

# WITRYNA

## OBRONY PRAC DOKTORSKICH

**Dr inż. Karolina Surmacz** – absolwentka Wydziału Chemicznego Politechniki Rzeszowskiej, studia I i II stopnia na kierunku technologia chemiczna, specjalność – technologia produktów leczniczych (studia inżynierskie) oraz inżynieria materiałów polimerowych (studia magisterskie). W 2023 r. ukończyła Szkołę Doktorską Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza, prowadząc badania w Katedrze Chemii Fizycznej na Wydziale Chemicznym.



**Tytuł pracy doktorskiej:** *Polimeryzacja rodnikowa z odwracalną dezaktywacją w miniemulsji*

**Promotor:** prof. dr hab. inż. Paweł Chmielarz (Politechnika Rzeszowska)

### Recenzenci:

- prof. dr hab. inż. Kinga Pielichowska (Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie)
- dr hab. inż. Katarzyna Matras-Postołek, prof. PK (Politechnika Krakowska)
- dr hab. n. med. David Aebisher, prof. UR (Uniwersytet Rzeszowski)

**Data i miejsce obrony:** 17 lipca 2023 r., Politechnika Rzeszowska, Wydział Chemiczny.

Przedmiotem rozprawy doktorskiej są badania eksperymentalne dotyczące kontrolowanych procesów polimeryzacji rodnikowej z przeniesieniem atomu (ATRP) w środowisku wodnym i miniemulsji. Metoda ATRP pozwala na otrzymanie polimerów o określonej budowie oraz wąskim rozrzucie mas cząsteczkowych. Wadą klasycznej metody ATRP jest jednak konieczność stosowanie toksycznych katalizatorów. Autorka przedstawia rozwiązanie w zakresie doboru rozpuszczalnika oraz

zmniejszenia stężenia kompleksu katalitycznego w syntezie związków wielkocząsteczkowych o właściwościach zarówno hydrofilowych, jak i hydrofobowych.

Przełomowym osiągnięciem przedstawionym w rozprawie doktorskiej jest opracowanie przyjaznej dla środowiska i ekonomicznie opłacalnej metody prowadzenie reakcji w środowisku wodnym oraz zastosowanie ekstraktów roślinnych z kawy (mieszanki kawy arabskiej i kongijskiej) lub herbaty (czarnej, czerwonej *Pu-erh* i zielonej) w syntezie polimetakrylanów i poliakrylanów. Stosowane ekstrakty są bogatym źródłem antyoksydantów działających jako środki redukujące aktywator poprzez przeniesienia elektronu (ARGET ATRP). Umożliwia to zmniejszenie stężenia kompleksu katalitycznego przy jednoczesnym zachowaniu kontrolowanego charakteru procesu. Użycie miniemulsji do syntezy związków wielkocząsteczkowych, w której aktywatory są regenerowane zgodnie z mechanizmem ARGET ATRP, ze względu na brak rozpuszczalników organicznych w układzie reakcyjnym sprzyja zmniejszeniu liczby etapów oczyszczania polimerów.

W celu analizy wpływu rodzaju ekstraktu roślinnego, zastosowanego do przygotowania miniemulsji, na efektywność polimeryzacji wyznaczono stałą szybkości aktywacji w elektrochemicznym procesie katalitycznym ( $k_{EC}$ ). Najefektywniejszym układem reakcyjnym w syntezie poliakrylanów oraz polimetakrylanów okazał się ekstrakt czarnej herbaty. Otrzymane wartości  $k_{EC}$  potwierdziły również znacznie mniejszą efektywność zastosowanego inicjatora niskocząsteczkowego ( $\alpha$ -bromoizomaślan etylu) w układzie dyspersyjnym w porównaniu z zazwyczaj stosowanymi makroinicjatorami ATRP zawierającymi więcej niż jedno miejsce inicjacji polimeryzacji.

Wymiernym rezultatem przeprowadzonych badań jest uzyskanie bikompatybilnych materiałów polimerowych o szerokim spektrum (potencjalnych) specjalistycznych zastosowań przemysłowych, m.in. w biomedycynie jako inteligentne systemy do uwalniania substancji aktywnych.

**Dr Monika Flejszar** – absolwentka interdyscyplinarnych Międzywydziałowych Studiów Matematyczno-Przyrodniczych oraz studiów II stopnia na Wydziale Chemicznym na Uniwersytecie Jagiellońskim w Krakowie. Pracę dyplomową wykonała we współpracy z Instytutem Fizykochemii i Katalizy Powierzchni w ramach Międzyinstytutowego Laboratorium Biotechnologii i Katalizy Enzymatycznej. W 2023 r. ukończyła studia doktorskie na Wydziale Chemicznym Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza. Pracę doktorską obroniła z wyróżnieniem.



**Tytuł pracy doktorskiej:** *Synteza szczotek polimerowych z powierzchni organicznych oraz nieorganicznych z wykorzystaniem polimeryzacji rodnikowej z odwracalną dezaktywacją*

**Promotor:** prof. dr hab. inż. Paweł Chmielarz (Politechnika Rzeszowska)

**Recenzenci:**

- prof. dr hab. inż. Krystyna Czaja (Uniwersytet Opolski)
- prof. dr hab. inż. Zbigniew Florjańczyk (Politechnika Warszawska)
- dr hab. inż. Joanna Ortyl, prof. PK (Politechnika Krakowska)

**Data i miejsce obrony:** 29 listopada 2023 r., Wydział Chemiczny, Politechnika Rzeszowska.

W pracy przedstawiono innowacyjne, inspirowane zasadami „zielonej chemii” koncepcje syntezy szczotek polimerowych szczepionych z powierzchni płaskich przy zastosowaniu polimeryzacji rodnikowej z przeniesieniem atomu (ATRP) i regeneracji aktywatora, pozwalającej na zmniejszenie stężenia stosowanego kompleksu katalitycznego. Rolę substratu modelowego pełniły płytki krzemowe oraz powierzchnie organiczne, takie jak arkusze polieteroeteroetonu (PEEK) stosowanego do produkcji implantów kostnych. Zaproponowano rozwiązania pozwalające na przyjazną dla środowiska, kontrolowaną syntezę funkcjonalnych szczotek polimerowych szczepionych z uprzednio bromowanej powierzchni modyfikowanego substratu. W przypadku zastosowania płytek krzemowych wykazano, iż wprowadzenie inicjatora pomocniczego znacznie przyspiesza polimeryzację,

umożliwiając przy tym otrzymanie materiałów hydrofilowych lub amfifilowych.

Do przełomowych osiągnięć należy także znacząco uproszczona procedura syntezy szczotek polimerowych wrażliwych na pH, uwzględniająca użycie mikrolitrowych objętości mieszaniny reakcyjnej na  $\text{cm}^2$  funkcjonalizowanej powierzchni oraz możliwość prowadzenia modyfikacji bez konieczności zapewnienia atmosfery beztlenowej. W tym kontekście opracowano metodologię kontrolowanej polimeryzacji rodnikowej, w której rolę czynnika redukującego zdezaktywowany kompleks do aktywatora pełnił wyłącznie monomer. Uniwersalność opracowanej procedury sprawia, że może być z powodzeniem stosowana do funkcjonalizacji wielu organicznych i nieorganicznych materiałów zawierających na powierzchni kowalencyjnie przyłączony inicjator ATRP. Nowatorski aspekt prac zakładał nie tylko zastosowanie ekologicznego rozpuszczalnika (woda lub mieszanina wodno-etanolowa), ale również metody ATRP kontrolowanej czynnikami zewnętrznymi (światło niebieskie) i wewnętrznymi (cukry).

Kolejnym innowacyjnym pomysłem zrealizowanym w ramach rozprawy doktorskiej było opracowanie koncepcji syntezy gradientowych szczotek polimerowych techniką dyfuzyjnie kontrolowanej SI-seATRP w skali mikrolitrowej, za pomocą uproszczonego, dwuelektrodowego układu reakcyjnego, w atmosferze powietrza. Autorski układ eksperymentalny pozwolił na uzyskanie szczotek gradientowych o wzorze zależnym od kształtu i topografii użytej elektrody, stwarzając tym samym możliwości projektowania materiałów hybrydowych o szerokim spektrum specjalistycznych zastosowań przemysłowych. Zaproponowano również procedurę polimeryzacji monomerów niemieszających się z wodą, stosując miniemulsję otrzymaną z udziałem wina wytrawnego, zawierającego dodatek antyoksydantów (kwasu askorbinowego i ditionianu(III) sodu). W tym przypadku kwas askorbinowy pełni rolę wewnętrznego czynnika redukującego, umożliwiając cykliczną regenerację aktywatora zgodnie z koncepcją ATRP, w której aktywator regenerowany jest w wyniku przeniesienia elektronu i aktywacji pomocniczej (ARGET). Obecne w winie siarczyny uczestnicząca w polimeryzacji zgodnie z mechanizmem ATRP z regeneracją aktywatorów przez przeniesienie elektronu i aktywację pomocniczą (SARA).

Rozprawa doktorska stanowi niejako przewodnik po inspirowanych zasadami „zielonej chemii” ścieżkach syntezy materiałów hybrydowych o pożądanych właściwościach fizykochemicznych.

## 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 grudniu 2023 r.

**T a b e l a 1. Produkcja surowców i półproduktów chemicznych w grudniu 2023 r., t**

**T a b l e 1. Production (tons) of raw materials and chemical intermediates in December 2023**

Artykuł	Średnia miesięczna w 2022 r.	Grudzień 2023 r.	Razem I–XII 2023 r.	% XII 2023/ XII 2022
Węgiel kamienny	4 421 673	4 037 391	48 529 298	91,5
Węgiel brunatny	4 551 761	3 715 242	40 095 199	73,4
Ropa naftowa – wydobycie w kraju	57 933	59 573	648 181	92,9
Gaz ziemny – wydobycie w kraju (tys. m <sup>3</sup> )	437 628	467 621	5 004 316	95,5
Etylen	38 255	20 058	300 207	65,4
Propylen	34 716	25 461	295 008	70,8
1,3-Butadien	5 279	4 746	49 488	78,1
Fenol	3 567	2 891	38 940	91,0
Izocyjaniany	148	130	2 104	118,1
ε-Kaprolaktam	11 077	7 945	90 975	68,4

Wg danych GUS.

**T a b e l a 2. Produkcja najważniejszych tworzyw polimerowych i polimerów w grudniu 2023 r., t**

**T a b l e 2. Production (tons) of major polymer materials and polymers in December 2023**

Tworzywo polimerowe/polimer	Średnia miesięczna w 2022 r.	Grudzień 2023 r.	Razem I–XII 2023 r.	% XII 2023/ XII 2022
Tworzywa polimerowe	284 082	189 479	2 850 248	83,4
Polietylen	26 609	26 234	270 962	83,2
Polimery styrenu	14 042	12 181	162 679	96,5
Poli(chlorek winylu) niez mies zany z innymi substancjami, w formach podstawowych	23 444	–	155 750	55,4
Poli(chlorek winylu) nieuplastyczniony, zmieszany z dowolną substancją, w formach podstawowych	3 060	2 301	40 206	109,5
Poli(chlorek winylu) uplastyczniony, zmieszany z dowolną substancją, w formach podstawowych	7 887	5 450	89 615	94,7
Poliacetale, w formach podstawowych	5	22	176	283,9
Glikole polietylenowe i alkohole polieterowe, w formach podstawowych	612	6 219	88 719	113,3
Żywice epoksydowe, w formach podstawowych	1 286	442	12 221	79,2
Poliwęglany	1 484	738	17 473	98,1
Żywice alkidowe, w formach podstawowych	2 068	1 047	22 188	89,4
Poliestry nienasycone, w formach podstawowych	9 337	4 519	96 580	99,4
Poliestry pozostałe	5 332	3 530	58 449	91,3
Polipropylen	26 394	25 098	265 664	83,9
Polimery octanu winylu w dyspersji wodnej	2 539	1 546	28 822	94,6
Poliamidy 6; 11; 12; 66; 69; 610; 612, w formach podstawowych	16 916	11 748	156 977	77,3
Aminoplasty	16 233	12 179	191 728	97,6
Poliuretany	2 606	2 910	29 029	151,2
Kauczuki syntetyczne	21 555	18 024	235 995	91,2

Wg danych GUS.

**T a b e l a 3. Produkcja wybranych wyrobów z tworzyw polimerowych w grudniu 2023 r.****T a b l e 3. Production of some polymer products in December 2023**

Wyrób	Jednostka	Średnia miesięczna w 2022 r.	Grudniu 2023 r.	Razem I–XII 2023 r.	% XII 2022/ XII 2021
Wyroby z tworzyw polimerowych	tys. zł	7 671 895	5 443 638	85 027 435	91,9
Rury, przewody i węże sztywne z tworzyw polimerowych	t	28 196	17 567	332 074	89,7
w tym: rury, przewody i węże z polimerów etylenu	t	11 090	7 874	132 375	97,1
rury, przewody i węże z polimerów chlorku winylu	t	9 058	4 293	100 852	92,8
Wyposażenie z tworzyw polimerowych do rur i przewodów	t	5 225	3 080	50 699	96,3
Płyty, arkusze, folie, taśmy i pasy z polimerów etylenu, o grubości < 0,125 mm	t	47 818	40 964	546 824	94,7
Płyty, arkusze, folie, taśmy i pasy z polimerów propylenu, o grubości ≤ 0,10 mm	t	11 970	8 619	130 405	93,6
Płyty, arkusze, folie, taśmy i pasy z komórkowych polimerów styrenu	t	36 760	19 886	405 783	98,1
w tym: do zewnętrznego ocieplania ścian	t tys. m <sup>2</sup>	13 477 10 123	6 473 4 624	153 240 109 261	94,8 89,9
Worki i torby z polimerów etylenu i innych	t	27 787	22 826	295 137	79,7
Pudełka, skrzynki, klatki i podobne artykuły z tworzyw polimerowych	t	26 042	21 675	306 779	98,2
Pokrycia podłogowe (wykładziny), ściennie, sufitowe	t tys. m <sup>2</sup>	6 050 1 628	5 621 1 472	85 148 22 885	117,3 117,1
Drzwi, okna, ościeżnice drzwiowe	t tys. szt.	45 864 833	33 294 584	499 897 8 909	90,3 88,5
Okładziny ściennie, zewnętrzne	t tys. m <sup>2</sup>	319 120	219 101	3 750 1 406	98,0 97,7
Kleje na bazie żywic syntetycznych	t	1 350	1 621	16 616	102,6
Kleje poliuretanowe	t	1 218	690	16 578	113,4
Włókna chemiczne	t	3 318	2 113	31 821	79,9
Tkaniny kordowe (oponowe) z włókien syntetycznych	t tys. m <sup>2</sup>	1 246 3 981	813 2 602	14 331 45 691	95,8 95,7
Nici do szycia z włókien chemicznych	t	39	27	478	103,2

Wg danych GUS.

**T a b e l a 4. Produkcja wybranych wyrobów z gumy w grudniu 2023 r.****T a b l e 4. Production of some rubber products in December 2023**

Wyrób	Jednostka	Średnia miesięczna w 2022 r.	Grudzień 2023 r.	Razem I–XII 2023 r.	% XII 2022/ XII 2021
Wyroby z gumy, produkcja wytworzona	t	91 483	61 817	987 701	88,9
Opony i dętki z gumy; bieżnikowane i regenerowane opony z gumy	t tys. szt.	48 340 5 050	30 720 3 837	499 997 52 660	86,2 86,7
w tym: opony do samochodów osobowych	tys. szt.	2 652	1 716	28 233	88,3
opony do samochodów ciężarowych i autobusów	tys. szt.	324	210	3 265	85,4
opony do ciągników	tys. szt.	9	4	86	76,0
opony do maszyn rolniczych	tys. szt.	42	30	420	83,3
Przewody giętkie wzmocnione metalem	t	1 631	1 244	19 340	98,8
Taśmy przenośnikowe	t km	3 861 2 764	3 935 2 071	49 545 27 789	106,9 83,8

Wg danych GUS.

## Grupa Azoty rozbudowuje portfolio produktowe o certyfikowany poliamid 6

Grupa Azoty buduje nowe portfolio certyfikowanych produktów tworzywowych, opartych na certyfikowanych surowcach. W IV kwartale 2023 roku spółka rozpoczęła produkcję i zrealizowała pierwszą transakcję sprzedaży certyfikowanego poliamidu 6 w ramach systemu ISCC PLUS, czyli dobrowolnego programu, który dotyczy biogospodarki i gospodarki o obiegu zamkniętym dla różnych gałęzi przemysłu, w tym tworzyw polimerowych. Rozwój portfolio w kierunku certyfikowanych produktów jest możliwy dzięki certyfikatowi ISCC PLUS, który spółka otrzymała w 2022 roku. To działania odpowiadające na wyzwania uwzględnione w Zielonej Strategii Grupy Azoty. Certyfikacja ISCC PLUS zapewnia identyfikowalność certyfikowanych materiałów w całym łańcuchu dostaw poprzez różne opcje łańcucha dowodowego, w tym podejście oparte na bilansie masy. Dostawom materiałów certyfikowanych przez ISCC PLUS musi bowiem zawsze towarzyszyć deklaracja zrównoważonego rozwoju (Sustainability Declaration), zawierająca szczegółowe informacje na temat certyfikowanych materiałów. Za jej pomocą Grupa Azoty S.A. zapewnia identyfikowalność w łańcuchu dostaw oraz umożliwia weryfikatorom zewnętrznym śledzenie przychodzących i wychodzących przepływów materiałów. W 4 kwartale 2023 roku Grupa Azoty zrealizowała pierwszą transakcję sprzedaży do europejskiego klienta z branży automotive. Grupa Azoty zakłada, że rynek produktów certyfikowanych w ramach systemu ISCC będzie dynamicznie wzrastał, co przyczyni się do wzmocnienia jej pozycji w tym segmencie branży tworzywowej. Jako producent poliamidu 6 firma wykorzystywać certyfikowane surowce, aby w coraz większym stopniu przyczynić się do rozwoju biogospodarki i gospodarki o obiegu zamkniętym. Wdrożony w IV kwartale 2022 roku i pozytywnie recertyfikowany w IV kwartale 2023 roku system ISCC PLUS umożliwia Grupie Azoty S.A. produkcję i sprzedaż (obok poliamidu 6) także innych certyfikowanych produktów tj. kaprolaktamu oraz cykloheksanonu, zgodnie z podejściem bilansu masy. Metoda ta umożliwia przypisanie udziału certyfikowanych surowców np. bio-cyrkularnych, cyrkularnych lub pochodzących z biomasy - będących alternatywą dla surowców kopalnych - do produktów, poprzez weryfikowalną ewidencję księgową i zapewnia identyfikowalność w łańcuchu dostaw.

<https://www.plastech.pl/>

## Milar ponownie uhonorowany tytułem Dystrybutora Roku 2023

Milar, polski oddział grupy Biesterfeld, został ponownie wyróżniony jako międzynarodowy partner, otrzymując zaszczytny tytuł Dystrybutora Roku 2023. Tym razem to firma Scigrip/IPS Adhesives, ceniony producent klejów, docenił wkład firmy Milar w rozwój rynku. Scigrip/

IPS Adhesives, będący pionierem innowacyjnych rozwiązań klejowych opartych na bazie MMA (metakryli), cieszy się globalnym uznaniem za oferowanie produktów najwyższej jakości, dostosowanych do najbardziej wymagających zastosowań. Ich zaangażowanie w rozwój technologii klejenia umożliwia klientom osiągnięcie doskonałych wyników nawet w najbardziej skomplikowanych projektach, obejmujących branże kompozytową, lotniczą, transportową oraz marynistyczną. W tym roku aż dwie spółki międzynarodowej grupy Biesterfeld - Milar oraz spółka siostrzana Biesterfeld France - zostały uhonorowane tytułem „Europejskich Dystrybutorów Roku 2023”. To wyróżnienie przyznawane jest dystrybutorom, którzy wyróżniają się innowacyjnością, rozwojem oraz wzrostem w zakresie promocji i sprzedaży produktów marki Scigrip na lokalnych rynkach.

<https://www.plastech.pl/>

## Grupa Azoty Polyolefins i instytucje finansowe ustaliły warunki finansowania projektu „Polimery Police”

W wyniku przeprowadzonych rozmów i uzgodnień z bankami, Grupa Azoty Polyolefins podpisała Umowę Zmieniającą do Umowy Stabilizacyjnej z 15 grudnia 2023 roku, dotyczącej finansowania projektu „Polimery Police”. W ramach zapisów umowy, ustalono również, że wniesienie przez sponsorów pierwotnych, czyli Grupę Azoty S.A. oraz Grupę Azoty Zakłady Chemiczne Police pozostałej kwoty pożyczki wspierającej do spółki zależnej do wartości 105 mln euro nastąpi nie później niż do 26 kwietnia 2024 roku. Zgodnie z informacjami przekazywanymi przez Generalnego Wykonawcę, prace w ramach inwestycji „Polimery Police” przebiegają zgodnie ze zaktualizowanym harmonogramem. Obecnie trwają testy produkcyjne, które poprzedzają mający trwać nieprzerwanie 72 godziny Test Integralności, przewidziany na drugi kwartał bieżącego roku. Po pozytywnie przeprowadzonym teście, Generalny Wykonawca przystąpi do całościowego przekazania instalacji Grupie Azoty Polyolefins, co będzie fazą zakończenia projektu i rozpoczęcia pełnej komercyjnej eksploatacji fabryki. Generalny Wykonawca w ramach umowy EPC w sposób kompleksowy odpowiada za realizację projektu. Zakończenie realizacji projektu wiąże się z osiągnięciem i utrzymaniem przez Generalnego Wykonawcę parametrów gwarantowanych określonych m.in. w umowach licencyjnych dla Instalacji do produkcji propylenu oraz instalacji do produkcji polipropylenu. Osiągnięcie parametrów gwarantowanych jest ściśle powiązane z przeprowadzeniem testu integralności wszystkich podprojektów. Wydłużenie projektu „Polimery Police” w następstwie opóźnienia robót przez Hyundai Engineering jest poddawane przez Grupę Azoty Polyolefins gruntownej analizie i weryfikacji w szczególności w świetle postanowień umowy o kompleksową realizację projektu.

<https://www.chemiaibiznes.com.pl/>

## Clariter i H&R Group rozpoczynają współpracę w obszarze recyklingu chemicznego

Polska firma Clariter oraz niemiecka firma H&R Group zaangażowały się w rozwój, produkcję i marketing specjalistycznych produktów na bazie ropy naftowej do licznych zastosowań przemysłowych. Firmy zamierzają zbadać różne możliwości wspólnego rozwoju i wzmocnienia oferty rafinowanych, poddanych recyklingowi węglowodorów, które mają być produkowane przy użyciu zastrzeżonej technologii Clariter. Clariter i H&R będą dążyć do optymalizacji wykorzystania tworzyw polimerowych pochodzących z recyklingu. Każdy zakład Clariter jest zaprojektowany tak, aby rocznie przetwarzać 60 tys. ton odpadów tworzyw i produkować 50 tys. ton wysokiej jakości, zrównoważonych olejów, wosków i rozpuszczalników. W ramach współpracy Clariter i H&R prowadzą obecnie inicjatywy badawczo-rozwojowe, dotyczące rozszerzenia zastosowań produktów Clariter. Ponadto spółki zawrą długoterminową umowę na zakup i dystrybucję wysokiej jakości alternatyw dla produktów petrochemicznych opartych na paliwach kopalnych. Clariter to firma, która opracowała proces recyklingu chemicznego odpadów tworzyw polimerowych. Ta opatentowana, wydajna technologia przekształca odpady w wysokiej jakości produkty o dużej wartości: oleje, woski i rozpuszczalniki, które zastępują produkty oparte na paliwach kopalnych.

H&R opracowuje i produkuje specjalistyczne produkty chemiczne i farmaceutyczne na bazie węglowodorów, biomasy, materiałów syntetycznych i pochodzących z recyklingu, a także produkuje precyzyjne części z tworzyw polimerowych.

<https://www.chemiaibiznes.com.pl/>

## Clariter wybuduje w Polsce zakład recyklingu tworzyw polimerowych

Międzynarodowa firma Clariter oraz Makpol Recykling, polska firma zajmująca się recyklingiem odpadów tworzyw polimerowych, ogłosiły podpisanie strategicznej umowy na dostawy surowców. Na mocy umowy Makpol będzie dostarczał do przyszłego zakładu Clariter w Polsce do 75 tys. ton rocznie surowca wsadowego przetworzonych odpadów tworzyw. Strony, godząc się na wspólną budowę zaawansowanego zakładu przetwarzania odpadów tworzyw polimerowych w Polsce, deklarują rozwijanie inicjatyw związanych z gospodarką o obiegu zamkniętym. Clariter, dzięki swojej przełomowej technologii recyklingu chemicznego, przekształcającej odpady tworzyw polimerowych w takie produkty, jak rozpuszczalniki alifatyczne, oleje białe i woski parafino-

we, do wykorzystania w wielu zastosowaniach przemysłowych i konsumenckich, zamierza stworzyć kilka pełnoskalowych zakładów recyklingu odpadów tworzyw polimerowych. Jedną z pierwszych lokalizacji jest Polska, gdzie narodziła się technologia firmy i gdzie obecnie działa Globalne Centrum Badań i Rozwoju oraz Zakład Pilotażowy. Aktualnie Clariter jest w trakcie uzyskiwania niezbędnych pozwoleń na rozpoczęcie budowy, która planowana jest na drugą połowę 2025 r.

<https://clariter.com/>

<https://www.chemiaibiznes.com.pl/>

## Nowoczesne rozwiązania w procesie planowania i harmonogramowania produkcji w Grupie Azoty Compounding

Grupa Azoty Compounding zakończyła proces wdrożenia zaawansowanego oprogramowania do planowania i harmonogramowania produkcji ASPROVA APS oraz systemu do monitorowania i ewidencjonowania produkcji XPRIMER.MES. Jest to kolejny krok w realizacji strategii udoskonalania procesów oraz zwiększania potencjału produkcyjnego spółki. System ASPROVA APS pozwala samodzielnie modyfikować parametry i budować symulację typu what-if. Są to narzędzia symulacyjne pozwalające na tworzenie wielu wariantów rozwoju sytuacji i badanie ich efektów. Z kolei system XPRIMER.MES, będący częścią autorskiej platformy XPRIMER firmy eq system, pozwala sprawnie monitorować przebieg procesów produkcyjnych, stany i czasy pracy zasobów produkcyjnych oraz postęp realizacji zleceń. Przeprowadzony przez spółkę proces cyfryzacji procesów planowania i ewidencji produkcji gwarantuje wysoką wiarygodność informacji przekazywanych do klienta oraz pozwala na precyzyjne rozliczanie kosztów oraz zarządzanie zasobami produkcyjnymi. W ramach misji zrównoważonego rozwoju, Grupa Azoty Compounding systematycznie realizuje projekty, mające na celu minimalizację liczby produktów ubocznych w procesach produkcyjnych. W 2023 roku spółka wprowadziła nową linię produktów, Tarnoprop PIR, Tarnamid® PIR opartą na modyfikowanych odmianach polipropylenu oraz poliamidu 6, zawierających minimum 30% materiałów z recyklingu. Dzięki temu nie tylko zmniejszono ilość odpadów, lecz także uzyskuje się wysokiej jakości produkt, który wykorzystywany jest m.in. w branży automotive, czy stadionowej. Obecnie w Grupie Azoty Compounding trwają prace nad wdrożeniem systemu XPRIMER.CMMS do cyfryzacji procesów zarządzania utrzymaniem ruchu.

<https://www.chemiaibiznes.com.pl/>

dr Agnieszka Szadkowska

## ZE ŚWIATA

### Regenyx PS Chemical Reclaim JV zaprzestaje działalności

Działalność w zakresie chemicznego recyklingu polistyrenu w Regenyx (Tigard, Oregon, USA), spółce joint venture 50/50 pomiędzy firmą technologiczną Agilyx (Oslo, Norwegia) i producentem PS Americas Styrenics (AmSty, The Woodlands, Teksas, USA) ma zakończyć działalność do 30 kwietnia po osiągnięciu celów określonych w pięcioletnim porozumieniu założycielskim. Od rozpoczęcia działalności w 2018 r. w zakładzie Regenyx przetworzono ponad 2700 ton odpadów PS i EPS. Spółka joint venture pomogła w komercjalizacji opracowanej przez firmę Agilyx technologii depolimeryzacji chemicznej, która przekształca PS z powrotem w jego oryginalne składniki, które mają tę samą jakość i trwałość co równoważny materiał pierwotny, AmSty wykorzystywała PS z recyklingu do produkcji nowych produktów PS pod marką PolyRenew. Ogłoszenie o zaprzestaniu działalności w zakresie recyklingu PS i zamknięciu przedsięwzięcia Regenyx, choć spółki joint-venture uznane za sukces, podkreśla nieoptymalny stan recyklingu tworzyw polimerowych w USA. Jednym z problemów jest to, że poza systemami PET i HDPE istnieje niewiele systemów zbiórki.

<https://www.plasteurope.com/>

### Certyfikacja ISCC PLUS dla DOMO Chemicals

DOMO Chemicals (Ghent-Zwijnaarde, Belgia), światowy lider w materiałach inżynierskich, zdobył Międzynarodowy Certyfikat Zrównoważonego Rozwoju i Węgla PLUS. Certyfikat ten, obejmujący zakłady w Leunie (Niemcy), Gorzowie (Polska) i Arco (Włochy), umożliwia firmie DOMO oferowanie zrównoważonych wersji produktów wszystkich linii TECHNYL® i DOMAMID® Polyamide 6. ISCC PLUS to uznawany na całym świecie certyfikat skupiający się na zrównoważonej produkcji poprzez bilans masy. Ta innowacyjna metoda pozwala płynnie zintegrować materiały o obiegu zamkniętym bio i zwykłym, z istniejącymi już procesami produkcyjnymi. Dzięki tej metodzie można skrupulatnie śledzić i weryfikować je od momentu wejścia do procesu produkcyjnego aż po produkt końcowy. Ten łańcuch dostaw jest obsługiwany przez Circularise, dostawcę oprogramowania do bilansu masy. DOMO Chemicals oferuje teraz rozszerzoną gamę rozwiązań TECHNYL® lub DOMAMID® z różnymi procentami zawartości materiałów pochodzących z recyklingu, bez żadnych kompromisów w zakresie wydajności. To nowe rozwiązanie uzupełnia gamę TECH-

NYL®4EARTH® i podkreśla zaangażowanie DOMO w zmniejszanie wpływu na środowisko i wspieranie gospodarki o obiegu zamkniętym. We współpracy z firmą Vimar, liderem w branży elektrycznej i elektronicznej, DOMO opracowało nowy, bezhalogenowy, samogasnący poliamid 6. Materiał ten, certyfikowany przez ISCC PLUS, składa się z surowców pochodzących z recyklingu biologicznego, w tym z przetworzonych odpadów, co pozwala uniknąć składowania na wysypiskach lub spalania. DOMO Chemicals zaprasza klientów i interesariuszy do zapoznania się z tymi zrównoważonymi rozwiązaniami i przyłączenia się do rozwoju odpowiedzialności środowiskowej w branży.

<https://www.tworzywa.pl/>

### Współpraca z firmą Bericap w zakresie produkcji zakrętek z recyklatu do puszek po smarach

TotalEnergies Lubrifiants (Nanterre, Francja), oddział francuskiej firmy petrochemicznej TotalEnergies, nawiązał współpracę z niemieckim producentem plastikowych zamknięć Bericap (Budenheim, Niemcy) w celu zaprojektowania nakrętki zawierającej 50 % tworzyw polimerowych pochodzących z recyklingu użytkowego na puszki ze smarami. Korek ma być zakładany na 20-litrowe puszki po smarze premium TotalEnergies produkowane we Francji i Belgii. Produkt końcowy jest zgodny z normami DIN 60 dotyczącymi smarów. Ma taki sam kształt i właściwości jak jego pierwotny odpowiednik, a jednocześnie waży o 25% mniej i zapewnia niższy ślad węglowy. Surowiec do produkcji zakrętki pochodzi z własnego, polimeru RE:clit pochodzącego z recyklingu mechanicznego firmy TotalEnergies.

<https://www.plasteurope.com/>

### Avient i Plastic Bank wykorzystują plastik oceaniczny do produkcji luksusowych nakrętek i zamknięć

Avient Corporation, dostawca specjalistycznych i zrównoważonych rozwiązań i usług materiałowych, rozszerza swoje portfolio Gravi-Tech REC Recycled Formulations o produkt zawierający do 60% odpadów z tworzyw polimerowych pochodzących z oceanów, a także napełniacze z recyklingu, dzięki czemu całkowita wartość materiałów pochodzących z recyklingu wynosi aż 98%. Nowy materiał oferuje większą elastyczność projektowania i bardziej wydajne przetwarzanie w porównaniu z metalami tradycyjnie stosowanymi w zakrętkach i zamknięciach luksusowych opakowań. Wprowa-

dzone na rynek na początku 2023 r. formuły z recyklingu Gravi-Tech REC firmy Avient to materiały polimerowe o zmodyfikowanej gęstości, w tym materiały pochodzące z recyklingu. Stanowią one alternatywę dla gatunków o zmodyfikowanej gęstości opartych na polimerach pierwotnych. Nowe materiały mogą zapewnić rynkowi luksusowych zakrętek i zamknięć alternatywę dla metalu, który zazwyczaj wiąże się z wyższymi kosztami przetwarzania i formowania.

Nowy gatunek, Gravi-Tech REC GT5200-5089 C I natural, jest oparty w 60% na żywicy polimerowej Social Plastic pochodzącej z Plastic Bank, przedsiębiorstwa społecznego, które zbiera i poddaje recyklingowi odpady z tworzyw polimerowych z oceanów. Ta wysoka zawartość materiałów pochodzących z recyklingu pozwala zmniejszyć ślad węglowy produktu (PCF) o ponad 70% w porównaniu z technicznie porównywalnym materiałem pierwotnym. Materiał może być przetwarzany za pomocą standardowych metod formowania wtryskowego. Formuły Gravi-Tech REC umożliwiają uzyskanie wizualnych efektów powierzchniowych i estetyki, w tym galwanicznego metalicznego wykończenia, chłodnego dotyku i zmienności kolorów. Mogą być stosowane w luksusowych opakowaniach i towarach konsumpcyjnych, takich jak zakrętki i zamknięcia kosmetyków, zakrętki perfum, zakrętki butelek spirytusu i luksusowe pudełka. Większa gęstość pozwala uniknąć dwuetapowych procesów dla metalowych wkładek w opakowaniach o wysokiej wartości. Nowy materiał Gravi-Tech REC GT5200-5089 klasy C jest produkowany w Europie i dostępny w sprzedaży. W ramach szerszego portfolio Gravi-Tech REC dostępne są również inne formuły zgodne z wymogami dotyczącymi kontaktu z żywnością. Wartości PCF są obliczane za pomocą certyfikowanego przez TÜV kalkulatora PCF firmy Avient zgodnie z normą ISO 14067.

<https://www.plastech.pl/>

### Kryzys w recyklingu tworzyw w Unii Europejskiej

Sprzedaż recyklatów stanęła w całej Unii Europejskiej. Średnio w UE cena tworzywa wtórnego jest o 200 EUR/t wyższa od surowca pierwotnego. W niewielkiej Holandii w magazynach recyklerów na nabywców czeka 100 000 ton regranulatów nieodebranych przez klientów w 2023 roku. Z początkiem 2024 r. kryzys w sprzedaży surowców wtórnych ujawnia się z całą mocą. Wielu recyklerów z różnych państw udziela alarmujących wywiadów w mediach. Tak źle w recyklingu tworzyw jeszcze nie było w Europie od dekad. Rozziew pomiędzy ceną tworzyw pierwotnych a wtórnych jest tak duży, iż europejscy przetwórcy masowo zrezygnowali z zakupów recyklatów. Rosja sprzedaje tanią ropę Chinom i Indiom, w których produkuje się tanie tworzywa, głównie masowe, które następnie zalewają europejskie rynki. Zapasy tworzyw wtórnych w magazynach europejskich recyklerów rosną w błyskawicznym, niespotykanym dotąd tempie. W UE można uzyskać miliardowe dotacje na

produkcję tworzyw pierwotnych wytwarzanych na bazie ropy naftowej. Nie ma natomiast żadnych dotacji na recykling tworzyw polimerowych. Wielu europejskich recyklerów z długim ponad 30-letnim stażem rynkowym jeszcze nigdy nie było tak pesymistycznie nastawionych do przyszłości recyklingu w Europie. W ich opinii GOZ (gospodarka obiegu zamkniętego) to konstrukt medialny, niewiele mający wspólnego z rzeczywistością. Projektowane zasady dotyczące obowiązkowego stosowania recyklatów w nowych produktach z tworzyw polimerowych powinny zapewnić podmiotom zajmującym się recyklingiem długą perspektywę rynkową. Jednak nowe przepisy mogą zostać wprowadzone za późno. W istocie, nikt nie wie od kiedy będą obowiązywać, w miarę pewne jest, że najpóźniej od 2030 r. Niestety w obecnej sytuacji kryzysowej, to odległa perspektywa. Takiego czasu oczekiwania na pewno nie wytrzymają mali ani młodzi recyklerzy, którzy zainwestowali w ten biznes po covidowym ożywieniu. Trzeba również pamiętać, iż wprowadzenie obowiązku stosowania recyklatów w UE samo w sobie niczego nie zmieni. Konieczne jest opracowanie i wdrożenie unijnych norm technicznych dla tworzyw pierwotnych i recyklatów, tak, aby nie otworzyć unijnych gospodarek na import gotowych produktów ze strony przetwórców spoza UE nie podlegającym takim obowiązkom. Recyklerów mechanicznych martwi również rozwój recyklingu chemicznego. Producenci tworzyw, którzy w nową formę recyklingu chcą zainwestować 230 mld euro, nigdy nie wzięli odpowiedzialności za odpady z tworzyw powstałe przy użyciu ich produktów. Zarazem zaczynają rywalizować z recyklerami mechanicznymi o te same strumienie odpadów, głównie poliolefin. W założeniu recykling chemiczny miał przywracać surowce, których nie można poddać recyklingowi mechanicznemu. W rzeczywistości powstają wyłącznie instalacje recyklingu chemicznego dla surowców obecnie przetwarzanych w instalacjach recyklingu mechanicznego. Istnieje więc duże prawdopodobieństwo, iż recykling chemiczny nie będzie uzupełniał mechanicznego, ale stanie się jego największym konkurentem.

<https://eplastics.pl/>

### BASF uruchamia proces ChemCycling w Teksasie w USA

Niemiecki gigant chemikaliów i tworzyw polimerowych BASF (Ludwigshafen, Niemcy) wdroży w USA podejście ChemCycling, które polega na przetwarzaniu odpadów z tworzyw na surowce pochodzące z recyklingu z certyfikatem ISSC Plus. Surowce pochodzące z konwencjonalnej produkcji zostaną przetworzone na bloki konstrukcyjne poddane recyklingowi chemicznemu w zakładzie spółki joint venture BASF TotalEnergies Petrochemicals (BTP) w Port Arthur w Teksasie, stosując podejście bilansu masy. Bloki konstrukcyjne można stosować w wielu produktach BASF wytwarzanych w USA, w tym w superchłonnych polimerach lub poliuretanach.



Materiały marki Cycled, produkowane przy użyciu surowców pochodzących z recyklingu, oferują te same właściwości, co konwencjonalne gatunki wytwarzane z zasobów kopalnych.

<https://www.plasteurope.com/>

### **Szwajcarski dostawca branży motoryzacyjnej planuje nowe zakłady w Chinach**

Szwajcarski dostawca motoryzacyjny Autoneum rozszerza swoją obecność na rozwijającym się rynku azjatyckim. W Chinach i Indiach powstaną dwa nowe zakłady do produkcji lekkich komponentów do ochrony przed hałasem i ciepłem. W wyborze lokalizacji ważną rolę odegrała bliskość geograficzna do lokalnych i międzynarodowych producentów pojazdów. Jedna fabryka ma powstać w Changchun w północno-wschodniej chińskiej prowincji Jilin, która według Autoneum jest jednym z największych ośrodków produkcji samochodów w Azji. Prace budowlane nad nowym budynkiem o powierzchni 5 tys. m<sup>2</sup> już trwają. Rozpoczęcie produkcji pierwszych próbek izolacji wewnętrznej, izolacji podłóg i innych elementów NVH (hałas, wibracje, szorstkość) do samochodów wszystkich typów napędu zaplanowano na koniec 2024 r. Autoneum buduje kolejny zakład produkcyjny w Pune w indyjskim stanie Maharashtra. Od drugiego kwartału 2024 r. na powierzchni 7500 m<sup>2</sup> zakład będzie produkował systemy dywanikowe, wykładziny wewnętrzne i nadkola, osłony silników elektrycznych i inne elementy chroniące przed hałasem. Głównymi klientami docelowymi są producenci samochodów z Indii i Korei Południowej. Nowy zakład w zachodnich Indiach będzie trzecią jednostką produkcyjną szwajcarskiej firmy w Azji. Pozostałe dwie znajdują się w Behror w Radżastanie na północy kraju oraz w Chennai w stanie Tamil Nadu na południu. Na całym świecie Autoneum posiada ponad 66 zakładów produkcyjnych w 23 krajach i zatrudnia około 16 500 osób. W ubiegłym roku firma zwiększyła sprzedaż o 28% do 2,3 miliarda CHF (2,39 miliarda EUR) po przejęciu biznesu motoryzacyjnego od Borgers. Po uwzględnieniu efektów jednorazowych EBIT wzrósł ponad dwukrotnie do 99,2 mln CHF, podczas gdy skonsolidowany zysk wzrósł ponad pięciokrotnie do 61,1 mln CHF. Europejski biznes odnotował 74% wzrost sprzedaży do 1,07 miliarda euro, z czego 69 punktów procentowych można przypisać wzrostowi związanemu z przejęciami. Po wyłączeniu zdarzeń jednorazowych EBIT gwałtownie wzrósł do 45,7 mln EUR, jednak po uwzględnieniu zdarzeń jednorazowych, takich jak rozpoczęta konsolidacja fabryk w Niemczech i Wielkiej Brytanii oraz zamknięcie rosyjskiego oddziału w Riazaniu, EBIT europejskiego biznesu spadł o 57% do 3,3 mln EUR.

<https://www.plasteurope.com/>

### **Nowy superkomputer Curiosity w koncernie BASF**

W 2023 roku firma BASF oddała do użytku nowy superkomputer o nazwie Curiosity w Ludwigshafen (Niemcy). Urządzenie to największy na świecie komputer używany w przemysłowych badaniach chemicznych. Zastępuje on maszynę wdrożoną do pracy w BASF w 2017 r. Dzięki mocy obliczeniowej wynoszącej trzy petafłopy, nowy superkomputer jest znacznie potężniejszy niż jego poprzednik o mocy 1,75 petaflopów. W miarę wzrostu złożoności projektów badawczych odpowiednio zwiększa swoje możliwości obliczeniowe.

W obszarze higieny osobistej złożone symulacje superkomputera pomagają pracownikom precyzyjnie przewidzieć, które składniki kosmetyków optymalnie ze sobą współgrają, aby osiągnąć pożądaną efekt. Na wczesnym etapie opracowywania środków ochrony roślin superkomputer wykorzystuje modelowanie molekularne, aby szybko zidentyfikować odpowiednie związki, które są skuteczne i przyjazne dla środowiska. Prawdopodobieństwo przedostania się substancji do wód gruntowych zależy od jej właściwości fizycznych i chemicznych. Ważną rolę odgrywają także warunki lokalne, takie jak charakterystyka klimatu i gleby. Oddziaływanie środków ochrony roślin z glebą i możliwy ich transport do wód gruntowych są precyzyjnie określone równaniami matematycznymi. Curiosity jest w stanie obliczyć te złożone sytuacje środowiskowe potrzebne do rejestracji środków ochrony roślin dla ponad 400 tys. scenariuszy w ciągu zaledwie kilku godzin. Modele uwzględniające zachowanie i zatrzymywanie produktów oraz potencjalne produkty rozkładu w środowisku to warunek wstępny dopuszczenia na rynek europejski i zrównoważonego użytkowania produktów. Superkomputer wykorzystywany jest także w projektach poza badaniami i rozwojem, np. w celu optymalizacji komponentów instalacji w operacjach. Liczba operacji zmiennoprzecinkowych, jakie superkomputer Curiosity może wykonać w każdej sekundzie, odpowiada mocy obliczeniowej około 20 tys. laptopów. Nowy superkomputer ma innowacyjną koncepcję chłodzenia opartą na chłodzeniu ciepłą wodą. System pochłania ciepło w węzłach obliczeniowych komputera bezpośrednio tam, gdzie ono powstaje i odprowadza je na zewnątrz, co znacznie zmniejsza zapotrzebowanie na energię, a tym samym koszty eksploatacji.

<https://www.chemiaibiznes.com.pl/>

**dr Agnieszka Szadkowska**

## NOWOŚCI TECHNICZNE

### Gatunki ABS zawierające w 100% zrównoważone surowce

ABS Elix Polymers (Tarragona, Hiszpania) pokazał, że możliwe jest wytwarzanie produktów poddanych recyklingowi chemicznemu przy użyciu surowców w 100% pochodzących ze zrównoważonych źródeł. Dotyczy to niektórych gatunków w ofercie E-Loop, w tym ABS i dwóch mieszanek ABS/PC. Firma, do swojego portfolio E-Loop, dodała także dwie mieszanki PC/ABS. W zależności od mieszanki monomerów emisję dwutlenku węgla można zmniejszyć o ponad 90% w porównaniu z gatunkami pierwotnymi. Ponad to możliwe jest łączenie różnych surowców, ponieważ trzy monomery pochodzą z surowców na bazie paliw kopalnych, odpadów konsumenckich poddanych recyklingowi chemicznemu oraz surowców pochodzenia biologicznego. Elix Polymers ogłosiła także, że wszystkie produkty znajdujące się w jej portfolio mogą być produkowane jako gatunki poddane recyklingowi chemicznemu. Właściwości materiału pozostają takie same i mogą być stosowane w zastosowaniach o rygorystycznych wymaganiach bez konieczności uzyskiwania nowych atestów materiałowych. Elix Polymers ogłosiła już wcześniej plany rozszerzenia swojego portfolio produktów zrównoważonych o gatunki zawierające różną zawartość materiałów pochodzących z recyklingu. W 2021 r. Elix Polymers skonsolidowała swoją działalność w zakresie gospodarki o obiegu zamkniętym pod marką E-Loop. Według Elix Polymers produkty te są wytwarzane z surowców odnawialnych certyfikowanych zgodnie z ISCC Plus i modelem bilansu masy, a także obejmują materiały o obiegu zamkniętym, materiały pochodzenia biologicznego oraz źródła odnawialne.

<https://www.plasteurope.com/>

### Mieszanki TPE dla motoryzacji z minimum 73% zawartością materiałów pochodzących z recyklingu

Niemiecki dostawca elastomerów termoplastycznych, firma Kraiburg TPE (Waldkraiburg, Niemcy), wprowadził na rynek nową gamę produktów z elastomerów TPE dla branży motoryzacyjnej, które zawierają co najmniej 73% materiałów pochodzących z recyklingu. Nowy asortyment powstał z połączenia różnych surowców pochodzących z recyklingu, które gwarantują wysoką zdolność do recyklingu i oferują stopień twardości w zakresie od 20 do 95 Shore A. Materiały zapewniają 25% redukcję śladu węglowego w porównaniu z pierwotną mieszanką, bez negatywnego wpływu na wydajność. Ta seria produktów ma zastąpić w 2024 roku obecną ofertę firmy In-

terior PIR TPE. Mieszanki mogą być stosowane do różnorodnych zastosowań wewnątrz i na zewnątrz pojazdów oraz w układach napędowych ze względu na pełny zakres twardości, włączając w to wypustki/maty antypoślizgowe, osłony, dywaniki progowe i elementy kierujące powietrzem.

Kraiburg TPE umowę z lokalnym producentem platform z częściami posprzedażnymi, firmą Tessi Supply (Ravensburg, Niemcy), która będzie wykorzystywać te gatunki do produkcji wkładek i mat podłogowych.

<https://www.plasteurope.com/>

### Polimer imitujący LDPE

Naukowcy z niemieckiego Uniwersytetu w Bayreuth opracowali alternatywny polimer wzorowany na strukturze chemicznej dostępnego na rynku LDPE. Nowy materiał można wytwarzać w bardziej energooszczędny sposób i łatwiej go poddać recyklingowi. Polimer, znany jako naśladujący LDPE, nadaje się do chemicznego recyklingu i składa się głównie z etylenu. Według Rhetta Kempe, kierownika Inorganic Chemistry II-Catalyst Design w uniwersyteckim Centrum Zrównoważonej Chemii i kierownika zespołu badawczego, jego właściwości materiałowe są częściowo porównywalne z LDPE. Imitacja LDPE ma potencjał jako zrównoważona alternatywa w przemyśle tworzyw polimerowych. Imitacja LDPE obejmuje, jak to określa Kempe, wbudowane „punkty recyklingu”. Można go chemicznie rozbić na mniejsze fragmenty, które są rozpuszczalne w rozpuszczalnikach organicznych w umiarkowanych temperaturach dzięki czemu mogą zostać poddane recyklingowi.

Prace badawcze, opublikowane w czasopiśmie *Advanced Science*, skupiały się na produkcji polimeru w bardzo łagodnych lub zrównoważonych warunkach, ukierunkowanej replikacji lub imitacji struktury chemicznej LDPE oraz możliwości recyklingu chemicznego. Powodem takiego zainteresowania jest fakt, że LDPE jest jednym z najczęściej stosowanych tworzyw polimerowych na świecie i praktycznie nie ulega rozkładowi. Naśladujący LDPE składa się z dwóch różnych makromonomerów, które są związkami mającymi strukturę monomeru, co pozwala im łączyć się w większą cząsteczkę, która nadal jest zdolna do dalszego sieciowania lub polimeryzacji. Imitację polimeru wytwarza się przy użyciu nowego katalizatora opracowanego w wyniku badań przeprowadzonych na uniwersytecie, w ramach którego powstają określone elementy składowe o określonej wielkości w łagodnych warunkach reakcji, w temperaturze około 70°C i pod ciśnieniem 2 barów, natomiast komercyjny LDPE

produkowany jest w energochłonnym procesie pod wysokim ciśnieniem, w warunkach reakcji wynoszących 250°C i pod ciśnieniem 2000–4000 barów, w drodze wolnorodnikowej polimeryzacji etylenu. Ekstremalne warunki reakcji mają kluczowe znaczenie dla uzyskania silnie rozgałęzionej i złożonej struktury chemicznej oraz powiązanych właściwości materiałowych komercyjnego LDPE. Według Kempe jego wyjątkowa struktura jest powodem, dla którego wcześniej trudno było naśladować LDPE.

<https://www.plasteurope.com/>

### Firma pal plast prezentuje nowy typ PA 6

Niemiecka firma pal plast (Mühlheim, Niemcy) opracowała poliamid 6 wzmocniony włóknem szklanym zawierający do 80% materiałów pochodzących z recyklingu. Produkt ten został zaprezentowany na targach „KPA 2024” (28–29 lutego 2024 r., Ulm, Niemcy). Dzięki zastrzeżonym dodatkom, materiał szczególnie nadaje się do produkcji widocznych części. Materiał tworzy szczególnie równe powierzchnie, a zawarte w mieszance 30% włókna szklane są prawie niewidoczne w gotowej części. Dzięki zastosowaniu aż do 80% materiału pochodzącego z recyklingu, materiał ten charakteryzuje się również stosunkowo niewielką emisją CO<sub>2</sub>. Ponadto ślad węglowy można go jeszcze bardziej zmniejszyć, stosując dodatki, które mogą skrócić czas cykli przetwarzania nawet o 20%, a tym samym przyczynić się do oszczędności energii. W ostatnich miesiącach firma pal plast poszerzyła także swoje portfolio recyklatów i mieszanek zawierających recyklaty o nowe rodzaje PBT. Jako możliwe obszary zastosowań tych materiałów firma podaje zastosowania w sektorze motoryzacyjnym oraz E&E.

[www.palplast.de](http://www.palplast.de)

[www.kpa-messe.de](http://www.kpa-messe.de)

### Wtryskarki nowej generacji firmy Arburg

Na targach Dni Technologii 2024 w Lossburgu w Niemczech (13–16 marca 2024 r.) firma Arburg, znany producent maszyn do przetwórstwa tworzyw polimerowych, zademonstrowała możliwości swojej najnowszej generacji wtryskarek ALLROUNDER. Do demonstracji wybrała ABS Terluran® ECO GP35 BC100 firmy INEOS Styrolution. Materiały INEOS Styrolution zostały przetworzone na dwóch wtryskarkach firmy Arburg – ALLROUNDER 520 H i ALLROUNDER 1300 T. ALLROUNDER 520 H zapewnia oszczędność kosztów i zasobów przy zwiększonej wydajności produkcji. W porównaniu do maszyn konwencjonalnych wtryskarka ALLROUNDER H zmniejsza zapotrzebowanie na energię nawet o 50%. Ponadto wymaganą wydajność wody chłodzącej można zmniejszyć nawet o 70%, a czas suszenia również o około 40%. Z kolei ALLROUNDER 1300 T można zintegrować z zautomatyzowaną linią produkcyjną. Maszyna umożliwia formowanie razem z elementami nietworzywowy-

mi, np. metalowym ostrzem w kralajnicy do warzyw. Do zademonstrowania wtryskarek firma Arburg wybrała Terluran ECO BC100 ponieważ spełnia on wszystkie przepisy dotyczące kontaktu z żywnością (UE, FDA, Chiny, Japonia). Jest to pierwszy na świecie gatunek ABS w pełni biodegradowalny, wykorzystujący odnawialne surowce zgodnie z podejściem do bilansu masowego certyfikowanym przez ISCC. Nowy surowiec odnawialny z certyfikatem ISCC może być stosowany jako zamiennik konwencjonalnego surowca dla wszystkich trzech składników ABS (akrylonitryl, butadien i monomer styrenu). Takie podejście maksymalizuje wykorzystanie surowców odnawialnych w materiale, minimalizując jednocześnie ślad CO<sub>2</sub>. W rzeczywistości takie podejście prowadzi do ujemnego śladu węglowego w przypadku tego wysokowydajnego produktu.

<https://www.tworzywa.pl/>

### Nowa żywica LNP ELCRES SLX firmy SABIC

Firma SABIC (Rijad, Arabia Saudyjska) wprowadziła na rynek tworzywo LNP ELCRES SLX1271SR, stanowiące dodatek do oferty odpornych na warunki atmosferyczne kopolimerów z serii LNP SLX. Ten specjalny materiał charakteryzuje się zwiększoną odpornością na zarysowania i uszkodzenia oraz wykończeniem powierzchni o wysokim połysku, dzięki czemu przemysł motoryzacyjny otrzymuje nowe rozwiązanie w zakresie barwienia elementów zewnętrznych. Żywica LNP ELCRES SLX1271SR zapewnia również wyjątkową odporność na warunki atmosferyczne, ciągłą stabilność na działanie promieniowania UV i dobre właściwości mechaniczne. Nowy produkt firmy SABIC jest finalistą nagrody Edison Best New Product Awards 2024 w kategorii Materiały zaawansowane. Badania wykazały, że biorąc pod uwagę typowy cykl życia pojazdu, zdecydowana większość (95%) lotnych związków organicznych (LZO) jest emitowana podczas procesu malowania. Chociaż przemysł motoryzacyjny zwraca się ku rozwiązaniom o mniejszym wpływie na środowisko, takim jak farby wodorozcieńczalne, wiele z tych produktów nadal emituje pewne ilości LZO. Dlatego wielu producentów polega na tworzywach termoplastycznych z nadanym kolorem, aby uniknąć emisji LZO i kosztownych operacji wtórnych. Jednak niektóre z tych materiałów mają trudności z zachowaniem swojej pierwotnej estetyki, takiej jak głębia koloru i połysk, pod wpływem ścierania, uderzeń, trudnych warunków pogodowych i światła UV. Dzięki żywicy LNP ELCRES SLX1271SR, SABIC oferuje nowe rozwiązania w zakresie redukcji emisji LZO w zewnętrznych elementach pojazdów, zapewniając jednocześnie doskonałą estetykę porównywalną z obecnymi rozwiązaniami, takimi jak malowany poliwęglan (PC) czy też blendy PC/ABS. Na przykład, jeśli chodzi o odporność na zarysowania i zachowanie połysku, nowy produkt wykazał podobne właściwości do malowanych podłoży polimerowych w teście szorowania na mokro (myjnia samochodowa).

Co więcej, nowy materiał może zachować pożądaną estetykę lepiej niż inne tworzywa termoplastyczne niezawierające farby, nawet przez 10 lat lub dłużej. Jednym z powodów jest to, że żywica tworzy samoochronną warstwę, która w sposób ciągły pochłania światło UV, pomagając zachować kolor i połysk. Materiał LNP EL-CRES SLX1271SR został opracowany tak, aby zapewniać żywe, formowane kolory, takie jak czerń fortepianowa i wykończenie powierzchni o wysokim połysku. Wyniki wykazały, że żywica LNP SLX1271SR zapewnia lepsze właściwości mechaniczne, a także lepszy połysk, głębię koloru i odporność na ciepło (~120°C) w porównaniu do żywic na bazie akrylu, takich jak PMMA lub PMMA/ASA (odporność na ciepło ~80°C). Ten nowy gatunek odporny na zarysowania poszerza ofertę firmy SABIC o odporności na warunki atmosferyczne, która obejmuje szeroką gamę nieprzezroczystych kolorów o wysokim połysku, a także przezroczystych lub przyciemnianych kolorów przezroczystych. Oprócz zewnętrznych części samochodowych, takich jak spojłery, kratki i obudowy lusterek, doskonale nadaje się do obudów elektroniki komputerowej i elementów infrastruktury zewnętrznej, takich jak panele słoneczne.

<https://www.tworzywa.pl/>

#### Nowe zastosowania dla perfluoroelastomerów

Precision Polymer Engineering (PPE, Blacburn, Wielka Brytania), jeden z wiodących na świecie producentów wysokowydajnych formowanych uszczelnień elastomerycznych opracował Perlast® G77X, materiał uszczelniający z perfluoroelastomeru (FFKM), łączący odporność na wysokie temperatury z wyjątkowo niską odpornością na ściskanie. Perlast® G77X został zaprojektowany z myślą o długoterminowej wydajności i trwałości w krytycznych zastosowaniach, między innymi w przetwórstwie chemicznym, przemyśle lotniczym i w uszczelnieniach mechanicznych. Z materiału tego można formować o-ringi oraz niestandardowe kształty. Zaletą Perlast® G77X jest wysoka wydajność w wysokich temperaturach (do 350°C), a także doskonała reakcja na zmiany temperatury. W połączeniu z wyjątkowo niską odpornością na ściskanie przez dłuższy czas i odpornością chemiczną typową dla materiałów FFKM, Perlast® G77X okazuje się dobrym wyborem do wszelkich krytycznych zastosowań wysokotemperaturowych. Firma PPE rozumie wyzwania stojące przed producentami i operatorami sprzętu w krytycznych

zastosowaniach wysokotemperaturowych. Wiedza ta została wykorzystana do opracowania innowacyjnych gatunków materiałów, takich jak Perlast® G77X, które zapewniają długoterminową skuteczność uszczelniania w ekstremalnych temperaturach, a jednocześnie charakteryzują się niskim stopniem odkształcenia przy ścisaniu.

<https://www.chemiaibiznes.com.pl/>

#### Alternatywa dla ABS na rynku opakowań

Avient Corporation (Avon Lake, Ohio, USA), dostawca specjalistycznych i zrównoważonych rozwiązań materiałowych i usług, wprowadza nowych materiałów Gravi-Tech Density Modified Formulation o niskiej kurczliwości, oferując klientom z branży opakowań luksusowych alternatywę dla materiałów na bazie akrylonitrylo-butadieno-styrenu (ABS). Wielu producentów oryginalnego sprzętu i firm zajmujących się formowaniem wtryskowym tworzyw polimerowych w branży opakowań priorytetowo traktuje zastąpienie ABS. Wpływ na tę decyzję mają przede wszystkim niedawne wymogi regulacyjne, takie jak kalifornijska Propozycja 65, która obejmuje monomery akrylonitrylu, butadienu i styrenu, oraz niedawne francuskie prawo zakazujące stosowania materiałów styrenowych w opakowaniach. Polipropylen (PP) jest powszechnie akceptowany w przemyśle opakowaniowym, ma on jednak wyższe współczynniki kurczliwości niż ABS, co czyni go trudnym do wykorzystania jako bezpośredni zamiennik istniejących form. Dlatego, aby umożliwić klientom korzystanie z istniejących form ABS, firma Avient opracowała nowe materiały na bazie PP o kurczliwości porównywalnej do tradycyjnie stosowanych materiałów ABS. Seria Gravi-Tech Density Modified Formulations 5200 MS oferuje klientom doskonałą alternatywę dla ABS na rynku opakowań luksusowych, umożliwiając im wykorzystanie istniejących form ABS. Nowe gatunki nadają się również do galwanizacji, która zapewnia wygląd i dotyk metalu, co czyni je odpowiednim wyborem do butelkowanych alkoholi oraz zakrętek i zamknięć kosmetycznych. Nowe odmiany Gravi-Tech 5200 MS są produkowane w Europie i dostępne na całym świecie. Aby zaspokoić potrzeby klientów, ich produkcja może zostać przeniesiona do innych zakładów Avient w Ameryce Północnej i Azji.

<https://www.plastech.pl/>

**dr Agnieszka Szadkowska**

## WYNAŁAZKI

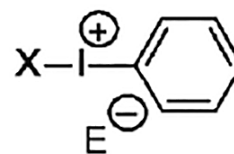
**Sposób izomeryzacji geraniolu w fazie ciekłej** (Zgłoszenie nr 441997, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Akademia im. Jakuba z Paradyża, Gorzów Wielkopolski)

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób izomeryzacji geraniolu w fazie ciekłej w obecności montmorylonit jako katalizatora w ilości 1–10% cz. mas., w czasie od 15 minut do 24 godzin, w atmosferze powietrza i pod ciśnieniem atmosferycznym. Charakteryzuje się tym, że przed dodaniem do geraniolu montmorylonit przemywa się 0,01 M HCl, przez czas 4 godzin, w temperaturze 80°C i przy szybkości mieszania 500 obr./min. Następnie katalizator odsąca się i przemywa na filtrze wodą destylowaną oraz suszy w temperaturze 100°C przez 24 godziny. Dopiero po suszeniu stosuje się katalizator w procesie izomeryzacji, zaś izomeryzację prowadzi się w temperaturze 80–150°C (wg Biul. Urz. Pat. 2024, nr 7, 14).

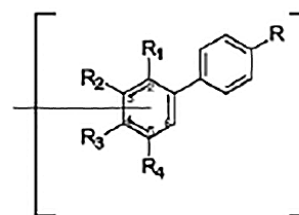
**Nowe sole jodoniowe, sposób wytwarzania nowych soli jodoniowych, zastosowania nowych soli jodoniowych, nowe kompozyty fotoutwardzalne przeznaczone na wypełnienia stomatologiczne, sposób wytwarzania nowych kompozytów fotoutwardzalnych przeznaczonych na wypełnienia stomatologiczne, nowe dwuskładnikowe systemy fotoinicjujące, nowe pochodne bifenyli i zastosowanie pochodnych bifenyli** (Zgłoszenie nr 441957, Politechnika Krakowska)

Zgłoszenie dotyczy nowych soli jodoniowych o wzorze (I), w którym  $E^{\ominus}$  oznacza anion heksafluorofosforanowy lub tosylowy, a X oznacza podstawnik o wzorze (II) związany z atomem jodu poprzez atom węgla w pozycji 5, odpowiadającej położeniu podstawnika  $R_4$  lub poprzez atom węgla w pozycji 6 lub poprzez atom węgla odpowiadający położeniu podstawnika R, w którym to wzorze (II) podstawniki  $R_1$ – $R_4$ , o ile odpowiadający podstawnikowi  $R_4$  atom węgla w pozycji 5 nie tworzy wiązania z atomem jodu, niezależnie od siebie oznaczają atom wodoru lub grupę metoksyową, a podstawnik R oznacza grupę trimetylosililową lub wiązanie z atomem jodu, przy czym gdy podstawnik o wzorze (II) związany jest z atomem jodu poprzez atom węgla odpowiadający położeniu podstawnika R, to podstawniki  $R_1$ ,  $R_2$  i  $R_4$  oznaczają atom wodoru, a podstawnik  $R_3$  oznacza grupę metoksyową, które to nowe sole jodoniowe wybrane są z grupy obejmującej: tosylian [2,4-dimetoksy-4'-(trimetylosililo)[1,1'-bifenyli]-5-yl]fenylojodoniowy, tosylian [2-metoksy-4'-(trimetylosililo)[1,1'-bifenyli]-5-yl]-fenylojodoniowy, tosylian [4'-metoksy[1,1'-bifenyli]-4-yl]fenylojodoniowy, tosylian [3,5-dimetoksy-4'-(trimetylosililo)[1,1'-bifenyli]-2-yl]-fenylojodoniowy, tosylian [5-metoksy-4'-(trimetylosililo)[1,1'-bifenyli]-3-yl]fenylojodoniowy,

heksafluorofosforan [2,4-dimetoksy-4'-(trimetylosililo)[1,1'-bifenyli]-5-yl]fenylojodoniowy, heksafluorofosforan [2-metoksy-4'-(trimetylosililo)[1,1'-bifenyli]-5-yl]fenylojodoniowy, heksafluorofosforan [4'-metoksy[1,1'-bifenyli]-4-yl]fenylojodoniowy, heksafluorofosforan [3,5-dimetoksy-4'-(trimetylosililo)[1,1'-bifenyli]-2-yl]fenylojodoniowy, heksafluorofosforan [5-metoksy-4'-(trimetylosililo)[1,1'-bifenyli]-3-yl]fenylojodoniowy. Przedmiotem zgłoszenia są także: sposób wytwarzania nowych soli jodoniowych, zastosowania nowych soli jodoniowych, nowe kompozyty fotoutwardzalne przeznaczone na wypełnienia stomatologiczne, sposób wytwarzania nowych kompozytów fotoutwardzalnych przeznaczonych na wypełnienia stomatologiczne, nowe dwuskładnikowe systemy fotoinicjujące, nowe pochodne bifenyli i zastosowanie pochodnych bifenyli (wg Biul. Urz. Pat. 2024, nr 7, 15).



(I)



(II)

**Sposób wytwarzania alkilowych estrów kwasów fosfonooctowych** (Zgłoszenie nr 441986, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin)

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób wytwarzania alkilowych estrów kwasów fosfonooctowych przedstawionych wzorem (III), znajdujących zastosowanie jako substraty do produkcji alkenów w reakcji Homera-Wadswortha-Emmonsa lub półprodukty w syntezie organicznej do otrzymywania związków o działaniu biologicznie czynnym, w tym farmaceutyków i herbicydów oraz jako prekursorzy w syntezie materiałów optycznych i polimerów. Sposób polega na reakcji kwasów fosfonooctowych, z alkoholami alifatycznymi pierwszorzędowymi albo

drugorzędowymi, względnie alkoholami zawierającymi wiązania nienasycone, przebiega w obniżonej temperaturze, pod ciśnieniem atmosferycznym i stosunkowo krótkim czasie, z użyciem nietoksycznego katalizatora, bez dodatkowych rozpuszczalników, z bardzo dobrą wydajnością i czystością chemiczną 98–99% (wg Biul. Urz. Pat. 2024, nr 7, 16).



gdzie:  $R^1$  = metyl lub etyl,  $R^2$  = metyl lub: etyl, n-propyl, n-butyl, izoamyl, benzyl, metyl jako (2-izopropyl-5-metylcycloheksanyl), izopropyl, cykloheksyl, alilil, cynamyl jako (3-fenyl-2-propenyl), geranyl jako (trans-3,7-dimetyl-2,6-oktadienyl), cytronelyl jako (3,7-dimetyl-6-oktenyl).

**Niskomigracyjna kompozycja powłokowa utwardzana promieniowaniem UV i zastosowanie kompozycji powłokowej** (Zgłoszenie nr 441983, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników, Toruń)

Przedmiotem zgłoszenia jest niskomigracyjna kompozycja powłokowa utwardzana promieniowaniem UV charakteryzująca się tym, że kompozycję otrzymuje się dwuetapowo, w pierwszym etapie sporządzana jest mieszanina ketonu aromatycznego w ilości 2–7% cz. mas., najkorzystniej w ilości 3–3,5% cz. mas. i pochodnej aminobenzoenu w ilości 2–7% cz. mas. (najkorzystniej w ilości 1,5–2% cz. mas.), obligatoryjnie zmieszanych w stosunku wagowym 1:0,66 i rozprowadzonych w glikolu propylenowym stanowiącym 8–12% cz. mas. kompozycji. W drugim etapie dodawane są pozostałe składniki receptury obejmujące oligomery, jako mieszaninę akrylanu polieteru modyfikowanego aminą w ilości 64–79% cz. mas. z oligomerycznym blokerem inhibicji tlenowej w ilości 5–20% cz. mas. zmieszane w stosunku wagowym 1:0,28, sumarycznie w ilości 80–87% cz. mas., jak również wprowadzane są środki pomocnicze takie jak polidimetylosiloksan modyfikowany polieterem, jako reduktor napięcia powierzchniowego, korzystnie w ilości 0,05–0,5% cz. mas. oraz inhibitor polimeryzacji w estrze kwasu akrylowego w ilości do 2% cz. mas. (najkorzystniej 0,5–0,6% cz. mas.). Przedmiotem zgłoszenia jest również, zastosowanie powyższej niskomigracyjnej kompozycji powłokowej utwardzanej promieniowaniem UV do uszlachetniającego i zabezpieczającego powlekania sztywnych i miękkich opakowań papierowych (wg Biul. Urz. Pat. 2024, nr 7, 17).

**Farba antystatyczna** (Zgłoszenie nr 442006, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników, Toruń)

Przedmiotem zgłoszenia jest farba antystatyczna, składająca się z 10–90% cz. mas. substancji błonotworczej, którą stanowi kopolimer akrylowy metakrylanu metylu (MMA) i metakrylanu butylu (BMA), o liczbie kwasowej w przedziale 4–10 mg KOH/g i średniej masie czą-

steczkowej 15 000–80 000 g/mol, temperaturze zeszklenia 40–80°C, 5–70% cz. mas. elektroprowadzącego wypełniacza będącego mieszaniną o składzie 40–80% cz. mas. miki i krzemionki lub miki i talku lub krzemianu magnezowo-glinowego i krzemionki oraz 20–60% cz. mas. tlenku cyny i antymonu, przy czym ich stosunek w przeliczeniu na 100% substancję błonotwórczą, wynosi od 0,1 do 8,0%, dodatkowo ewentualnie może zawierać 0–20% cz. mas. wypełniacza mineralnego (korzystnie talku, miki, dolomitu, kredy lub barytu), poza tym 5–25% cz. mas. (korzystnie 8–15% cz. mas.) mieszaninę pigmentów nieorganicznych i/lub organicznych, 20–80% cz. mas. rozpuszczalników organicznych aromatycznych i/lub alifatycznych (korzystnie ksylenu i/lub octanu etylu), a także 0,1–5% cz. mas. środków pomocniczych opartych na związkach polisiloksanowych (korzystnie polidimetylosiloksanie, polieterze modyfikowanym polidimetylosiloksanem, mieszaninie polidimetylosiloksanu modyfikowanego polieterem) (wg Biul. Urz. Pat. 2024, nr 7, 17).

**Spieniony polistyren o ulepszonych właściwościach zawierający nanonapełniacz mineralny i sposób wytwarzania spienionego polistyrenu o ulepszonych właściwościach zawierający nanonapełniacz mineralny** (Zgłoszenie nr 442025, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie)

Przedmiotem zgłoszenia jest spieniony polistyren o ulepszonych właściwościach zawierający nanonapełniacz mineralny, charakteryzujący się tym, że jest otrzymany zgodnie ze sposobem opisanym poniżej i stosuje się nanonapełniacz mineralny w ilości 5–50% cz. mas. w stosunku do styrenu. Korzystnie nanonapełniacz mineralny stanowi haloizyt i/lub montmorylonit i/lub bentonit. Przedmiotem zgłoszenia jest także sposób wytwarzania spienionego polistyrenu o ulepszonych właściwościach zawierający nanonapełniacz mineralny, który poprzez polimeryzację suspensyjną styrenu, w obecności koloidu ochronnego, inicjatora i środka spieniającego charakteryzuje się tym, że podczas polimeryzacji suspensyjnej styrenu dodaje się do fazy styrenowej lub fazy wodnej nanonapełniacz mineralny w ilości 5–50% cz. mas. w stosunku do styrenu. Korzystnie jako nanonapełniacz mineralny stosuje się haloizyt i/lub montmorylonit i/lub bentonit; jako inicjator stosuje się nadtlenuk benzoilu; jako środek spieniający stosuje się heptan i/lub heksan lub pentan oraz jako koloid ochronny stosuje się poli(alkohol winylowy) (wg Biul. Urz. Pat. 2024, nr 8, 10).

**Estry kwasu trimelitowego i izoprenolu oraz sposób ich otrzymywania i zastosowanie estrów kwasu trimelitowego i izoprenolu** (Zgłoszenie nr 442176, Grupa Azoty Zakłady Azotowe Kędzierzyn S.A., Kędzierzyn-Koźle; Politechnika Śląska, Gliwice)

Przedmiotem zgłoszenia są estry kwasu trimelitowego i izoprenolu oraz sposób ich otrzymywania na drodze reakcji transestryfikacji trimelitenu tris(2-etyloheksylu) z izoprenolem przy użyciu jednego z trzech katalizato-

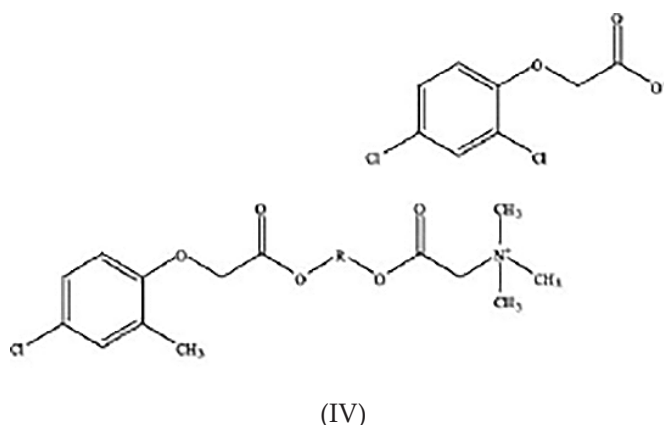
rów: tlenku dibutylocyny, tlenku dioktylocyny albo di-laurynianu dibutylocyny. Reakcja może być prowadzona na dwa sposoby: aby otrzymać zawartość estrów podstawionych na poziomie min. 88% mas. albo, aby otrzymać zawartość estrów monopodstawionych na poziomie min. 67% mas. Po oddestylowaniu pozostałości alkoholi mieszanina estrów może zostać zastosowana do plastyfikacji poli(chlorku winylu) (wg Biul. Urz. Pat. 2024, nr 10, 11).

#### Sposób otrzymywania żywic typu estrów winylowych (Zgłoszenie nr 442171, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin)

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób otrzymywania żywic typu estrów winylowych w reakcji addycji akrylanów albo metakrylanów i poliestrów alifatycznych kwasów karboksylowych, albo poliestrów alifatyczno-aromatycznych kwasów karboksylowych, znajdujących szerokie zastosowanie jako matryce do produkcji antykorozyjnych laminatów wykorzystywanych w przemyśle chemicznym. Zgłoszenie rozwiązuje problem techniczny w postaci opracowania nowego sposobu otrzymywania żywic typu estrów winylowych na skalę przemysłową, z wyeliminowaniem toksycznych reagentów (wg Biul. Urz. Pat. 2024, nr 10, 12).

#### Nowe amoniowe ciecze jonowe z kationem 2-(4-chloro-2-metylofenoksyacetyloksyalkoksy)-2-oksoetylo-*N,N,N*-trimetyloamoniowym i anionem 2,4-dichlorofenoksyoctanowym, sposób ich otrzymywania i zastosowanie jako herbicydy (Zgłoszenie nr 444047, Politechnika Poznańska)

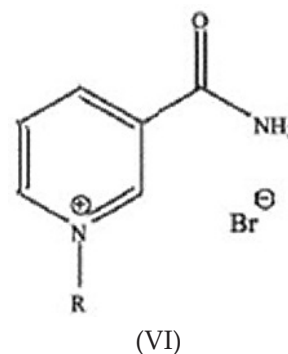
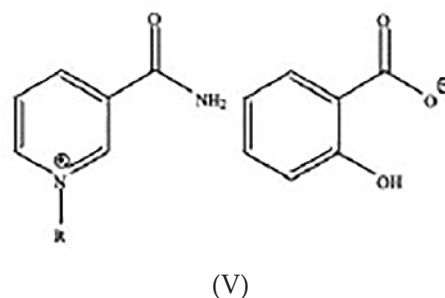
Przedmiotem zgłoszenia są nowe amoniowe ciecze jonowe z kationem 2-(4-chloro-2-metylofenoksyacetyloksyalkoksy)-2-oksoetylo-*N,N,N*-trimetyloamoniowym i anionem 2,4-dichlorofenoksyoctanowym o wzorze (IV), w którym R oznacza nierozgałęziony łańcuch alkilowy o długości 4–12 atomów węgla, sposób ich wytwarzania oraz zastosowanie jako herbicydy (wg Biul. Urz. Pat. 2024, nr 11, 14).



#### Sposób otrzymywania czwartorzędowych soli amoniowych z kationem 3-karbamoilo-1-alkilopirydyniowym i anionem salicylanowym (Zgłoszenie nr 444846, Politechnika Poznańska)

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób otrzymywania czwartorzędowych soli amoniowych zbudowanych

z kationu 3-karbamoilo-1-alkilopirydyniowego i anionu kwasu salicylowego, o wzorze (V), w którym R oznacza nierozgałęziony podstawnik alkilowy z wiązaniami nasyconymi zawierający 2–14 atomów węgla. W sposobie tym bromek *N*-alkilopirydynamidu o wzorze (VI), w którym R oznacza nierozgałęziony podstawnik alkilowy z wiązaniami nasyconymi zawierający 2–14 atomów węgla, rozpuszcza się w rozpuszczalniku z grupy: metanol lub etanol. Następnie do uzyskanego roztworu dodaje bufor cytrynianowy, a po osiągnięciu wartości pH w zakresie 4–6,5 wprowadza się sól alkaliczną kwasu salicylowego w stosunku molowym 1:1 do 1:1,1 (korzystnie 1:1,05), w temperaturze 30–50°C (korzystnie 35°C). Po czym produkt izoluje się poprzez schłodzenie mieszaniny poreakcyjnej do temperatury poniżej 5°C (korzystnie 2°C) i odsączenie soli nieorganicznej, a następnie usunięcie rozpuszczalników organicznych z przesączu, przemycie uzyskanego produktu mieszaniną acetonu i wybranego rozpuszczalnika (z grupy: metanol etanol), odsączenie zanieczyszczeń, usunięcie rozpuszczalnika z przesączu na wyparce próżniowej. Finalnie produkt reakcji suszy się w suszarce próżniowej w temperaturze 70°C przez 48 godzin i przechowuje nad P<sub>4</sub>O<sub>10</sub> (wg Biul. Urz. Pat. 2024, nr 11, 14).



#### Sposób otrzymywania elastycznej pianki poliuretanowej i elastyczna pianka poliuretanowa o właściwościach tłumienia drgań (Zgłoszenie nr 442210, Politechnika Gdańska)

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób otrzymywania elastycznej pianki poliuretanowej, charakteryzujący się tym, że przygotowuje się mieszaninę polioliową z zastosowaniem bioglikolu 1,3-propylenowego i mieszaniny kwasu bursztynowego i kwasu azelainowego, gdzie stosunek molowy kwasu bursztynowego do kwasu azelainowego wynosi od 1:3 do 3:1, tak aby stosunek bioglikolu do

mieszaniny kwasów wynosił od 1,15:1 do 1,25:1. Następnie do mieszaniny dodaje się porofor w ilości 0,6–0,8% w przeliczeniu na polioliol, katalizator aminowy w ilości 0,6–0,8%, w przeliczeniu na polioliol, po czym do mieszaniny tej dodaje się diizocyjanian 4,4'-difenylolefinylokarbonyloimid MDI zachowując stosunek grup NCO do OH od 0,7 do 0,9 w przeliczeniu na polioliol. Całość miesza się, aż do uzyskania jednolitej konsystencji przez 10–40 sekund i wylewa do nagrzanego do temp. 30–80°C formy pozostawiając, aż do pełnego przereagowania, co obserwuje się poprzez zmianę stanu skupienia mieszaniny z ciekłej w spienione ciało stałe. Po wyjęciu z formy piankę pozostawia się celem sezonowania. Przedmiotem zgłoszenia jest też otrzymana elastyczna pianka poliuretanowa, o właściwościach tłumienia drgań (wg Biul. Urz. Pat. 2024, nr 11, 15).

**Sposób wytwarzania materiału węglowego oraz zastosowanie materiału węglowego jako adsorbenta do usuwania z fazy ciekłej zanieczyszczeń w postaci barwników syntetycznych** (Zgłoszenie nr 442300, Politechnika Morska w Szczecinie)

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób wytwarzania materiału węglowego, polegający na wygrzewaniu w atmosferze gazu obojętnego źródła węgla, jego zaimpregnowaniu roztworem  $K_2CO_3$ , karbonizacji w atmosferze gazu obojętnego, następnie przemywaniu wodą dejonizowaną i roztworem 0,1M HCl do uzyskania neutralnego odczytu pH i suszeniu. Istota zgłoszenia polega na tym, że jako źródło węgla stosuje się łuski gryki, przy czym źródło węgla wygrzewa się w temp. 400–550°C, przy prędkości objętościowej gazu w zakresie 100–500 ml/min, pod ciśnieniem atmosferycznym, przez czas od 0,5 do 2 godzin. Następnie materiał chłodzi się, a otrzymany prekarbonizat impregnuje się wodnym roztworem  $K_2CO_3$ , przy czym stosuje się stosunek masowy stałego  $K_2CO_3$  do prekarbonizatu od 1:1 do 3:1. Składniki miesza się intensywnie, suszy, po czym karbonizuje się w temp. 500–900°C, przy prędkości objętościowej gazu w zakresie 100–500 ml/min. Materiał chłodzi się, przemywa wodą dejonizowaną i roztworem 0,1 M HCl i suszy się przez co najmniej 24 godziny. Niniejsze zgłoszenie obejmuje również zastosowanie materiału węglowego jako adsorbenta do usuwania z fazy ciekłej zanieczyszczeń w postaci barwników syntetycznych, charakteryzujące się tym, że stosuje się materiał węglowy wytworzony zgodnie z opisem powyżej (wg Biul. Urz. Pat. 2024, nr 12, 9).

**Kompozyt gipsowy oraz sposób wytwarzania kompozytu gipsowego** (Zgłoszenie nr 442258, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie)

Przedmiotem zgłoszenia jest kompozyt gipsowy, który według wynalazku stanowi mieszanka gipsu, wody i skrobi, charakteryzująca się tym, że składa się z 100 cz. mas. wody, 1–10 cz. mas. zżelowanej skrobi, 10–160 cz. mas. gipsu budowlanego. Zgłoszenie obejmuje także spo-

sób wytwarzania kompozytu gipsowego polegający na mieszaniu mieszaniny zawierającej gips, skrobię i wodę, charakteryzujący się tym, że miesza się suche składniki zawierające 10–160 cz. mas. gipsu, 1–10 cz. mas. skrobi, dodaje się 100 cz. mas. wody. Otrzymaną zawiesinę podgrzewa się, przy ciągłym mieszaniu, do temperatury żelowania skrobi, aż do uzyskania jednolitej konsystencji mieszanki (wg Biul. Urz. Pat. 2024, nr 12, 10).

**Lekki kompozyt cementowy oraz sposób wytwarzania lekkiego kompozytu cementowego** (Zgłoszenie nr 442259, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie)

Przedmiotem zgłoszenia jest lekki kompozyt cementowy, zawierający według wynalazku skrobię, charakteryzujący się tym, że stanowi go mieszanina 20–100 cz. mas. cementu powszechnego użytku, 100 cz. mas. wody, 1–10 cz. mas. zżelowanej skrobi, 0–40 cz. mas. drobnego napełniacza mineralnego, 0–15 cz. mas. gipsu budowlanego. Zgłoszenie obejmuje także sposób wytwarzania lekkiego kompozytu cementowego, polegający na mieszaniu mieszaniny zawierającej cement powszechnego użytku, wodę i skrobię, charakteryzujący się tym, że miesza się suche składniki zawierające 20–100 cz. mas. cementu, 1–10 cz. mas. skrobi i dodaje się 100 cz. mas. wody. Następnie miesza się do otrzymania jednorodnego zaczynu, a otrzymaną zawiesinę podgrzewa się, przy ciągłym mieszaniu, do temperatury żelowania skrobi (np. 45–95°C), aż do uzyskania jednolitej konsystencji mieszanki. Mieszanka suchych składników zawiera dodatkowo do 40 cz. mas. drobnego wypełniacza mineralnego i/lub do 15 cz. mas. gipsu budowlanego. Korzystnie dodaje się do mieszanki (po zżelowaniu skrobi) kruszywo budowlane w ilości 40–70% objętościowych w stosunku do mieszanki (wg Biul. Urz. Pat. 2024, nr 12, 10).

**Kompozycja na żywicę epoksydową o właściwościach przeciwstarzeniowych** (Zgłoszenie nr 442289, Politechnika Łódzka)

Przedmiotem zgłoszenia jest kompozycja na żywicę epoksydową o właściwościach przeciwstarzeniowych, zawierająca, oprócz żywicy epoksydowej, trietylenotetraaminę oraz dodatek pochodzenia roślinnego. Kompozycja charakteryzuje się tym, że zawiera żywicę epoksydową o liczbie epoksydowej 0,48–0,51 mol/100 g, a jako dodatek pochodzenia roślinnego zawiera ekstrakt z owoców aceroli, w postaci proszku, standaryzowany na zawartość przeciwutleniaczy, jak kwasu askorbinowego w ilości 25% cz. mas. oraz karotenoidów i antocyjanów w ilości do 5% cz. mas., przy czym kompozycja zawiera 12 cz. mas. trietylenotetraaminy oraz 5–30 cz. mas. ekstraktu z owoców aceroli, na 100 cz. mas. żywicy epoksydowej (wg Biul. Urz. Pat. 2024, nr 12, 12).

**mgr inż. Małgorzata Choroś**



## NOWE KSIĄŻKI

### ADVANCES IN PLASMA TREATMENT OF TEXTILE SURFACES

Pod redakcją: Shahid Ul Islam, Aminoddin Haji (Elsevier)

Wydanie 1, 2024, 662 strony, cena 344,25 \$

ISBN 9780443190797

ISBN 9780443190803 (e-Book)

W książce przedstawiono zastosowanie plazmy w tekstyliach naturalnych, syntetycznych, w kompozytach, właściwościach balistycznych, funkcjonalizacji oraz w oczyszczaniu ścieków tekstylnych. Technologia ta może zmieniać właściwości powierzchni tekstyliów bez znaczącego wpływu na ich właściwości objętościowe. Zastosowanie plazmy może poprawić, między innymi procesy czyszczenia, usuwania kleju, barwienia, wykańczania, drukowania i laminowania. W opracowaniu publikacji uczestniczył międzynarodowy zespół autorów z przemysłu oraz środowiska akademickiego. Dzięki czemu książka zawiera szczegółowe opisy techniczne najnowocześniejszych zastosowań plazmy w nanotechnologii, biotechnologii i innych dziedzinach. Ponadto w publikacji opisano różne rodzaje urządzeń do obróbki plazmowej i porównano ich zastosowanie pod kątem różnych efektów. Książka skierowana jest do naukowców ze środowiska akademickiego i przemysłowego, zainteresowanych przetwarzaniem tekstyliów, oraz do konsultantów ds. zrównoważonego rozwoju w przemyśle tekstylnym.

### SUSTAINABILITY AND TOXICITY OF BUILDING MATERIALS

#### Manufacture, Use and Disposal Stages

Pod redakcją: Emina K. Petrović, Morten Gjerde, Fabrizio Chicca, Guy Marriage (Elsevier)

Wydanie 1, 2024, 692 strony, cena 243,94 \$

ISBN 9780323983366

ISBN 9780323983563 (e-Book)

Zrównoważony rozwój i toksyczność materiałów budowlanych: etapy produkcji, użytkowania i utylizacji zawiera przegląd skutków toksyczności materiałów budowlanych, w tym rozważenie toksyczności podczas ekstrakcji i produkcji materiałów oraz ostatecznego demontażu i utylizacji. Książka ta oferuje również stymulację przyszłego rozwoju w tej dziedzinie, zarówno pod względem wiedzy, jak i metod przyszłych badań. Wraz z rosnącym naciskiem na zrównoważone budownictwo, ważne stało się lepsze zrozumienie wpływu powszechnie stosowanych materiałów. Chociaż wiele materiałów budowlanych i wykończeniowych jest bezpiecznych w użyciu, w ostatnich dziesięcioleciach niektóre z nich musiały zostać przeprojektowane ze względu na to, że zawierały problematyczne substancje chemiczne, takie

jak formaldehyd. Niestety, wiedza na temat toksycznego wpływu wielu syntetycznych substancji chemicznych jest nadal ograniczona, co oznacza, że zagrożenia w tym obszarze nie są dobrze poznane. Czytelnik znajdzie tutaj informacje na temat toksyczności podczas ekstrakcji i produkcji materiałów budowlanych. Książka przedstawia krótko- i długoterminowe skutki toksyczności naturalnych i sztucznych materiałów budowlanych.

Publikacja pomoże czytelnikowi w wyborze materiałów budowlanych, które mają pozytywny wpływ na zdrowie mieszkańców i środowisko. Inżynierowie budownictwa i konstruktorzy, absolwenci, badacze, architekci, naukowcy zajmujący się materiałami zajmujący się materiałami zrównoważonymi, studenci studiów podyplomowych, badacze, a także architekci uznają tę książkę za przydatną w wyborze zrównoważonych materiałów budowlanych.

### ENCYCLOPEDIA OF POLYMER AND RUBBER ADDITIVES

George Wypych (Elsevier)

Wydanie 1, 2024, 600 stron, cena 382,50 \$

ISBN 9781774670286

ISBN 9781774670293 (e-Book)

Encyklopedia dodatków do polimerów i gumy dokumentuje, w jaki sposób można poprawić właściwości i wydajność polimerów poprzez zastosowanie dodatków, co skutkuje lepszymi właściwościami fizycznymi, stabilnością, ulepszonym procesem i montażem, wydłużonym okresem przydatności do użytkowania, zwiększoną czystością oraz zminimalizowanym wpływem na środowisko. Autor uwzględnił 88 grup dodatków stosowanych we wszystkich segmentach przemysłu polimerów i gumy, a każda grupa została omówiona w sposób systematyczny, aby ułatwić wyszukiwanie i porównywanie informacji. W książce przedstawiono typowe struktury chemiczne, mechanizmy działania, wpływy i zakłócenia w złożonych recepturach oraz dowody działania z badań eksperymentalnych, z częstymi odniesieniami do źródeł monograficznych. Dostępny jest także tom towarzyszący, Databook najważniejszych dodatków do polimerów i gumy. Tom ten zawiera dane techniczne na temat najważniejszych obecnie stosowanych dodatków. Obie książki są niezbędnymi źródłami informacji dla każdego, kto pracuje z gumą i tworzywami sztucznymi. Zawierają pełny zestaw tabel, klasyfikacji i informacji związanych z szeroką gamą komercyjnie stosowanych dodatków do polimerów i gumy. Czytelnik znajdzie tutaj charakterystykę setek dodatków, które mogą poprawić właściwości fizyczne, stabilność i okres przechowywania, zapewnić barwniki, obniżyć koszty, zwiększyć czystość i zmi-

nimalizować wpływ na środowisko. Książka ułatwia wyszukiwanie i porównywanie informacji, omawiając mechanizmy działania, odpowiednie cechy, modyfikacje, dowody działania z badań eksperymentalnych i nie tylko. Publikacja skierowana jest do naukowców akademickich, inżynierów, naukowców zajmujących się materiałami, chemików oraz studentów studiów licencjackich/inżynierskich.

### **SHAPE MEMORY POLYMER-DERIVED NANOCOMPOSITES**

#### **Materials, Properties, and Applications**

Ayesha Kausar (Elsevier)

Wydanie 1, 2024, 400 stron, cena 230 \$

ISBN 9780443185045

ISBN 9780443185038 (e-Book)

Książka zawiera podstawowe informacje i zastosowania nanokompozytów na bazie polimerów z pamięcią kształtu. Autor przedstawia najnowocześniejszą ocenę, w tym aktualizacje dotyczące ich elastyczności, trwałości, stabilności cieplnej, odkształcalności kształtu oraz właściwości tych polimerów. Omówiono podstawowe kategorie nanokompozytów na bazie polimerów reagujących na bodźce w świetle najnowszej literatury naukowej, a kolejne rozdziały poświęcone są potencjałowi nanokompozytów na bazie polimerów z pamięcią kształtu w różnych dziedzinach techniki. Książka zawiera podstawowe informacje na temat właściwości nanokompozytów polimerowych z pamięcią kształtu. Obejmuje ważne kategorie nanokompozytów z pamięcią kształtu. Czytelnik znajdzie tutaj informacje dotyczące aktualnych zastosowań technologicznych polimerów z pamięcią kształtu i pochodnych nanokompozytów w gąbkach, lotnictwie, ekranowaniu EMI, ekranowaniu promieniowania jonizującego, czujnikach, siłowniku, superkondensatorze, elektronice i dziedzinach biomedycznych. Książka skierowana jest do naukowców, studentów, inżynierów oraz specjalistów ds. badań i rozwoju zajmujących się nanotechnologią, nauką o polimerach, materiałami kompozytowymi, chemią, elektroniką, biomedycyną, materiałoznawstwem i inżynierią.

### **APPLICATIONS OF BIOPOLYMERS IN SCIENCE, BIOTECHNOLOGY, AND ENGINEERING**

Pod redakcją: Arunima Reghunadhan, Akhina H., Sabu Thomas (John Wiley & Sons)

Wydanie 1, 2024, 415 stron, cena 773,83 PLN

ISBN 9781119783442

Książka obejmująca wiele różnych zastosowań biopolimerów, wraz z podstawową wiedzą, taką jak biodegradowalność oraz najnowsze osiągnięcia. Oprócz informacji na temat podstaw biopolimerów, takich jak synteza, technologie otrzymywania i właściwości, książka obejmuje zastosowania biopolimerów w różnych dziedzinach, takich jak biotechnologia, budownictwo i inżynieria lądowa,

inżynieria tkankowa, technologia mleczarska, opakowania, elektronika, żywność, medycyna, inżynieria tkankowa i biotechnologia. Czytelnik znajdzie tutaj informacje na temat mieszanek biopolimerów, IPN, żeli, kompozytów i nanokompozytów oraz właściwości, otrzymywania i zastosowania biopolimerów syntetycznych. Szeroko jest tutaj opisana rola biopolimerów i ich kompozytów w zrównoważonym rolnictwie, z uwzględnieniem najnowszych osiągnięć i perspektyw na przyszłość. Autorzy przedstawili polimery odpowiednie do otrzymywania protez oraz zastosowanie polimerów na różnych etapach dostarczania leków i projektowania leków. Ponadto znajdują się tutaj informacje dotyczące analizy cyklu życia, biodegradowalności i postępu w ogólnej dziedzinie biopolimerów. Książka obejmująca zarówno podstawową wiedzę, jak i liczne zastosowania, jest niezbędnym źródłem wiedzy na ten temat dla praktyków, badaczy i naukowców zajmujących się nauką i inżynierią polimerów, materiałoznawstwem, nauką o powierzchni, bioinżynierią i inżynierią chemiczną oraz każdą branżą/dziedziną zainteresowaną biopolimerami i/lub nanokompozytami.

### **NANOSTRUCTURED MATERIALS FOR FOOD PACKAGING APPLICATIONS**

Pod redakcją: Jissy Jacob, Ilaria Cacciotti, Sabu Thomas (Elsevier)

Wydanie 1, 2024, 650 stron, cena 195,50 \$

ISBN 9780323995252

ISBN 9780323995269 (e-Book)

W książce znajdują się informacje o najnowszych osiągnięciach w przygotowywaniu materiałów nanostrukturalnych o wymaganych właściwościach i wydajności do zastosowań w opakowaniach żywności. Publikacja rozpoczyna się od podsumowania stanu wiedzy, możliwości, wyzwań i rozwiązań w zakresie materiałów na opakowania, a także przedstawienia stosowanych polimerów i napelnaczy, ich ogólnej charakterystyki oraz modyfikacji. Następnie szczegółowo omówiono techniki charakteryzacji, metody otrzymywania i możliwości uzyskania w pełni ekologicznych materiałów w nanoskali. Kolejne rozdziały skupiają się na konkretnych nanomateriałach i nanokompozytach do pakowania żywności, obejmując szeroki zakres materiałów, metod i właściwości.

W końcowych rozdziałach omówiono funkcjonalizowane nanomateriały oraz inteligentne systemy opakowań, badania kinetyczne, modelowanie i symulacje, ocenę bezpieczeństwa i cyklu życia materiałów opakowaniowych przeznaczonych do żywności. Książka ta zainteresuje naukowców oraz studentów zajmujących się nanotechnologią, nauką o polimerach, foliami, powłokami, opakowaniami, naukami o żywności, chemią i materiałoznawstwem, a także inżynierów i specjalistów ds. badań i rozwoju.

**dr Agnieszka Szadkowska**