	4 504	66,2
Kauczuki syntetyczne	23 411	20 573	94 461	99,2

Wg danych GUS.

**T a b e l a 3. Produkcja wybranych wyrobów z tworzyw polimerowych w kwietniu 2020 r.****T a b l e 3. Production of some polymer products in April 2020**

Wyrób	Jednostka	Średnia miesięczna w 2019 r.	Kwiecień 2020 r.	Razem I-IV 2020	% IV 2020/IV 2019
Wyroby z tworzyw polimerowych	tys. zł	4 833 071	4 063 756	18 753 368	97,5
Rury, przewody i węże sztywne z tworzyw polimerowych	t	29 047	26 478	115 156	91,1
w tym: rury, przewody i węże z polimerów etylenu	t	10 249	9 850	43 058	110,8
rury, przewody i węże z polimerów chlorku winylu	t	10 023	9 527	40 020	99,8
Wyposażenie z tworzyw polimerowych do rur i przewodów	t	3 327	3 652	13 377	96,3
Płyty, arkusze, folie, taśmy i pasy z polimerów etylenu, o grubości < 0,125 mm	t	43 034	47 971	189 307	110,3
Płyty, arkusze, folie, taśmy i pasy z polimerów propylenu, o grubości ≤ 0,10 mm	t	10 544	14 462	52 791	120,9
Płyty, arkusze, folie, taśmy i pasy z komórkowych polimerów styrenu	t	34 179	33 064	119 902	100,7
w tym: do zewnętrznego ocieplania ścian	t tys. m <sup>2</sup>	13 600 10 586	14 098 10 422	50 586 38 879	106,6 102,5
Worki i torby z polimerów etylenu i innych	t	25 268	25 491	102 186	100,9
Pudełka, skrzynki, klatki i podobne artykuły z tworzyw polimerowych	t	25 096	19 944	96 119	98,5
Pokrycia podłogowe (wykładziny), ściennie, sufitowe	t tys. m <sup>2</sup>	3 754 1 216	3 804 1 068	16 018 4 944	93,4 94,8
Drzwi, okna, ościeżnice drzwiowe	t tys. szt.	36 998 746	29 743 555	131 678 2 577	99,3 97,4
Okładziny ściennie, zewnętrzne	t tys. m <sup>2</sup>	394 299	302 124	1 174 414	77,1 51,9
Kleje na bazie żywic syntetycznych	t	1 640	1 392	6 169	97,3
Kleje poliuretanowe	t	931	737	3 765	107,7
Włókna chemiczne	t	3 267	1 443	10 951	78,5
Tkaniny kordowe (oponowe) z włókien syntetycznych	t tys. m <sup>2</sup>	1 367 4 375	548 1 752	5 169 16 542	93,3 93,3
Nici do szycia z włókien chemicznych	t	33	28	138	98,7

Wg danych GUS.

**T a b e l a 4. Produkcja wybranych wyrobów z gumy w kwietniu 2020 r.****T a b l e 4. Production of some rubber products in April 2020**

Wyrób	Jednostka	Średnia miesięczna w 2019 r.	Kwiecień 2020 r.	Razem I-IV 2020	% IV 2020/IV 2019
Wyroby z gumy, produkcja wytworzona	t	89 321	40 669	315 119	85,3
Opony i dętki z gumy; bieżnikowane i regenerowane opony z gumy	t tys. szt.	47 914 4 751	18 457 1 753	162 316 15 113	81,6 76,0
w tym: opony do samochodów osobowych	tys. szt.	2 694	619	8 901	80,0
opony do samochodów ciężarowych i autobusów	tys. szt.	318	115	1 044	76,9
opony do ciągników	tys. szt.	11	12	54	102,5
opony do maszyn rolniczych	tys. szt.	41	47	165	94,8
Przewody giętkie wzmocnione metalem	t	940	1 028	4 929	121,8
Taśmy przenośnikowe	t km	4 130 3 165	4 013 1 568	15 769 10 951	92,4 80,3

Wg danych GUS.

## ZE ŚWIATA

### Dow i Doxa Plast rozpoczynają produkcję folii stretch wykonanych z biopolimerów

Firma Dow i szwedzki producent folii Doxa Plast wspólnie opracowali technologię wytwarzania wysoko-wydajnych folii stretch na bazie biopolimerów.

Doxa Plast wytwarza nowe typy folii pod marką Reborn: Doxess Reborn i DS Reborn. Folie Reborn są produkowane z biopochodnego liniowego polietylenu Dow o małej gęstości oraz żywicy polietylenowej Elite 5230GC R na bazie biobenzyny z oleju talowego, produktu ubocznego powstającego podczas produkcji pulpy celulozowej.

Doxa Plast oferuje cienkie folie stretch o dużej wytrzymałości i grubości do czterech mikrometrów, poprawiające stabilność palet ładunkowych i zmniejszające masę materiału opakowaniowego.

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

### Rozpoczęcie budowy zakładu produkcji adyponitrylu

Invista Nylon Chemicals rozpoczęła budowę zakładu produkcji adyponitrylu (ADN) o wydajności 400 000 t/r. w Shanghai Chemical Industry Park (SCIP). Inwestycja o wartości ponad 1 mld USD pomoże zaspokoić rosnące zapotrzebowanie na półprodukty służące do wytwarzania poliamidu 6,6 (PA 66) w Chinach i pół-wsch. Azji. Rozpoczęcie produkcji ADN ma nastąpić w 2022 r. Po zakończeniu inwestycji w Szanghaju powstanie największy na świecie zintegrowany zakład produkcji poliamidu 6,6.

PA 6,6 jest polimerem stosowanym do wytwarzania części maszyn, pojazdów i urządzeń narażonych na wysoką temperaturę i obciążenia mechaniczne. Z PA 6,6 produkowane są m.in. łożyska ślizgowe, listwy, pierścienie i płytki uszczelniające, elementy przegubów i sprzęgieł, krzywki, elementy ślizgowe i prowadnice, zgarniacze, rolki prowadzące i transportowe, rolki do lin, koła zębate i łańcuchowe, ślimaki transportowe.

Produkty te są używane w przemyśle motoryzacyjnym, elektrycznym i elektronicznym oraz w wielu innych zastosowaniach przemysłowych.

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

### Ekologiczne opakowania z surowców odnawialnych

Neste i Jokey nawiązały współpracę w celu produkcji sztywnych opakowań z materiałów polimerowych do zastosowań spożywczych i przemysłowych. Opakowania wytwarzane będą z węglowodorów pochodzących z surowców odnawialnych lub z recyklingu.

Firma Neste opracowała surowiec wytwarzany z odpadów i pozostałości olejów i tłuszczów (takich jak zu-

żyty olej kuchenny) oraz składników pochodzących z chemicznego recyklingu odpadów polimerowych. Jest on zamiennikiem surowców kopalnych, może być przetwarzany z wykorzystaniem istniejącej infrastruktury produkcyjnej, a otrzymany wyrób ma właściwości identyczne z tworzywem polimerowym wytwarzanym konwencjonalnie.

Firma Jokey produkuje sztywne opakowania z materiałów polimerowych, takie jak wiadra, pudełka i tace, które w 100 % podlegają recyklingowi.

Współpraca obu firm ma na celu zwiększenie udziału ekologicznych materiałów w opakowaniach przy zapewnieniu najwyższej możliwej funkcjonalności i zmniejszeniu negatywnego wpływu na środowisko. Opakowania będą zaprojektowane tak, aby spełniać wytyczne dotyczące zrównoważonego rozwoju i gospodarki o obiegu zamkniętym.

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

### Inwestycje w zrównoważony rozwój technologii produkcji materiałów polimerowych

Holenderska firma Senbis ogłosiła, że zainwestuje 5,5 mln euro w obiekt testowy przeznaczony do rozwoju technologii wytwarzania tworzyw i produktów polimerowych. Będzie on częścią Sustainable Polymer Innovation Cluster, klastra firm i uniwersytetów z północnej części Holandii, zajmującego się rozwojem i produkcją innowacyjnych polimerów. Inwestycja obejmie m.in. nowe reaktory do polikondensacji biopoliestrów i poliamidów, linię do produkcji monowłókien technicznych, linie do przędzenia i ciągnięcia wielowłókienkowego oraz linie do produkcji przędz dwuskładnikowych. Nowe linie umożliwią wytwarzanie włókien tekstylnych z recyklingowanych polimerów lub biopolimerów. W obiekcie będą wykonywane prace obejmujące rozwój technologii produkcji włókien, folii, części formowanych wtryskowo, preform i butelek oraz mechanicznego i chemicznego recyklingu poliestrów.

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

### PolyOne rozszerza portfolio materiałów polimerowych pochodzących z recyklingu

Firma PolyOne ogłosiła, że rozszerza zdolności produkcyjne recyklingowanych poliamidów i elastomerów termoplastycznych (TPE) na bazie surowców naturalnych w zakładzie w Pommerloch (Luksemburg).

W szczególności PolyOne zwiększy zdolność produkcyjną Nymax PIR, tworzywa zawierającego od 20 do 100% poliamidu pochodzącego z recyklingu (m.in. wykładzin podłogowych). Nymax PIR jest doskonałą alter-

natywą dla pierwotnego poliamidu w wielu branżach i zastosowaniach, w tym w przemyśle motoryzacyjnym.

Materiały TPE, zawierające od 40 do 50 % trzciny cukrowej, mają twardość i wydajność porównywalną ze standardowymi TPE i są odpowiednie do takich zastosowań jak opakowania kosmetyków, produktów do higieny osobistej i elektroniki użytkowej.

PolyOne Corporation to liczący się na świecie producent, a zarazem znaczący na rynku amerykańskim dystrybutor tworzyw polimerowych. Zatrudnia ok. 6400 osób i ma 60 zakładów produkcyjnych w Ameryce Północnej, Europie, Azji i Ameryce Południowej. W ostatnich latach firma osiągała sprzedaż rzędu 3 mld USD.

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

[www.polyone.com](http://www.polyone.com),

<https://en.wikipedia.org/>

### Bio-Fed wprowadza ulepszoną wersję kompostowanego biopolimeru

Bio-Fed wprowadził nową wersję biopolimeru M-VE-RA GP1012, który może być stosowany do formowania wtryskowego.

Nowy gatunek jest szczególnie odpowiedni do zastosowań wymagających dużej sztywności produktu (moduł sprężystości przy rozciąganiu 2000 MPa), np. do artykułów gospodarstwa domowego, zabawek i opakowań. Biopolimer może być stosowany do produkcji opakowań mających kontakt z żywnością, np. do wytwarzania kapsulek do kawy. Nowy biopolimer składa się prawie ze 100% wysokiej jakości odnawialnych surowców, nadaje się do kompostowania i rozkłada się w glebie.

Mieszanki M-VERA® są produkowane przez Akro-Plastic w Niemczech, której Bio-Fed jest oddziałem. Folie z biopolimeru są używane do wytwarzania takich produktów jak torby na zakupy przemysłowe, torby na owoce i warzywa, a także do zastosowań w rolnictwie. Biopolimery do formowania wtryskowego mogą być używane do produkcji kapsulek z kawą, sztuców, opakowań kosmetyków, zabawek itp.

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

<https://bio-fed.com/our-biomaterials/>

### Współpraca przy produkcji polimerów na bazie ditlenku węgla pochłanianego z powietrza

Photanol BV, holenderska firma, wytwarzająca chemikalia z ditlenku węgla oraz Renolit SE, producent wysokiej jakości folii polimerowych i arkuszy, utworzyli strategiczne partnerstwo w celu opracowania nowych polimerów ekologicznych.

Photanol będzie opracowywać i produkować monomery do produkcji polimerów na bazie CO<sub>2</sub> pochłanianego z powietrza w bezpośrednim procesie konwersji, bez użycia paliw kopalnych. W porównaniu z tradycyjnymi biotechnologiami wybrana metoda radykalnie zmniejsza zapotrzebowanie na wodę.

Opatentowana przez Photanol technologia bazuje na fotosyntezie, podczas której zmodyfikowane cyjanobakterie wykorzystują energię słoneczną i ditlenek węgla do produkcji chemikaliów i tlenu. Stosowane fotobioreaktory zapewniają maksymalne wykorzystanie światła słonecznego i optymalny recykling wody. Ta opłacalna i ekologiczna technologia redukująca poziom CO<sub>2</sub> jest już stosowana do produkcji kwasów organicznych będących monomerami tworzyw biodegradowalnych.

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

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

### PKN ORLEN ma zgodę na przejęcie Grupy LOTOS

Zgodnie z przewidywaniami PKN ORLEN otrzymał od Komisji Europejskiej warunkową zgodę na przejęcie Grupy LOTOS.

Proces przejęcia kapitałowego Grupy LOTOS przez PKN ORLEN został zainicjowany w lutym 2018 r., podpisaniem Listu Intencyjnego ze Skarbem Państwa, który posiada w gdańskiej spółce 53,19% głosów. Z kolei w kwietniu 2018 r. w gdańskiej spółce rozpoczął się proces *due dilligence*, czyli badanie jej kondycji handlowej, finansowej, prawnej i podatkowej pod kątem przejęcia. W listopadzie 2018 r. PKN ORLEN złożył w Komisji Europejskiej wstępną wersję wniosku o zgodę na koncentrację. Dobra współpraca wszystkich stron pozwoliła opracować ostateczny kształt wniosku, który trafił do Komisji na początku lipca 2019 r. Pod koniec sierpnia 2019 r. podpisane zostało porozumienie pomiędzy PKN ORLEN, a Skarbem Państwa i Grupą LOTOS określające ramową strukturę transakcji przejęcia gdańskiej spółki. Pod koniec września 2019 r. Komisja, zgodnie z praktyką zastosowała standardową dla drugiej fazy negocjacji procedurę *stop the clock*, która została zatrzymana na początku marca br. PKN ORLEN otrzymał 8 kwietnia br. od Komisji Europejskiej możliwość zapoznania się z wynikami jej analiz przeprowadzonych w II fazie postępowania, związanego z przejęciem kapitałowym Grupy LOTOS. Zgodnie z praktyką dla tej fazy postępowania, zastosowana została procedura *statement of objections*. PKN ORLEN złożył formalną propozycję środków zaradczych pod koniec kwietnia 2020 r., a na początku maja rozpoczął badanie rynku.

Wynegocjowane warunki gwarantują możliwość dalszego rozwoju połączonego koncernu w obszarze wydobycia, produkcji, logistyki i sprzedaży detalicznej oraz hurtowej w całej Europie. Fuzja z Grupą LOTOS to ważny krok w kierunku budowy silnego multienergetycznego koncernu o międzynarodowym potencjale, skutecznie konkurującego na wszystkich rynkach.

Połączenie PKN ORLEN i Grupy LOTOS znacząco wzmocni pozycję koncernu w negocjacjach cenowych z kontrahentami z USA, krajów Bliskiego Wschodu czy Rosji. Ułatwi też nawiązanie współpracy z nowymi partnerami. Transakcja ta będzie miała szczególne znaczenie dla zapewnienia bezpieczeństwa paliwowo-energetycznego Polski oraz Europy Środkowo-Wschodniej.

Konsolidacja Grupy LOTOS i PKN ORLEN oznacza większe możliwości finansowe na realizację dużych, wymagających wielomiliardowych nakładów, projektów inwestycyjnych, korzystnych dla polskiej gospodarki oraz środowiska, np. planowanej inwestycji w budowę morskich farm wiatrowych. Fuzja to także szansa dla obu firm na wejście w nowe obszary działalności i jeszcze szybsze rozwijanie tych, w których są już aktywne.

LOTOS zachowa pełną odrębność podatkową. To oznacza dalsze wpływy do budżetu miasta Gdańsk na takich samych zasadach, jak obecnie. Siedziba spółki pozostanie w Gdańsku.

Środki zaradcze uzgodnione z Komisją Europejską obejmują zobowiązania PKN ORLEN i Grupy LOTOS w obszarach: produkcji paliw i działalności hurtowej, logistyki paliw, działalności detalicznej, paliwa lotniczego oraz asfaltu. Sposób spełnienia określonych warunków i szczegóły transakcji będą ustalane z potencjalnymi partnerami zewnętrznymi w ramach odrębnych rozmów i negocjacji. Zarówno nabywcy aktywów wynikających ze środków zaradczych, jak i warunki zawartych z nimi umów będą podlegały zatwierdzeniu przez Komisję.

Środki zaradcze przewidują m.in. zmianę modelu biznesowego rafinerii w Gdańsku, na bazie której powstanie spółka *joint venture*. PKN ORLEN, w przypadku połączenia z Grupą LOTOS, będzie operatorem wyodrębnionej w ramach JV rafinerii, co gwarantuje bezpieczeństwo paliwowe Polski.

imch.pl

### **PKN ORLEN rozpoczyna przejęcie Grupy PGNiG**

Po wykupieniu akcji Grupy ENERGA i warunkowej zgodzie Komisji Europejskiej na przejęcie Grupy LOTOS, PKN ORLEN sięga po Grupę PGNiG. Koncern podpisał ze Skarbem Państwa list intencyjny w tej sprawie.

Planowana transakcja to kolejny krok PKN ORLEN w budowaniu silnego multienerygetycznego koncernu. Wiodącym podmiotem, który zrealizuje proces tworzenia jednej, polskiej firmy o zdywersyfikowanych przychodach i znaczącej pozycji na rynku europejskim jest PKN ORLEN.

W wyniku integracji aktywów PKN ORLEN, Grupy ENERGA, LOTOS i PGNiG łączne roczne przychody nowego koncernu wyniosłyby ok. 200 mld zł. Zysk operacyjny EBITDA kluczowych segmentów osiągnąłby ok. 20 mld zł rocznie. Za zysk operacyjny połączonego podmiotu w ok. 40 proc. odpowiadałby nadal podstawowy biznes, czyli rafineria i petrochemia. Z kolei wydobycie z łączną roczną produkcją na poziomie ok. 70 mln boe stanowiłoby ok. 20 proc. wyniku. Po ok. 15 proc. generowałyby sprzedaż detaliczna paliw, gazu i energii oraz regulowana dystrybucja, z dużym potencjałem wzrostu w kolejnych latach. Wytwarzanie energii odpowiadałoby za ok. 10 proc. zysku operacyjnego. W tym przypadku możliwe byłoby podwojenie wyniku w perspektywie do 2030 r. dzięki realizacji nowych inwestycji.

Fundamentem będzie rola PKN ORLEN jako wiodącego podmiotu transakcji. Na potrzeby transakcji opracowana zostanie wycena wartości PGNiG, w tym pakietu posiadanego przez Skarb Państwa. Niezbędne będzie także przeprowadzenie procedury przed odpowiednimi organami ochrony konkurencji tj. Komisją Europejską lub UOKiK.

Prowadzone przez PKN ORLEN transakcje wpisują się w światowe trendy. Grupa ORLEN dąży do tego, aby zostać biznesowym liderem zrównoważonej transformacji sektora energetycznego w Europie Środkowo-Wschodniej. W przypadku segmentu wydobywania, konsolidacja poprawiłaby efektywność operacyjną i inwestycją oraz umożliwiłaby skoncentrowanie się na złożach gazu ziemnego i ropy naftowej w Polsce i Europie. W zakresie energii elektrycznej powstałoby zintegrowane portfolio wytwórcze w kraju, oparte o efektywne elektrownie gazowe oraz odnawialne źródła energii, w tym morską energetykę wiatrową.

Stworzenie zintegrowanej Grupy umożliwiłoby pełne wykorzystanie i rozwój kompetencji pracowników. Obecnie na rynku odczuwalny jest deficyt pracowników, szczególnie w branży produkcyjnej. W wyniku konsolidacji łączne zatrudnienie wyniosłoby ponad 60 tys. osób.

Grupa ORLEN posiada duże doświadczenie w realizacji procesów akwizycyjnych, nie tylko w Polsce, ale też na rynku globalnym. Na przestrzeni lat do Grupy ORLEN włączone zostały m.in. ANWIL we Włocławku, czeski Unipetrol, litewska spółka ORLEN Lietuva, czy ostatnio Grupa Energa. Połączona grupa miałaby również znaczące doświadczenie w realizacji dużych projektów inwestycyjnych. Tylko w ciągu ostatnich 3 lat, Grupa ORLEN zrealizowała 3 projekty, których koszty przekroczyły 1 mld zł. Chodzi o instalację do produkcji polietylenu w czeskim Unipetrolu i dwie elektrownie gazowo-parowe w Płocku i Włocławku. Grupa posiada także licencję na budowę morskiej farmy wiatrowej o mocy ok. 1200 MW na Morzu Bałtyckim. Koszty tego typu inwestycji sięgają standardowo kilkunastu miliardów złotych.

imch.pl

### **Przemysł chemiczny zainteresowany wsparciem od NCBiR**

Narodowe Centrum Badań i Rozwoju podkreśla, że przemysł chemiczny jest jednym z tych sektorów, które najmocniej aplikują po środki przeznaczone na prowadzenie prac badawczo-rozwojowych.

W ocenie NCBiR, w najbliższych latach należy się spodziewać rosnącego zainteresowania rozwiązaniami IT przeznaczonymi dla branży chemicznej. Kolejnym obszarem działań o charakterze innowacyjnym w tej dziedzinie będzie realizowany poprzez recykling proces domykania łańcuchów obiegu materiałów w produkcji, wynikający z przyjętego modelu Gospodarki Obiegu Zamkniętego. Jednocześnie też w takich obszarach, jak in-

zynieria materiałowa, energetyka, medycyna i farmacja pojawiają się projekty silnie związane z chemią.

Od 2016 r. systematycznie rośnie również liczba wniosków związanych z recyklingiem i gospodarką o obiegu zamkniętym i trend ten będzie się nadal utrzymywał. Podobnie wyraźne są trendy wzrostowe, związane z opracowywaniem nowych sposobów wykorzystania biomateriałów, materiałów biodegradowalnych oraz tworzyw sztucznych, a także intensywny rozwój obszaru związanego z drukiem 3D (od konstrukcji drukarek po nowe materiały na filamenty). Istotnym trendem, zwłaszcza wśród dużych przedsiębiorstw chemicznych, jest optymalizacja i automatyzacja procesów produkcyjnych.

W obrębie projektów z obszaru chemii występują dwie grupy tematów. Pierwszym z nich są projekty bardzo innowacyjne, a zatem charakteryzujące się niskim poziomem gotowości technicznej w momencie składania wniosku. Dotyczą one nanomateriałów, kompozytów, dodatków chemicznych. Druga grupa projektów jest bardzo licznie reprezentowana i charakteryzuje się relatywnie wysokim poziomem gotowości technologicznej, ale niskim poziomem innowacyjności.

chemiaibiznes.com.pl

#### Sytuacja na rynku poliamidów w czerwcu

Ogólne warunki rynkowe dla poliamidu 6 i poliamidu 66 pozostały słabe w czerwcu, a uczestnicy rynku żywią niewielkie nadzieje na jakiegokolwiek znaczące zmiany w nadchodzących tygodniach. Zapotrzebowanie zarówno na PA 6, jak i PA 66 nie było na zbyt dobrym poziomie, zanim doszło do pandemii Covid-19, a wydarzenia wywołane powszechnymi blokadami zaostriżyły problemy strukturalne na obu rynkach. Główne branże konsumujące poliamidy powoli wyłaniały się z surowych obostrzeń obserwowanych podczas okresu marzec-maj. Nadal istnieje wiele barier, zwłaszcza że pod koniec czerwca wzrosła liczba potwierdzonych przypadków Covid-19 na niektórych obszarach.

Liczba rejestracji samochodów osobowych spadła o 52,3% w maju 2020 roku, mimo że w ubiegłym miesiącu w wielu krajach złagodzone przepisy blokujące. Liczba nowych samochodów sprzedawanych w UE spadła z 1,21 mln w maju 2019 roku, do 581 161 w maju 2020 r. Dwucyfrowe spadki zaobserwowano na wszystkich 27 rynkach UE, chociaż spadki procentowe były mniej gwałtowne niż w kwietniu. Największy spadek odnotowano w Hiszpanii (-72,7%), natomiast sprzedaż we Francji zmniejszyła się o 50,3%, we Włoszech o 49,6%, a w Niemczech o 49,5%. W ciągu roku do maja popyt w UE na nowe samochody osobowe skurczył się o 41,5%. Niektórzy uczestnicy rynku poliamidów stwierdzili, że spodziewają się spadków rejestracji samochodów osobowych o 25–30% w całym roku 2020.

Zapotrzebowanie na PA 6 do zastosowań w opakowaniach i foliach nadal było jasnym punktem na rynku, ponieważ wiele innych aplikacji zostało poważnie do-

tkniętych kryzysem Covid-19. Ogólnie popyt na poliamid 6 inżynierski w czerwcu był nadal bardzo słaby. Ceny PA6 pozostały na tym samym poziomie w czerwcu (1450–1580 EUR/T DDP) po tym, jak zaobserwowano obniżki o około 300 EUR/T w okresie kwiecień/maj. Ceny benzenu wzrosły w czerwcu, ale nie można było przeznaczyć tych wzrostów na cenę polimerów.

W czerwcu nie zaobserwowano większych zmian na rynku PA 66. Przyjęto, że główni producenci nadal produkują polimery i wytwarzają półprodukty w zmniejszonych ilościach, przy szacowanym zużyciu ok. 60% jako średniej dla tego sektora.

Za najbardziej reprezentatywny poziom cen PA66 w czerwcu uznano poziom 2650–2850 EUR/T, co oznacza spadek o ok. 50 EUR/T w porównaniu do maja.

Transakcje spot były wyjątkowo powolne w ciągu miesiąca, a niektórzy uczestnicy rynku nic nie wiedzieli o tego typu transakcjach. Tylko jeden dostawca powiedział, że jego sprzedaż spotowa w czerwcu była zauważalnie wyższa w porównaniu z wolumenami z maja. Źródła rynkowe zgodziły się, że konsumenci nadal pytają o dozwolone minimalne ilości według warunków umowy. Uczestnicy rynku ogólnie stwierdzili, że wolumeny poliamidów spadły o 30–40% w porównaniu z ilościami z czerwca 2019 roku.

tworzywa.pl

#### Lipton Ice Tea wprowadza do obiegu w Polsce butelki wykonane w 100% z recyklingu

Lipton Ice Tea wprowadza do obiegu butelki w 100% wykonane z rPET, czyli poli(tereftalanu etylenu) (PET) pochodzącego w całości z recyklingu. W ten sposób marka chce zminimalizować w swoich procesach produkcji wykorzystanie surowca pierwotnego i przejść na model obiegu zamkniętego.

Działania te są elementem programu zrównoważonego rozwoju PepsiCo, producenta napojów Lipton Ice Tea w Polsce, w ramach którego firma dąży do wykorzystania co najmniej 50% rPET we wszystkich butelkach do napojów na obszarze Unii Europejskiej do 2030 r.

Nowe opakowania Lipton Ice Tea wykonane w 100% z rPET, będą dostępne od lipca br. w sklepach na terenie całego kraju. Polska jest pierwszym krajem w Europie Środkowo-Wschodniej, w którym Lipton Ice Tea rezygnuje z wykorzystania tworzyw pierwotnych przy produkcji butelek, zastępując je rPET.

Wprowadzenie rPET do produkcji opakowań herbaty mrożonej Lipton Ice Tea w Polsce umożliwi zaoszczędzenie 2 300 ton surowca pierwotnego, co oznacza, że ok. 86 milionów butelek mniej trafi do obiegu. Dzięki temu możliwe jest także uzyskanie dodatkowej redukcji emisji CO<sub>2</sub> o ponad 40% względem tradycyjnego procesu produkcji PET.

swiatoze.pl

**mgr Irena Leszczyńska**  
**mgr inż. Małgorzata Choroś**

# NOWOŚCI TECHNICZNE

## MATERIAŁY

Naukowcy szwedzkiego KTH Royal Institute of Technology zaprezentowali nowy **materiał kompozytowy z włókna węglowego**, który może swobodnie **zmieniać kształt pod wpływem impulsów elektrycznych**. Kompozyt składa się z trzech warstw: cienkiego separatora oraz znajdujących się po obydwu jego stronach warstw włókna węglowego domieszkowanego jonami litowymi. Próbką materiału nie zmienia kształtu (pozostaje prosta), jeżeli każda z warstw włókna węglowego ma jednakowy rozkład jonów. Pod wpływem przepuszczanego prądu elektrycznego jony litu migrują z jednej strony na drugą, co powoduje zgięcie próbki materiału. Zmiana kierunku przepuszczania prądu przez materiał umożliwia powrót do stanu równowagi i odzyskanie poprzedniego kształtu. Materiał jest lekki, ale sztywniejszy niż aluminium. Przewiduje się, że będzie można z niego budować łopatki turbin wiatrowych, zmieniających kształt w celu osiągnięcia największej wydajności przy różnych prędkościach wiatru, lub skrzydła samolotu wyginające się i zmieniające swój kształt bez użycia hydraulicznych sterów i lotek. Obecnie stosowane w robotyce technologie tzw. morfingu – zmiany kształtu materiału – do zmiany kształtu stosują układy ciężkich silników mechanicznych, pomp hydraulicznych i pneumatycznych oraz elektromagnesów.

[www.kth.se](http://www.kth.se)

Firma Plast-Farb zamierza produkować biodegradowalne rękawiczki jednorazowego użytku z biomateriału **M·VERA**, wytwarzanego przez BIO-FED – oddział firmy AKRO-PLASTIC – specjalizujący się w produkcji innowacyjnych biokomponentów. M·VERA jest elastyczny i wytrzymały, a wykonane z niego rękawice jednorazowe są elastyczne i bardziej wytrzymałe niż wytworzone ze stosowanego dotychczas polietylenu (PE), ponadto nadaje się do kompostowania przemysłowego. Materiał jest wytworzony w 100% z materiałów odnawialnych, jest odporny na temperaturę do 100°C, odznacza się też doskonałym stosunkiem sztywności i wytrzymałości. Spełnia wymagania dotyczące higieny i bezpieczeństwa, a także ochrony środowiska. Stosowanie M·VERA zamiast PE przyczynia się do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych oraz zużycia energii i surowców. Rękawice mogą być używane w handlu detalicznym, w domu i ogrodzie.

[www.bio-fed.com](http://www.bio-fed.com)

Plastic Energy, firma zajmująca się recyklingiem, opracowała nową technologię **Thermal Anaerobic Conver-**

**sion** (TAC), dzięki której zmieszane, zanieczyszczone, wielowarstwowe tworzywa polimerowe, w tym także tworzywa, których nie można już poddać mechaniczemu recyklingowi, można przetworzyć na surowiec **Tacoil**. Z 1000 kg odpadów tworzyw wytwarza się 850 dm<sup>3</sup> Tacoilu. Powstały materiał przetwarza się w urządzeniach do krakowania firmy INEOS. W trakcie procesu są usuwane wszelkie zanieczyszczenia, dzięki temu wyprodukowane z Tacoilu polimery mają właściwości identyczne z właściwościami tworzyw pierwotnych i mogą być stosowane do produkcji m.in. opakowań artykułów spożywczych i medycznych, spełniających normy czystości oraz normy bezpieczeństwa.

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

Firma JSP – japoński producent pianek z polipropylenu (EPP) – zwiększyła swoją ofertę o nowy materiał **Arpro 35 Ocean**, pierwszy produkt otrzymany z surowców pochodzących z recyklingu odpadów wydobytych z morza. Pianka zawiera 15% mas. przetworzonych odpadów „przemysłu morskiego”, takich: jak sieci rybackie i liny.

Arpro 35 Ocean wykazuje właściwości fizyczne i wydajność zbliżone do właściwości materiału wykonanego wyłącznie z surowców pierwotnych. Według JSP ślad węglowy nowego Arpro jest mniejszy o 7%, mniejsza jest też emisja CO<sub>2</sub> niż w wypadku tworzywa wyprodukowanego z materiałów pierwotnych.

Wybrane właściwości Arpro 35 Ocean:

Właściwość	Gęstość nasypowa 45 g/dm <sup>3</sup>	Gęstość nasypowa 60 g/dm <sup>3</sup>
Wytrzymałość na ściskanie, kPa		
– odkształcenie 25%	260	370
– odkształcenie 50%	355	490
– odkształcenie 75%	755	1040
Wytrzymałość na rozciąganie, kPa	615	830
Wydłużenie względne przy zerwaniu, %	16	15
Odkształcenie trwałe po ścisłaniu – odkształcenie 25%, 22 h, 23°C, %	11,5	11,5
Prędkość rozprzestrzeniania się płomienia (12,5 mm), mm/min	55	40

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

W pierwszym seryjnie produkowanym sportowym pojeździe elektrycznym zamontowano **pedał hamul-**



ca wykonany w całości z tworzywa polimerowego. Ten ważny dla bezpieczeństwa jazdy element opracowała firma BOGE Elastmetall, specjalizująca się w dziedzinie technologii wibracji i zastosowań tworzyw w przemyśle samochodowym, we współpracy z Lanxess High Performance Materials. W konstrukcji hamulca zastosowano wkład z **Tepex dynalite** – termoplastycznego kompozytu wzmocnionego ciągłymi włóknami szklanymi oraz kilka taśm wzmacniających. Pedał hamulca wykonany z tego materiału spełnia wymagania dotyczące dużych obciążeń i jest o połowę lżejszy niż konstrukcja stalowa. Do wytwarzania półproduktów Tepex dynalite stosuje się poliamidy (np. PA6), w większości wypadków wzmocnione warstwami tkaniny z ciągłych włókien szklanych. Warstwy zawierają jednokierunkowo ułożone włókna oraz warstwy utkane z włókien ułożonych pod kątem 45°. Wewnętrzne warstwy nadają elementowi bardzo dużą wytrzymałość na rozciąganie i zginanie. Taśmy natomiast są cienkimi wstęgami składającymi się z jednokierunkowo zorientowanych, wytrzymałych układów ciągłych włókien szklanych, osadzonych w termoplastycznej osnowie. W pedale hamulca umieszczono wiele taśm z niedoprzędami z włókna szklanego w celu wzmocnienia spodniej części elementu. Kompatybilne osnowy taśm i wkładu Tepex umożliwiają ich zespawanie z powierzchnią wkładu przy użyciu lasera. Zewnętrzne warstwy wkładu z włókien ułożonych pod kątem 45°, w połączeniu z umieszczonymi na nich taśmami, zapewniają dużą wytrzymałość pedału na skręcanie. Obecnie w produkcji seryjnej są dostępne cztery różne konstrukcje pedału hamulca – wszystkie wykonane w całości z tworzyw polimerowych. W odniesieniu do każdej wersji odrębnie zoptymalizowano ścieżki obciążenia, tak aby odpowiadały różnym kierunkom działania siły skręcania. W metodzie tej zintegrowano drapowanie wkładu Tepex i taśm w kilkietapowym procesie formowania wtryskowego. Na pierwszym etapie produkcji taśmy są precyzyjnie wyrównywane przy użyciu optycznych systemów pomiarowych, a następnie umieszczane na wkładzie Tepex w celu ich przyspawania. Taki zestaw jest formowany termicznie, a następnie formowany z poliamidem 66 (PA66) metodą wtryskiwania. Wkłady z Tepexu znajdują też zastosowanie w konstrukcji samochodów elektrycznych, np. do wytwarzania pasów przednich i belek zderzaków, wsporników modułów elektrycznych i elektronicznych, bagażników i wnęk, kół zapasowych, obudów i pokryw baterii, elementów konstrukcyjnych słupków i dachu pojazdu oraz elementów konstrukcyjnych podwozia chroniących baterie. Elementy z kompozytów termoplastycznych są znacznie lżejsze od metalowych, a zastosowana metoda formowania hybrydowego umożliwia integrację funkcji przewodnic, uchwytów i mocowania, w sposób gwarantujący oszczędność masy, energii i kosztów. Wyeliminowana jest także czasochłonna dodatkowa obróbka, taka jak gratowanie czy gwintowanie, konieczna w wypad-

ku części metalowych. W porównaniu z konstrukcjami metalowymi niewielki jest również ślad węglowy. Automatyzacja procesu wytwarzania umożliwia wydajną, masową produkcję skomplikowanego geometrycznego elementu o wielkim znaczeniu dla bezpieczeństwa.

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

## PRZETWÓRSTWO

Urządzeniem pomiarowym **Hot Tack J&B 5000MB**, najnowszym produktem firmy Vived Management, można automatycznie mierzyć szczelność opakowań, optymalizować właściwości zgrzewanych materiałów opakowaniowych w dokładnie kontrolowanym środowisku, można symulować zgrzewanie z zastosowaniem automatycznej maszyny pakującej. To bezobsługowe urządzenie mierzy wytrzymałość zgrzewu natychmiast po zgrzaniu, zanim ostygnie i osiągnie maksymalną wytrzymałość. Jest to doskonałe narzędzie dla producentów folii, opakowań, półproduktów oraz dla laboratoriów badawczych. Duży zakres regulowanych parametrów umożliwia użytkownikowi testowanie różnych materiałów stosowanych w rozmaitych aplikacjach: folii i papieru powlekanego, a także grubszych laminatów i tektury. Urządzenie jest stosowane w statystycznej kontroli jakości (SQC) i statystycznej kontroli procesu (SPC), surowców, półproduktów i gotowych opakowań, a także w badaniach i rozwoju. Skomputeryzowana kontrola parametrów umożliwia symulację pracy różnych maszyn pakujących. Użytkownik ustala wartości następujących parametrów: temperatury, ciśnienia i czasu zgrzewania, czasu chłodzenia, szerokości próbki i prędkości odrywania. Urządzenie Hot Tack J&B 5000MB daje możliwość badania przyczepności na gorąco, tylko odrywania lub tylko zgrzewania spoin warstw zgrzewanych. Początkowe ciśnienie zgrzewania wynosi 0,01 N/mm<sup>2</sup>, minimalna długość próbki 250 mm, maksymalna długość rozrywania 130 mm. W urządzeniu są zamontowane kontrolowane pneumatycznie płyty ochronne, które łatwo można oczyścić, opcjonalnie jest wbudowany komputer PC z klawiaturą i myszą oraz listwa zgrzewająca o szerokości 10 x 50 (mm<sup>2</sup>), a także podajnik próbek do automatycznych pomiarów. Możliwe jest zastosowanie prędkości odrywania do 1000 mm/s oraz pomiar siły większej niż 225 N. Jedną z największych zalet testera J&B HotTack jest opcja automatycznego podajnika próbek oraz automatyczny pomiar kilku parametrów. Dzięki zastosowaniu niezależnego podajnika próbek zmniejsza się wpływ operatora i zwiększa powtarzalność wyników. W zależności od długości próbek można wykonać wiele pomiarów bez konieczności użycia kosztownych narzędzi tnących.

[www.vived-management.be](http://www.vived-management.be)

dr Anna Łukszo-Bieńkowska

## WYNAŁAZKI

**Sposób aktywowania inertnych polimerowych materiałów, zwłaszcza z fluoropolimerów** (Zgłoszenie nr 428315, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu,

Niemiecko-Jordański Uniwersytet w Ammanie, Jordania)

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób aktywowania inertnych materiałów polimerowych, zwłaszcza z fluoropolimerów charakteryzujący się tym, że aktywację polimerów inertnych, zwłaszcza fluoropolimerów przeprowadza się poprzez bezpośrednie oddziaływanie na polimer wodnym roztworem  $\text{NH}_4\text{OH}$  i  $\text{H}_2\text{O}_2$  o stężeniu 5–50% mas., przy stosunku  $\text{NH}_4\text{OH}$  do  $\text{H}_2\text{O}_2$  od 1:2 do 5:1 w ciągu 1–20 min. (wg Biul. Urz. Pat. 2020, nr 14, 31).

**Kompozyt polimerowy z odpadów z linii do recyklingu folii rolniczych** (Zgłoszenie nr 428272, Główny Instytut Górnictwa, Katowice)

Przedmiotem zgłoszenia jest kompozyt polimerowy z odpadów z linii do recyklingu folii z odpadów komunalnych i rolniczych zawierający 95 do 100% mas. odpadów foliowych pochodzących z linii do recyklingu folii rolniczych, na które składają się przetworzone w odpowiedni sposób odpady A (tzw. „szlam”) w ilości 75% mas. który stanowi polietylen w postaci płatków foliowych, woda oraz zanieczyszczenia mineralne i organiczne oraz odpady B (tzw. „zlepy”) w ilości 25% mas., które stanowi polietylen w postaci wytluszczyn. Odpad B może zawierać też kopolimer polietylenu szczepionego bezwodnikiem maleinowym PE-g-MA w ilości do 5% mas. (wg Biul. Urz. Pat. 2020, nr 14, 31).

**Modyfikowany biopolietylen oraz sposób otrzymywania modyfikowanego biopolietylenu** (Zgłoszenie nr 428309, Szkoła Główna Służby Pożarniczej, Warszawa)

Przedmiotem zgłoszenia jest modyfikowany biopolietylen zawierający 95,0–99,5% mas. biopolietylenu oraz 5–0,5% mas. fosfoniowej cieczy jonowej, w postaci czwartorzędowej

solu fosfoniowej z kationem triheksylo(tetradecylo)fosfoniowym i anionem bis(2,4,4-trimetylopentylo)fosfinianowym. Zastosowanie do modyfikacji biopolietylenu wytypowanej cieczy jonowej poprawia jego właściwości mechaniczne oraz przyczynia

się do ograniczenia palności tego polimeru. Zgłoszenie obejmuje również sposób otrzymywania modyfikowanego biopolietylenu (wg Biul. Urz. Pat. 2020, nr 14, 31).

**Kompozyt na bazie polioksymetylenu oraz sposób jego wytwarzania** (Zgłoszenie nr 428328, Politechnika Poznańska)

Przedmiotem wynalazku jest kompozyt na bazie polioksymetylenu oraz sposób jego wytworzenia. Kompo-

zyt charakteryzuje się tym, że zawiera 1–50% mas. napełniacza naturalnego w postaci biowęglu, wytworzonego w trakcie procesu pirolizy biomasy, w szczególności w postaci odpadów przemysłu drzewnego i rolno-spożywczego, w tym zrębków i wiorów drzewnych, łodyg, łusek i plew zbożowych lub innych materiałów, które powstały na różnych etapach przetworstwa biomasy (wg Biul. Urz. Pat. 2020, nr 11, 31).

**Sposób polepszenia przezroczystości poliamidu PA6** (Zgłoszenie nr 428356, Instytut Biopolimerów i Włókien Chemicznych, Łódź)

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób polepszania przezroczystości poliamidu PA6 polegający na tym, że wysuszony granulaty poliamidu PA6 i wysuszony granulaty poliamidu PA69 poddaje się procesowi wytłaczania w stosunku od 99:1 do 70:30, korzystnie od 90:10 do 80:20, w temp. 230–280°C, korzystnie 250–260°C, a następnie chłodzi w wannie chłodzącej i granuluje (wg Biul. Urz. Pat. 2020, nr 11, 31).

**Materiał pokryty masą samoprzylepną o zmiennej przepuszczalności pary wodnej w zależności od wilgotności względnej** (Zgłoszenie nr 428312, AIB Spółka z Ograniczoną Odpowiedzialnością, Spółka Komandytowa, Knurów)

Wynalazek dotyczy materiału pokrytego masą samoprzylepną o zmiennej przepuszczalności pary wodnej w zależności od wilgotności względnej, w którym wyeliminowana została jedna warstwa, tj. folia o zmiennej paroprzepuszczalności. Zastosowana masa składa się z dwóch podstawowych składników: 2–80% mas. hydrofobowego polimeru oraz 20–80% mas. napełniacza o zmiennej przepuszczalności pary wodnej. Alternatywny skład masy zawiera: termoplastyczną hydrofobową bazę polimerową: 2–50% mas. materiału samoprzylepnego; hydrofilowy napełniacz o zmiennej przepuszczalności pary wodnej w zależności od wilgotności względnej: 20–80% mas. materiału samoprzylepnego, plastyfikator kompatybilny z bazą polimerową: 0–50% mas. materiału samoprzylepnego oraz żywicę węglowodorową lub ester kalafonii: 0–50% mas. materiału samoprzylepnego.

Skład masy może zostać uzupełniony o barwnik lub antyoksydanty lub inne dodatkowe składniki łącznie w ilości do 10% mas.

Zwykle baza polimerowa jest kopolimerem blokowym lub zawiera mer poliizobutyleny w cząsteczce, a średnia wielkość ziarna hydrofilowego napełniacza zawarta jest w zakresie 10–150  $\mu\text{m}$  (wg Biul. Urz. Pat. 2020, nr 14, 31).

**Sposób wytwarzania kompozytowego paliwa polimerowego przeznaczonego do stosowania w rakieto-**

**wych silnikach hybrydowych** (Zgłoszenie nr 428544, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie)

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób wytwarzania kompozytowego paliwa polimerowego przeznaczonego do stosowania w raketowych silnikach hybrydowych. Sposób wg wynalazku polega na tym, że do ciekłego prekursora osnowy polimerowej, o małej lepkości, zdolnego do sieciowania chemicznego w temp.  $\leq 70^{\circ}\text{C}$ , korzystnie w postaci mieszaniny 90–75% mas. dieteru glicydylowego bisfenolu A i 10–25% mas. eteru glicydylowego 2-metylofenolu, dodaje się napełniacz w ilości 10–80% mas. w stosunku do masy paliwa, w postaci proszku lub mikrosfer substancji zdolnej do sublimacji lub depolimeryzacji w temperaturze niższej od temperatury rozkładu termicznego osnowy polimerowej, korzystnie wybrany z grupy obejmującej paraformaldehyd, kamforę oraz nadtlenek benzoilu i miesza, aż do całkowitego zwilżenia napełniacza przez ciekłą osnowę.

Następnie, utrzymując temperaturę utworzonej zawiesiny ( $\leq 70^{\circ}\text{C}$ ) odgazowuje się ją w komorze próżniowej, po czym schładza do temperatury od  $-10$  do  $+10^{\circ}\text{C}$ , dodaje odgazowany czynnik sieciujący również schłodzony do temp. od  $-10$  do  $+10^{\circ}\text{C}$  i miesza przez 2–20 min. Uzyskaną kompozycję zdolną do sieciowania odgazowuje się pod ciśnieniem  $\leq 20$  mbar i nie dłużej niż 20 min., a następnie wprowadza się do form zaopatrzonych w usuwalne rdzenie, kondycjonuje, usuwa rdzenie, a uformowane bloki docina się do wymiarów komory spalania silnika (wg Biul. Urz. Pat. 2020, nr 15, 20).

**Sposób modyfikowania termoplastycznych żywic epoksydowych o masie cząsteczkowej 1600–2400 g/mol** (Zgłoszenie nr 429220, Politechnika Częstochowska)

Wynalazek dotyczący sposobu modyfikowania termoplastycznych żywic epoksydowych o masie cząsteczkowej 1600–2400 g/mol, polega na tym, że żywicę epoksydową ogrzewa się w temp.  $80$ – $140^{\circ}\text{C}$  przez 20–60 min., następnie dodaje kauczuk polisiarczkowy w stosunku wagowym żywicy do kauczuku odpowiednio 100:55–65, po czym całość miesza się w tej samej temp. przez 20–60 minut, a następnie kondycjonuje przez 2–4 h pod wyciągiem laboratoryjnym w temp.  $50$ – $60^{\circ}\text{C}$ . Powstały materiał studzi się przez ok. 20 h w temperaturze  $15$ – $25^{\circ}\text{C}$ . Otrzymane materiały w odniesieniu do znanych żywic wykazują polepszone właściwości fizyczne i mechaniczne. Mogą być stosowane jako topliwe kleje (wg Biul. Urz. Pat. 2020, nr 15, 23).

**Sposób ciśnieniowej polimeryzacji  $\epsilon$ -kaprolaktanu** (Zgłoszenie nr 428487, Uniwersytet Śląski w Katowicach)

Przedmiotem wynalazku jest sposób ciśnieniowej polimeryzacji  $\epsilon$ -kaprolaktanu ( $\epsilon$ -CL), umożliwiający produkcję liniowego polikaprolaktanu (PCL) polegający na tym, że do monomeru  $\epsilon$ -kaprolaktanu o czystości korzystnie powyżej 90%, dodaje się inicjator w postaci wody lub bezwodnego alkoholu używanego do polime-

ryzacji, w ilości odpowiedniej do otrzymania stosunku molowego 1–1000 mol  $\epsilon$ -CL przypadającego na 1 mol inicjatora, korzystnie 120–4000 mol  $\epsilon$ -CL przypadającego na 1 mol inicjatora. Dodaje się też katalizator organiczny w postaci zasady nienukleofilowej wybranej spośród: TBD (1,5,7-Triazabicyklo[4.4.0]dek-5-en) albo MTBD (7-Methyl-1,5,7-Triazabicyklo[4.4.0]dek-5-ene) albo DBU (1,8-Diazabicyklo[5.4.0]-undek-7-en), w ilości od 1000/1 do 20/1 (20–1000 jednostek monomeru na jedną jednostkę katalizatora). Powstałą mieszaninę reakcyjną umieszcza się w reaktorze ciśnieniowym, a następnie ogrzewa do temperatury w przedziale od  $50^{\circ}\text{C}$  do temperatury nie przekraczającej temperatury procesu degradacji katalizatora i ścisła pod ciśnieniem o wartości niższej niż ciśnienie krystalizacji monomeru, ale nie niższej niż 20 MPa, korzystnie nie niższej niż 50 MPa, przez czas niezbędny do osiągnięcia pożądanego stopnia konwersji (wg Biul. Urz. Pat. 2020, nr 15, 23).

**Sposób wytwarzania regranulatu, zwłaszcza polietylenowego, biodegradowalnego i regranulat, zwłaszcza polietylenowy, biodegradowalne wytworzony tym sposobem** (Zgłoszenie nr 428576, ARTFOL Spółka Jawna Janusz Lubera i Wspólnicy, Kolbuszowa)

Przedmiotem zgłoszenia jest regranulat biodegradowalny i sposób wytwarzania regranulatu. Sposób polega na tym że, rozdrobniony na pył odpad polietylenowy, miesza się z dodatkami naturalnymi w takiej proporcji, że odpad polietylenowy stanowi 80–90%, korzystnie 85%, skrobia w ilości 1–10%, korzystnie 5% i zeolit o wielkości drobin  $20\ \mu$  w ilości 5–15%, korzystnie 10% i tę mieszaninę dla zrównoważenia umieszcza się w hermetycznym pojemniku na 12 h. następnie mieszaninę zasysa się do podajnika wentylatorowego i transportuje do cyklonu, gdzie jest podgrzewana do temperatury  $120$ – $150^{\circ}\text{C}$ , uplastyczniana i granulowana (wg Biul. Urz. Pat. 2020, nr 16, 21).

**Sposób wytwarzania transferowej taśmy samoprzylepnej** (Zgłoszenie nr 428618, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie)

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób wytwarzania transferowej taśmy samoprzylepnej, o grubości od 200 do  $2000\ \text{g/m}^2$  z wykorzystaniem fotoreaktywnej bezrozpuszczalnikowej kompozycji kleju samoprzylepnego na bazie akrylanów, nakładania na nośniki i sieciowania. Sposób charakteryzuje się tym, że homogenizuje się 50–80% mas. polimeru fotoreaktywnego kleju rozpuszczalnikowego, 10–40% mas. fotoreaktywnego rozcieńczalnika na bazie uretano(met)akrylanów, 5–15% mas. fotoreaktywnej żywicy proadhezyjnej, 0,5–5% mas. fotoreaktywnego związku sieciującego rodnikowo w postaci wielofunkcyjnych monomerów (met)akrylanowych, 0,5–3% mas. fotoreaktywnego związku sieciującego kationowo w postaci wielofunkcyjnych eterów winylowych oraz wielofunkcyjnych epoksydów, 0,1–5% mas. fotoinicjatora rodnikowego I rodzaju oraz 0,1–3% mas. fotoinicjatora kationo-

wego. Następnie próżniowo oddestylowuje się medium polimeryzacyjne z fotoreaktywnej kompozycji, otrzymując samoprzylepną kompozycję bezrozpuszczalnikową o lepkości umożliwiającej powlekanie w temperaturze pokojowej, po czym kompozycję nakłada się na silikonowaną folię poliestrową (transparentną dla promieniowania UV) i zabezpiecza z drugiej strony silikonowaną folią poliestrową. Tak zabezpieczoną kompozycję sieciuje się obustronnie promieniowaniem UV. Najpierw sieciuje się kompozycję promieniowaniem UV-A w zakresie 415–400 nm, a następnie UV-C w zakresie 215–285 nm.

W wyniku sieciowania otrzymuje się transferową taśmę samoprzylepną zabezpieczoną obustronnie silikonowaną folią poliestrową. W sposobie fotoreaktywny klej rozpuszczalnikowy otrzymuje się na drodze polimeryzacji rodnikowej, w medium polimeryzacyjnym – octanie etylu, w obecności 0,1% mas. inicjatora AIBN, 90,2–96% mas. alkilowego akrylanu, 3,5–8% mas. kwasu akrylowego i 0,4–1,8% mas. nienasyconego fotoinicjatora. Jako fotoreaktywną żywicę proadhezyjną stosuje się żywicę na bazie poli(akrylanu butylu), poli(akrylanu 2-etyloheksyłu), poli(akrylanu decylu) lub poli(akrylanu dodecylu) (wg Biul. Urz. Pat. 2020, nr 16, 22).

#### **Sposób otrzymywania fosforescencyjnego materiału poliuretanowego** (Zgłoszenie nr 428573, Politechnika Gdańska)

Przedmiotem zgłoszenia jest fosforescencyjny poliuretanowy materiał otrzymany w trzech etapach z substratów wykorzystanych do syntezy multiblokowych poliuretanów termoplastycznych. Na pierwszym etapie jest syntezowany prepolimer uretanowy – sporządza się ciekłą mieszaninę z oligodiolu użytego w ilości 56–60% mas. i izocyjanianu użytego w ilości 26–29% mas. Następnie otrzymany ciekły prepolimer uretanowy miesza się z pigmentem fosforescencyjnym użytym w ilości 2–10% mas. Na drugim etapie do mieszaniny złożonej z prepolymeru uretanowego oraz pigmentu fosforescencyjnego dodaje się małowcząsteczkowego przedłużacza łańcuchów prepolymeru, użytego w ilości 7–8% mas., w przeliczeniu na ilość wymienionych substratów w produkcie końcowym. Następnie tak uzyskaną mieszaninę wylewa się do form, a po jej zżelowaniu formy się wygrzewa, w wyniku czego otrzymuje się fosforescencyjne lane wyroby poliuretanowe. W trzecim etapie otrzymane lane wyroby poliuretanowe poddaje się rozdrobnieniu tak, aby w wyniku rozdrobnienia uzyskać granulaty fosforescencyjnego poliuretanu o wymiarach ziaren nie większych niż

10 mm. Otrzymany granulaty formuje się w oczekiwany profil – korzystnie filament (wg Biul. Urz. Pat. 2020, nr 16, 21).

#### **Sposób zwiększania aktywności immobilizowanej peroksydazy chrzanowej** (Zgłoszenie nr 428651, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie)

Sposób zwiększania aktywności peroksydazy chrzanowej prowadzi się w trzech etapach. Pierwszy etap polega na przeprowadzeniu procesu syntezy nośnika z żelazowo-magnezowym rdzeniem, drugi na aktywacji nośnika i trzeci na immobilizacji peroksydazy chrzanowej na przygotowanym nośniku. Na pierwszym etapie przygotowuje się mieszaninę  $MgFe_2O_3$ , dodecylobenzenosulfonianu sodu i toluenu poddaje się działaniu ultradźwięków, dodaje się do niej ponownie toluen i dwa polimery: bis[2-metakryloiloksy]etylofosforan (jako czynnik łączący), triakrylan trimetylopropanu (jako czynnik sieciujący) oraz kwas metakrylowy. Po dokładnym połączeniu się składników, do mieszaniny dodaje się nadtlenek benzoilu, jako inicjator, odseparowuje się magnetycznie cząsteczki magnetyczne i nośnik przepłukuje się w acetonie, etanolu i wodzie destylowanej. Na drugim etapie aktywuje się nośnik w wyniku jego inkubacji w roztworze 1-etylo-3-(3-dimetyloaminopropyl) karbodiimidulu w buforze MES przez 30 min. w temp. 4°C. Nośnik przemywa się trzykrotnie buforem MES, po czym, na trzecim etapie, przygotowany nośnik inkubuje się w stosunku 1:2 (v/v) z roztworem peroksydazy chrzanowej (0,01 mg/cm<sup>3</sup>, w buforze fosforanowym o pH 6,2; 50 mM), w temperaturze pokojowej przez 1 h i przepłukuje się buforem fosforanowym o pH 6,2 z dodatkiem NaCl. Istotą sposobu według wynalazku jest to, że tak otrzymany układ poddaje się ekspozycji na wirujące pole magnetyczne z częstotliwością wirowania 50 Hz, indukcją magnetyczną 18 mT, w temperaturze 30°C, w czasie 3–15 min, przy czym pierwszy etap syntezy nośnika prowadzi się w atmosferze tlenowej w temp. 70°C przez 2 h przy ciągłym mieszaniu, po czym temperaturę podwyższa się do 75°C i prowadzi się reakcję przez następne 6 h. Mieszaninę  $MgFe_2O_3$ , dodecylobenzenosulfonianu sodu i toluenu poddaje się działaniu ultradźwięków przez 15 min, a po powtórnym dodaniu toluenu miesza się z wykorzystaniem mieszadła mechanicznego przez 20 min (wg Biul. Urz. Pat. 2020, nr 16, 23).

**mgr inż. Małgorzata Choroś**

## NOWE KSIĄŻKI

### GREEN SUSTAINABLE PROCESSES FOR CHEMICAL AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING AND SCIENCE

Dr Inamuddin, A. Asiri, A. Isloor (Elsevier)

Wyd. 1, 2019, 506 stron, cena 177 €

ISBN 9780128173886

W publikacji dokonano przeglądu możliwości wykorzystania przyjaznych dla środowiska rozpuszczalników do ekstrakcji, rozdzielania, oczyszczania i syntezy związków bioaktywnych oraz zastosowania nadkrytycznego ditlenku węgla podczas procesów polimeryzacji, mieszania polimerów, produkcji kompozytów polimerowych, spieniania mikrokomórkowego, przetwarzania polimerów oraz produkcji cząstek w skali mikro i nano. Opisano rozpuszczalność związków organicznych i kompleksów metaloorganicznych w nadkrytycznym ditlenku węgla, przemysłową syntezę polimerów z użyciem nadkrytycznego ditlenku węgla, zastosowanie ditlenku węgla do obróbki skóry, dezynfekcji papierów zanieczyszczonych grzybami, przetwarzania produktów mlecznych, ekstrakcji produktów spożywczych oraz filtracji membranowej. Szczegółowo opisano możliwości zastosowania nadkrytycznego ditlenku węgla w przemyśle tekstylnym i chemicznym m.in. w reakcjach alkilowania, hydroformylowania, uwodornienia, podczas syntezy fluoropolimerów, w mikro- i nanotechnologiach oraz podczas przetwarzania polimerów. Przedstawiono możliwości użycia nadkrytycznego ditlenku węgla w procesach ekstrakcji biooleju z alg oraz fitozwiązków z propolisu, roślin leczniczych, szafranu i nagietka. Omówiono także ograniczenia wynikające z zastosowania nadkrytycznego ditlenku węgla jako środowiska reakcji oraz wykorzystanie nadkrytycznego ditlenku węgla w przemyśle przetwarzania półprzewodników.

### ADVANCES IN POLYMER PROCESSING 2020

#### Proceedings of the International Symposium on Plastics Technology

C. Hopmann, R. Dahlmann (Springer)

Wyd. 1, 2020, 335 stron, cena 171 €

ISBN 9783662608098

W publikacji zgromadzono materiały konferencyjne z Międzynarodowego Sympozjum Technologii Tworzyw Polimerowych, które odbyło się 10 marca 2020 r. w Akwizgranie (Niemcy) i zostało zorganizowane przez Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule. Tematyka referatów obejmuje najnowsze trendy i kierunki badawcze w zakresie technologii oraz przetwórstwa tworzyw polimerowych. W kolejnych rozdziałach opisano m.in.: recykling polimerów termoplastycznych zawierających związki fotoluminescencyjne, wykorzystanie obrazowania hiperspektralnego podczas sortowania bromowanych dwuślimakowej, zastosowanie wody jako środka poro-

twórczego podczas wytłaczania elastomerów, sposoby równomiernego rozkładu grubości ścianek kubków otrzymanych metodą termoformowania, wpływ konstrukcji układu uplastyczniającego na wydajność plastyfikowania podczas formowania wtryskowego, metody orientowania włókien w formie wtryskowej, prognozowanie jakości części formowanych metodą wtryskiwania, zautomatyzowany proces nawijania ciągłych włókien w konstrukcyjnych elementach termoplastycznych, optymalizację procesu pultruzji kompozytów poliuretanowych metodą modelowania 3D, wpływ starzenia hydrotermalnego na właściwości materiałów termoplastycznych wzmocnionych włóknami ciągłymi, integracyjną koncepcję procesu wtryskiwania, formowania i spieniania konstrukcji hybrydowych, interakcje między formowaniem wtryskowym pianki a procesem spawania, prognozowanie siły wiązania tworzyw termoplastycznych zgrzewanych laserowo, właściwości przenikania spiekanych laserowo arkuszy poliamidu 12 w porównaniu z wytłaczaną folią poliamidową, modelowanie właściwości lepkosprężystych mieszanin polimerowych i mieszanek gumowych, określanie wirtualnych danych procesowych i jakościowych w symulacji formowania wtryskowego, symulację procesu krzepnięcia zarodkowanego izotaktycznego polipropylenu, określanie wirtualnych danych procesowych i jakościowych w symulacji formowania wtryskowego.

### ECO-FRIENDLY AND SMART POLYMER SYSTEMS

H. Mirzadeh, A.A. Katbab (Springer)

Wyd. 1, 2020, 697 stron, cena 214 €

ISBN 9783030450854

W książce zebrano materiały prezentowane podczas 13. Międzynarodowego Seminarium „Polimery – Nauka i Technologia” (ISPST 2018), które odbyło się na Uniwersytecie Technologicznym Amirkabir w Teheranie w dniach 19–22 listopada 2018 r. W publikacji przedstawiono metody syntezy, przetwarzania i właściwości przyjaznych środowisku oraz „inteligentnych” polimerów, a także zagadnienia dotyczące stabilności, degradacji oraz wpływu na środowisko materiałów polimerowych. Szczegółowo opisano m.in.: związek między charakterystyką utwardzania a właściwościami mechanicznymi gumy silikonowej, symulacje dynamiki molekularnej nanokompozytów polikaprolaktonowych oraz chitozanu i glikolu polietylenowego stosowanych w systemach dostarczania leków, wytwarzanie antybakteryjnych nanokompozytowych mat chitozanowo-polietylenowych, modelowanie uwalniania leku za pomocą nanocząstek hydrofobowych modyfikowanych karboksymetylochitozanem, badanie wpływu ciśnienia i temperatury na mikrokomórkowe pianki mieszanin dwuskładnikowych polilaktydu

i kopolimeru (akrylonitryl-butadien-styren), właściwości fizyczne i działanie przeciwbakteryjne folii na bazie chitozanu, karboksymetylocelulozy i skrobi, badanie właściwości reologicznych, stopnia krystaliczności i oporności elektrycznej nanokompozytów polilaktydu z tlenkiem grafenu, wytwarzanie i charakterystykę nanowłóknistych rusztowań na bazie polikaprolaktonu stosowanych do modyfikacji implantów, syntezę i charakterystykę biodegradowalnego, nietoksycznego kopolimeru poliuretanomocznika, wpływ zawartości elastomeru poliolefinowego na strukturę, właściwości reologiczne i termiczne polilaktydu, wytwarzanie i charakterystykę rusztowań hybrydowych zawierających nanowłókna żelowe, modyfikację powierzchni folii poliuretanowych za pomocą chitozanu i kolagenu, wpływ warunków utwardzania na właściwości powłok silikonowo-epoksydowych o dużej zawartości napełniacza, syntezę utwardzalnych promieniami UV nanokompozytów akrylanu uretanu z tlenkiem cyrkonu, wytwarzanie materiału superhydrofobowego techniką plazmową, zastosowanie plazmy do modyfikacji powierzchni orientowanej dwustronnie folii polipropylenowej, przygotowanie i charakterystykę hybrydowych powłok nanokompozytowych o właściwościach samoczyszczących i antybakteryjnych, wpływ stężenia środka sieciującego na pęcznienie hydrożeli akrylowo-nanocelulozowych, wpływ różnych nanonapełniaczy i odczynników chemicznych na strukturę pianki polilaktydowej, syntezę i charakterystykę poli(sulfonianu eteru arylenowego) służącego do odsalania wody morskiej, badanie enkapsulacji metyloimidazolu – utwardzacza żywicy epoksydowej, ulepszenie filtra polipropylenowego przez nano powlekanie powierzchni w celu zmniejszenia infekcji biomasą, zwiększenie odporności na rozwarstwienie laminatów zawierających nanonapełniacze, modyfikację powierzchni nanokryształów celulozy poprzez dendrymer z aminowymi grupami końcowymi, wyznaczenie dynamiki splecionych supramolekularnych sieci polimerowych, modelowanie zachowania pamięci kształtu polimeru semikrystalicznego oraz syntezę i charakterystykę mikrokapsulek oleju lnianego powleczonych żywicą melaminowo-mocznikowo-formaldehdową.

#### **BIOPOLYMERS AND THEIR INDUSTRIAL APPLICATIONS**

S. Thomas, S. Gopi, A. Amalraj (Elsevier)

Wyd. 1, 2019, 400 stron, cena 180 €

ISBN 9780128192405

Pod względem przetwarzania i kosztów biopolimery stają się coraz bardziej opłacalne w szerokim zakresie nowatorskich zastosowań przemysłowych. W książ-

ce przedstawiono rodzaje i klasyfikację biopolimerów, sposoby otrzymywania surowców, najnowsze techniki i metody wydzielania oraz charakterystyki fizykochemicznej monomerów i polimerów, modelowanie i symulację oceny cyklu życia polimerów na bazie surowców naturalnych oraz sposoby przetwarzania mieszanin i kompozytów. Szczegółowo opisano zastosowanie biopolimerów w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym, kosmetycznym, tekstylnym, motoryzacyjnym, chemicznym, elektronicznym, energetycznym, budowlanym oraz w medycynie. Przedstawiono wady i zalety biopolimerów w stosunku do polimerów syntetycznych z uwzględnieniem aspektów ekonomicznych i środowiskowych. Jest to bardzo cenna książka dla naukowców, specjalistów w dziedzinie badań i rozwoju, projektantów i inżynierów stosujących biopolimery do wytwarzania komponentów i produktów przemysłowych.

#### **NANOSTRUCTURES FOR ANTIMICROBIAL AND ANTIBIOFILM APPLICATIONS**

R. Prasad, B. Siddhardha, M. Dyavaiah (Springer)

Wyd. 1, 2020, 445 stron, cena 160 €

ISBN 9783030403379

W publikacji przedstawiono nowatorskie strategie leczenia zakażeń drobnoustrojami i oporności wielolekowej mogące zapewnić nowe ścieżki i pomoc w konwencjonalnych terapiach przeciwbakteryjnych. Szczegółowo opisano m.in. zastosowanie nanomateriałów w terapii przeciwdrobnoustrojowej, funkcjonalizowane nanorurki węglowe wykazujące aktywność antybakteryjną, nanocząsteczkową powłokę przeciwdrobnoustrojową do implantów medycznych, nowe roślinne związki przeciwdrobnoustrojowe, zastosowania terapeutyczne nanocząstek pochodzących z glonów, biomechanochemiczne podejście do syntezy, charakterystyki i potencjału antybakteryjnego nanocząstek srebra, nanobiotechnologię i supramolekularne interakcje nanocząstek srebra stosowanych w materiałach medycznych, nanobiomateriały antybiofilmowe, przeciwporostowe i antykorozyjne, wpływ czynników biotycznych i abiotycznych na tworzenie się biofilmu w bakteriach niefermentujących Gram-ujemnych, nanostruktury stosowane w fotodynamicznej terapii antybakteryjnej i antybiofilmowej, najnowsze postępy w projektowaniu i syntezie nanoplatform antybakteryjnych i biologicznych, nanoemulsje do zastosowań przeciwbakteryjnych, mezoporowate nanomateriały krzemionkowe jako środki przeciwbakteryjne i antybiofilmowe oraz zastosowanie produktów nanotechnologicznych do zwalczania infekcji enterokowych i lekooporności.

**mgr Irena Leszczyńska**