

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) we wrześniu 2022 r.

T a b e l a 1. Produkcja surowców i półproduktów chemicznych we wrześniu 2022 r., t

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

Artykuł	Średnia miesięczna w 2021 r.	Wrzesień 2022 r.	Razem I–IX 2022 r.	% IX 2022/ IX 2021
Węgiel kamienny	4 598 914	3 842 224	39 724 314	96,9
Węgiel brunatny	4 333 022	4 652 104	41 223 487	107,7
Ropa naftowa – wydobycie w kraju	61 837	32 482	510 445	94,0
Gaz ziemny – wydobycie w kraju (tys. m ³)	475 089	410 860	3 913 590	99,6
Etylen	29 051	31 141	350 938	160,2
Propylen	29 122	28 989	323 913	141,5
1,3-Butadien	3 531	4 881	47 702	178,7
Fenol	3 695	3 393	33 129	96,8
Izocyjaniany	8	195	1 343	1 700,0
ε-Kaprolaktam	13 749	107	107 001	86,4

Wg danych GUS.

T a b e l a 2. Produkcja najważniejszych tworzyw polimerowych i polimerów we wrześniu 2022 r., t

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

Tworzywo polimerowe/polimer	Średnia miesięczna w 2021 r.	Wrzesień 2022 r.	Razem I–IX 2022 r.	% IX 2022/ IX 2021
Tworzywa polimerowe	280 480	261 471	2 667 489	107,6
Polietylen	20 141	26 467	243 432	162,5
Polimery styrenu	15 130	14 550	129 145	95,1
Poli(chlorek winylu) niez mies zany z innymi substancjami, w formach podstawowych	18 747	10 430	220 340	148,7
Poli(chlorek winylu) nieuplastyczniony, zmieszany z dowolną substancją, w formach podstawowych	3 499	2 091	28 693	88,6
Poli(chlorek winylu) uplastyczniony, zmieszany z dowolną substancją, w formach podstawowych	6 709	4 414	56 107	93,3
Poliacetale, w formach podstawowych	564	2	51	0,8
Glikole polietylenowe i alkohole polieterowe, w formach podstawowych	7 129	5 045	56 984	89,8
Żywice epoksydowe, w formach podstawowych	1 614	963	13 141	91,9
Poliwęglany	2 000	1 253	13 966	73,2
Żywice alkidowe, w formach podstawowych	2 742	1 660	20 878	74,5
Poliestry nienasycone, w formach podstawowych	9 947	8 931	88 389	91,4
Poliestry pozostałe	5 234	5 466	50 265	108,9
Polipropylen	25 597	19 379	249 739	117,1
Polimery octanu winylu w dyspersji wodnej	3 086	2 496	24 286	83,2
Poliamidy 6; 11; 12; 66; 69; 610; 612, w formach podstawowych	19 903	11 108	164 945	92,3
Aminoplasty	20 788	17 349	153 494	80,8
Poliuretany	1 610	3 350	24 016	162,9
Kauczuki syntetyczne	23 287	21 551	207 963	97,3

Wg danych GUS.

T a b e l a 3. Produkcja wybranych wyrobów z tworzyw polimerowych we wrześniu 2022 r.**T a b l e 3. Production of some polymer products in September 2022**

Wyrób	Jednostka	Średnia miesięczna w 2021 r.	Wrzesień 2022 r.	Razem I-IX 2022 r.	% IX 2022/ IX 2021
Wyroby z tworzyw polimerowych	tys. zł	6 435 319	7 837 119	69 714 286	122,5
Rury, przewody i węże sztywne z tworzyw polimerowych	t	31 317	24 361	266 276	96,9
w tym: rury, przewody i węże z polimerów etylenu	t	11 535	9 115	103 324	96,1
rury, przewody i węże z polimerów chlorku winylu	t	11 187	8 335	86 763	85,0
Wyposażenie z tworzyw polimerowych do rur i przewodów	t	4 795	5 561	48 433	110,4
Płyty, arkusze, folie, taśmy i pasy z polimerów etylenu, o grubości < 0,125 mm	t	46 911	47 680	426 568	101,5
Płyty, arkusze, folie, taśmy i pasy z polimerów propylenu, o grubości ≤ 0,10 mm	t	12 127	11 773	110 872	102,9
Płyty, arkusze, folie, taśmy i pasy z komórkowych polimerów styrenu	t	38 048	40 702	337 185	97,6
w tym: do zewnętrznego ocieplania ścian	t tys. m ²	15 467 11 296	15 152 11 620	125 243 94 473	90,6 94,8
Worki i torby z polimerów etylenu i innych	t	28 482	25 104	258 249	98,5
Pudełka, skrzynki, klatki i podobne artykuły z tworzyw polimerowych	t	27 937	24 928	233 474	90,5
Pokrycia podłogowe (wykładziny), ściennie, sufitowe	t tys. m ²	6 209 1 789	6 286 1 721	61 153 15 376	107,6 95,4
Drzwi, okna, ościeżnice drzwiowe	t tys. szt.	44 075 849	49 749 911	420 900 7 661	107,1 99,6
Okładziny ściennie, zewnętrzne	t tys. m ²	392 146	338 122	3 058 1 144	87,1 88,3
Kleje na bazie żywic syntetycznych	t	1 532	1 299	12 506	91,4
Kleje poliuretanowe	t	932	1 650	11 094	128,2
Włókna chemiczne	t	3 421	3 474	30 276	96,5
Tkaniny kordowe (oponowe) z włókien syntetycznych	t tys. m ²	1 291 4 131	1 050 3 403	11 510 36 799	94,0 93,9
Nici do szycia z włókien chemicznych	t	38	41	335	93,4

Wg danych GUS.

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

Wyrób	Jednostka	Średnia miesięczna w 2021 r.	Wrzesień 2022 r.	Razem I-IX 2022 r.	% IX 2022/ IX 2021
Wyroby z gumy, produkcja wytworzona	t	92 152	101 246	837 326	99,7
Opony i dętki z gumy; bieżnikowane i regenerowane opony z gumy	t tys. szt.	49 389 5 554	50 855 3 984	445 746 44 428	100,1 88,3
w tym: opony do samochodów osobowych	tys. szt.	2 723	2 848	24 361	99,4
opony do samochodów ciężarowych i autobusów	tys. szt.	321	367	2 992	101,3
opony do ciągników	tys. szt.	14	9	104	80,9
opony do maszyn rolniczych	tys. szt.	44	38	420	106,0
Przewody giętkie wzmocnione metalem	t	1 699	1 731	15 824	105,3
Taśmy przenośnikowe	t km	3 412 3 553	4 358 3 175	34 159 25 369	110,0 78,6

Wg danych GUS.

mgr inż. Małgorzata Choroś

Polimery ułatwiają przenikanie leków przez błony komórkowe

Aby przetestować wpływ różnych substancji na organizm, trzeba najpierw pokonać błonę komórkową. Naukowcy z Instytutu Chemii Fizycznej PAN pokazali nowatorskie rozwiązanie na bazie polimerów – Cell-IN, które działa jako środek wywołujący szok osmotyczny i ułatwia wprowadzenie do komórki różnych substancji chemicznych. Dostarczanie biologicznie aktywnych cząsteczek do komórek jest jednym z głównych sposobów testowania oddziaływania różnych związków chemicznych np. nowych leków. Aby to zrobić, konieczne jest pokonanie błony komórkowej, która przepuszcza tylko określone cząsteczki do wnętrza komórki. Stanowi to problem np. w przypadku badań *in vitro*, gdzie duże cząsteczki, takie jak białka działające jako leki na niektóre choroby, muszą być dostarczane do komórki w celu przeprowadzenia testów. Podobnie jak markery umożliwiające precyzyjne mikroskopowe obserwacje niektórych procesów chemicznych. Na całym świecie podjęto wiele wysiłków, aby opracować sposoby łatwiejszego przekraczania błony komórkowej. Obecne metody pokonywania tej naturalnej tarczy ochronnej mają wiele ograniczeń, takich jak mała skala i czasochłonność np. podczas powszechnie stosowanej metody mikronastrzyków. Badacze z Instytutu Chemii Fizycznej PAN przedstawili prosty sposób na pokonywanie błon biologicznych. Naukowcy zbadali roztwory koloidalne o różnym składzie i stężeniu polimerów o wielkości 1–15 nm, wprowadzając je do komórek pod wpływem tzw. stresu osmotycznego. Wykazali, że optymalny biokompatybilny roztwór na bazie polimeru można z łatwością wykorzystać do dostarczania różnych cząsteczek do wnętrza komórki bez używania standardowych procedur, tj. mikrokoiniekcji lub dodatku sacharozy. Naukowcy pokazali sekwencję procesów zachodzących podczas ekspozycji komórki na roztwór hipertoniczny. Gdy woda wypływa z komórki, wyrównując ciśnienie osmotyczne, roztwór cytoplazmy staje się hipotoniczny. Taka różnica ciśnień osmotycznych prowadzi do rozluźnienia podwójnej błony chroniącej komórkę, która jest kluczowa dla dostarczania pożądaných cząsteczek do jej wnętrza. Jeśli ciśnienie osmotyczne jest wystarczająco wysokie, możliwe jest dostarczanie poszczególných związków. Roztwory polimerów o określonym stężeniu ułatwiają dostarczanie dużých biomakrocząsteczek nawet o wielkości 200 nm (plazmidy DNA) do komórek, w tym komórek dotychczas oporných na szok osmotyczny. Nowy produkt w postaci koloidu umożliwia zwiększenie wydajności dostarczania różnych związków chemicznych do komórek poprzez wywołanie szoku osmotycznego, który jest mniej inwazyjnym sposobem dostarczania pożądaných cząsteczek do wnętrza komórki niż metoda oparta na tworzeniu liposomów. Naukowcy oferują nowatorski, nieinwazyjny i skuteczny odczynnik Cell-IN, który zapewnia wnikanie do komórek ssaków wielu związków, od małych białek

po kwasy nukleinowe, polimery i nanocząsteczki. Zastosowanie Cell-IN nie tylko pozwala na dostarczenie wielu cząsteczek, ale także mikroskopowo monitorować ich mobilność we wnętrzu komórki. Zespół jest otwarty na współpracę, naukowcy postanowili skomercjalizować swoje pomysły i wprowadzić je na rynek. Wyniki badań ukazały się w grudniowym numerze *Journal of Colloid and Interface Science*. Prace były wspierane przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.

www.sciencedirect.com

<https://naukawpolsce.pl>

Polacy pomogą przy tworzeniu zbiorników na tzw. gaz przyszłości

Wysokociśnieniowe, niezwykle pojemne zbiorniki kompozytowe do transportu wodoru tzw. rurowozami opracowuje międzynarodowe konsorcjum, w którego skład wchodzi naukowcy z Wydziału Mechanicznego Politechniki Wrocławskiej. Zbiorniki będą służyć nie tylko do przewożenia wodoru z miejsca jego produkcji do np. stacji tankowania pojazdów wodorowych, ale także do jego magazynowania, nawet do 1,5 t gazu pod ciśnieniem 700 bar. Miejsca, które pozyskują energię ze źródeł odnawialnych, takich jak fotowoltaika czy turbiny wiatrowe, mogą łączyć się z elektrolizerem produkującym wodór. W czasie nadmiarowej produkcji energii można taką nadwyżkę przetwarzać na wodór i magazynować w zbiorniku, a w okresie braku słonecznej pogody lub wiatru wodór może być z powrotem zamieniany na energię. Możliwość przechowywania i transportu dużých ilości wodoru jest kluczowa w kontekście wykorzystywania go jako bardziej ekologicznej alternatywy dla paliw kopalnych. Poza tym nowoczesne zbiorniki mają być tańsze niż obecnie stosowane rozwiązania. Koszt ich wytworzenia nie będzie przekraczać 400 euro na każdy kilogram przewożonego wodoru. Do tej pory konstruowano zbiorniki do transportu maksymalnie 800 kg wodoru, a koszt ich produkcji w przeliczeniu na kilogram wahał się od 600 do 800 euro. Aktualnie stosowane zbiorniki należą do tzw. czwartej generacji. Praktycznie nią mają one w sobie elementy metalowych, a liner, czyli część bezpośrednio odpowiadająca za zatrzymanie gazu w środku, jest w nich zbudowany z tworzyw polimerowych, takich jak polietylen. Konsorcjum „ROAD TRHYP” będzie zaś tworzyło zbiorniki piątej generacji. W ogóle nie będą one miały lineru, który zawsze stanowił najsłabsze ogniwo w kontekście bezpieczeństwa zbiornika, a szczelność będzie w nich zapewniała warstwa wewnętrzna wykonana z termoplastycznego tworzywa, która w procesie produkcyjnym przeniknie w strukturę kompozytową zbiornika z włókna węglowego niczym żywica. Zespół z Politechniki ma być odpowiedzialny za prowadzenie badań związanych z bezpieczeństwem opracowywanego rozwiązania. Będą one służyć określeniu, czy zbiorniki spełniają bardzo wyśrubowane normy i pozwolą wyznaczyć wartości graniczne dla tych konstrukcji. W ramach testów,

oprócz badań mechanicznych, a także cykliczno-zmęczeniowych, zbiorniki będą np. wielokrotnie tankowane, roztankowywane, rozrywane i uszkodzane w zaprogramowany sposób w celu sprawdzenia ich wytrzymałości. Testy będą również obejmować badania penetracyjne powłoki kompozytowej z wykorzystaniem broni oraz sprawdzanie wytrzymałości w niskich (arktycznych) lub wysokich (tropikalnych) temperaturach. Wodór jest neutralny klimatycznie, dlatego określa się go mianem gazu przyszłości. Zwiększenie jego użycia zakłada przyjęty przez UE plan Europejski Zielony Ład oraz uchwalony niedawno w związku z sytuacją w Ukrainie plan REPowerEU. Z decyzjami tymi wiąże się zaś wielomiliardowe inwestycje. Wodór odnawialny (inaczej zielony) ma służyć przede wszystkim jako neutralny dla środowiska nośnik energii, ale również jako element produkcji zielonego amoniaku (alternatywnego nawozu), zielonego metanolu (alternatywnego paliwa dla żeglugi, która obecnie generuje ogromne ilości CO₂) czy zielonej kerozyny (neutralnego pod względem emisji paliwa lotniczego). Konsorcjum tworzone jest przez kilkanaście europejskich firm zajmujących się nowoczesnymi technologiami wodorowymi i kompozytowymi oraz instytucje naukowe: Politechnikę Wrocławską i francuskie Centre National de la Recherche Scientifique. Finansowanie zapewni mu dotacja Komisji Europejskiej w wysokości 2,5 mln euro.

<https://naukawpolsce.pl>

„Winna” synteza polimerów

Nową metodę syntezy polimerów niemieszających się z wodą opracowali naukowcy z Politechniki Rzeszowskiej i Uniwersytetu Jagiellońskiego. Wykorzystali do tego celu miniemulsję na bazie wytrawnego wina. W opracowaniu nowej metody naukowcy inspirowali się zasadami zielonej chemii. Reguły te mają na celu zminimalizowanie śladu węglowego i niebezpiecznych produktów ubocznych procesów chemicznych zarówno w skali laboratoryjnej, jak i przemysłowej. Miniemulsja na bazie wina oprócz tego, że stanowi alternatywę dla konwencjonalnych rozpuszczalników, ma jeszcze jedną kluczową zaletę – zawartość antyoksydantów. Związki chemiczne, takie jak kwas askorbinowy i siarczyny obecne w winie, mogą uczestniczyć w procesach ATRP w roli wewnętrznych czynników redukujących, czyli substancji zapewniających regenerację kompleksu katalitycznego. Tym samym proponowane rozwiązanie umożliwia syntezę nierozpuszczalnych w wodzie polimerów bez konieczności stosowania toksycznych i kosztownych rozpuszczalników organicznych oraz dodatku chemicznego czynnika redukującego. Stosowana technika polimeryzacji rodnikowej z przeniesieniem atomu (ATRP) została wynaleziona i opisana w 1994 roku przez prof. Krzysztofa Matyjaszewskiego i od niemal trzydziestu lat prężnie się rozwija. Naukowcy z Politechniki Rzeszowskiej pracują nad udoskonaleniem tej metody, opracowaniem jej nowych wariantów oraz wykorzystaniem do syntezy

polimerów o ściśle określonych właściwościach i wysokim potencjale aplikacyjnym, m.in. w implantologii i produkcji powłok. Wyniki prac zamieszczono w listopadzie na łamach czasopisma *Journal of Applied Polymer Science*.
www.forumakademickie.pl

Innowacyjne biomateriały dla urologii

Naukowcy z Politechniki Łódzkiej tworzą biomateriały pozwalające na wydrukowanie z nich cewki moczowej. Pomogą m.in. pacjentom z wadą spodziectwa. Na rynku nie ma jeszcze rozwiązań, które pozwoliłyby na leczenie takich przypadków. Pozostają jedynie techniki operacyjne, którą wiąże się z licznymi powikłaniami (zrosty, przetoki, powikłania w miejscach pobrań tkanek, etc.). Spodziectwo to bardzo powszechna wada wrodzona u chłopców. Rodzi się z nią jeden na 250 noworodków. W tworzeniu potrzebnych implantów urologicznych, zarówno dla małych pacjentów z wadą spodziectwa, jak i dorosłych ze zwężeniami cewki moczowej, mogą pomóc naukowcy z Politechniki Łódzkiej. W ramach realizowanego przez nich projektu MATURO 3D powstaną materiały, które pozwolą na wydrukowanie z nich cewki moczowej metodą przyrostową. W efekcie prac powstanie układ złożony zarówno ze sztywnego rusztowania z materiału termoplastycznego (będącego w stanie przeciwstawić się ciśnieniu otaczających tkanek), warstwy polimerowej o właściwościach antybakteryjnych (z uwagi na obecność moczu), jak i hydrożeli zawierających żywy materiał biologiczny (komórki pochodzące z pobrań od pacjentów, wraz ze składnikami stymulującymi je do tworzenia tkanki w miejscu, w której jej brakuje). Do tej pory wyzwaniem były biomateriały, czy to w postaci filamentów, czy też sztyftów, które można przetwarzać termicznie i które spełniają wymagania określonego tempa biodegradacji, biokompatybilności oraz elastyczności przy jednocześnie zachowanej odpowiedniej wytrzymałości mechanicznej. Nie było też biodrukarki, która pozwala na tworzenie struktur rurowych jednocześnie z trzech rodzajów materiałów mających odmienne wymagania technologiczne. Naukowcy kończą teraz etap opracowywania materiałów i rozpoczynają etap ich integracji w układ, który pozwoli na otrzymanie cewki moczowej. Jednoczesny druk i integracja to kolejne wyzwanie, bo termoplasty wymagają temperatur druku powyżej 100°C, a hydrożelowe biotusze nie mogą być wytłaczane w temperaturze powyżej 36°C, aby zachować żywotność komórek. Nie ma na rynku drukarki, która by na to pozwoliła, dlatego zbudowano własną konstrukcję, która daje takie możliwości. W projekcie złożono już dwa wnioski patentowe: jeden na rozwiązanie materiałowe, drugi w zakresie konstrukcji biodrukarki 3D. Badania są finansowane przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu strategicznego TECHMATSTRATEG dotyczącego badań naukowych w obszarze nowoczesnych technologii materiałowych.

www.forumakademickie.pl

Opatrunki hydrożelowe pomogą w leczeniu martwicy skóry

Materiały hydrożelowe, które mogą pełnić rolę innowacyjnych opatrunków III generacji do zastosowania w leczeniu martwicy skóry, opracowali studenci Politechniki Krakowskiej. Rozwiązanie stworzone na Wydziale Inżynierii Materiałowej i Fizyki jest dedykowane pacjentom z trudno gojącymi się ranami oparzeniowymi skóry, odleżynami oraz owrzodzeniami. Brak odpowiedniej pielęgnacji takich ran może prowadzić do miejscowej martwicy (nekrozy) skóry, a także zakażenia bakteryjnego, które w skrajnych przypadkach skutkuje amputacją kończyny lub nawet śmiercią. Leczenie wymienionych rodzajów ran jest długotrwałe i wymaga od pacjentów bardzo dużego zaangażowania i systematyczności, by z czasem przywrócić prawidłowe funkcjonowanie komórek naskórka. Tradycyjne opatrunki stosowane w leczeniu ran nie posiadają w swoim składzie dodatkowych substancji aktywnych, które mogą wspomagać proces gojenia. Ponadto, opatrunek często przyrasta do rany i powoduje uszkodzenie warstwy zewnętrznej skóry podczas jego zmiany. Pomocą w tej sytuacji są opatrunki hydrożelowe, które tworzą odpowiednie środowisko do gojenia się ran, a przy tym dostarczają substancje lecznicze wspomagające proces gojenia. Innowacyjność systemów hydrożelowych z Politechniki Krakowskiej polega na ich wielofunkcyjności: tworzą barierę dla drobnoustrojów, nie przywierają do rany, pochłaniają wysięk z rany i dostarczają substancji o działaniu bakteriobójczym oraz wspomagającym gojenie. Nowatorskie jest też użycie bazy polimerowej oraz wprowadzonych do matrycy polimerowej substancji aktywnych, które nadają materiałom nowych, unikatowych właściwości. Studencki zespół z Koła Naukowego Materiałów Funkcjonalnych SMART-MAT od kilku lat zajmuje się tematyką opatrunków hydrożelowych. Jego członkowie opracowali materiały, które mogą mieć zastosowanie m.in. w terapii antynowotworowej oraz leczeniu ran powstałych w wyniku stopy cukrzycowej.

www.forumakademickie.pl

Model matematyczny dopasuje implant do kości

Naukowcy z Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie rozwijają model numeryczny, który pozwala symulować zachowanie się tkanki kostnej pod wpływem obciążeń. W przyszłości może on pomóc np. w projektowaniu endoprotez stawu biodrowego dopasowanych do indywidualnych potrzeb pacjenta. Tkanka kostna potrafi wielokrotnie w ciągu ludzkiego życia zmieniać swoją strukturę, adaptując się do różnych obciążeń, jakim poddawane jest nasze ciało (trening, choroba). Pełne zrozumienie mechanizmu ma istotne znaczenie w implantologii, gdy zachodzi np. konieczność uzupełnienia ubytku kości powstałego w wyniku nowotworu czy wszczepienia protezy patologicznie zmienionego stawu biodrowego. Nasz układ kostny i mięśniowy podczas typowych obciążeń znajduje się w stanie równowagi. Wszczepiając implant, zaburzamy naturalny rozkład naprężeń i tkanka

kostna musi zaadaptować się do nowych warunków. Jeśli zostanie on nieprawidłowo wszczepiony lub jego kształt nie jest optymalnie dobrany, pewne fragmenty tkanki kostnej mogą zostać poddane mniejszym lub większym obciążeniom niż w przypadku kości zdrowej. To z kolei może prowadzić do zaniku tkanki kostnej w rejonie implantacji. Efektem jest obluźowanie implantu, a w konsekwencji konieczność jego usunięcia. Model rozwijany na AGH, aby jak najdokładniej odwzorować obciążenia, uwzględnia nie tylko pozostałe kości tworzące kończynę dolną, ale również najważniejsze mięśnie. Tak przygotowany model całej kończyny wraz z układem mięśniowym umożliwia symulację obciążeń dynamicznych związanych z różnorodnym ułożeniem kończyny, np. podczas cyklu chodu. Co więcej model opracowany na AGH różni się od konkurencyjnych koncepcji. Po pierwsze, w pełni oddaje anizotropowe właściwości tkanki kostnej. Przestrzenną sieć beleczek kostnych, które tworzą istotą gąbczastą, można obrazowo opisać jako bardzo rozbudowaną kratownicę, w której widoczne są pewne preferowane orientacje beleczek. Kiedy do takiej przestrzennej struktury przyłożymy siłę, jej zachowanie będzie zależało od kierunku działającej siły. Właściwości sprężyste takiego materiału mogą się różnić nawet kilkukrotnie w zależności od kierunku, w którym się je bada. Drugą przewagą to zaimplementowanie do modelu mechanizmu, który odpowiada za zmianę w strukturze przestrzennej sieci beleczek kostnych w trakcie przebudowy tkanki kostnej. Modele są weryfikowane doświadczalnie za pomocą wysokorozdzielczego tomografu, pozwalającego na wykonywanie badań trójwymiarowej struktury obiektów z rozdzielczością 300 nm. Co więcej, posiada on miniaturową maszynę wytrzymałościową, dzięki czemu możliwe jest obserwowanie „na żywo”, jak mikrostruktura danego materiału reaguje na zadane obciążenia. Aparatura wykorzystywana jest na co dzień do badań np. materiałów i występujących w nich pęknięć, substytutów tkanki kostnej (skafoldów), zastawek serca i obecnych w nich zwapnień, zębów z różnymi rodzajami wypełnień, polichromii, spoin lutowniczych oraz połączeń klejonych. Dzięki badaniom łatwiejsze jest znalezienie korelacji między strukturą i budową wewnętrzną kości, a jej reakcją na obciążenia, a tym samym projektowanie implantów. W przyszłości tego typu modele matematyczne mogą sprawić, że implanty będą przygotowane z uwzględnieniem uwarunkowań anatomicznych danego pacjenta. Rosnąca popularność druku 3D, a co za tym idzie jego spadająca cena sprawia, że implanty zaprojektowane w oparciu o rezultaty symulacji komputerowych mogłyby powstawać bezpośrednio w szpitalu. Żeby tak się stało, niezbędne jest jednak pozyskanie odpowiednich danych do modeli matematycznych. Model już działa, został przetestowany, a koncepcja opublikowana. Kolejny etap to aplikacja modelu do konkretnego przypadku i nawiązanie współpracy z grupą lekarzy chcących prowadzić badania naukowe w tym zakresie. Projekt uzyskał finansowanie w ramach programu „SONATA BIS 7” Narodowego Centrum Nauki.

www.agh.edu.pl

mgr Ewa Spasówka

ZE ŚWIATA

Czy to koniec Baltic Chemical Complex?

Rosyjski sąd zajął aktywa niemieckiej firmy Linde. To może być gwóźdź do trumny wartego ponad 10 mld euro projektu budowy w Ust Łudze największego kompleksu petrochemicznego nad Bałtykiem. Właścicielami projektu są Gazprom i RusGazDobycie. Zajęcie majątku oznacza całkowite zerwanie współpracy z niemiecką firmą Linde. Bez europejskiej technologii Rosjanie nie są w stanie efektywnie rozwinąć produkcji. Gazprom zwrócił się do Sądu Arbitrażowego w Sankt Petersburgu i Obwodzie Leningradzkim o zamrożenie aktywów Linde i jej spółek zależnych jako środek zapobiegawczy. Posunięcie to było odwetem za decyzję Linde o niedostarczaniu zakontraktowanego sprzętu z powodu międzynarodowych sankcji wynikających z Rosyjska inwazja na Ukrainę. W 2021 r. Linde podpisał kontrakt inżynieryjny, zakupowy i budowlany z Gazpromem i jego partnerami na kompleks gazowy Ust-Ługa. W drugim kwartale 2022 r. Linde poinformowało klienta o zawieszeniu prac w ramach kontraktu z powodu sankcji nałożonych po rosyjskiej inwazji na Ukrainę. RusKhimAlyans przekazał firmie Linde zaliczkę w wysokości 947 mln euro na zabezpieczenie produkcji i dostawy sprzętu. Joint venture nie otrzymało jednak środków od spółki po zawieszeniu kontraktu. Oprócz zwrotu zaliczki RusKhimAlyans chce, aby Linde zrekompensowała szkody. Spółki zależne i przedsięwzięcia Linde w Rosji nie będą mogły zbyć swoich aktywów. Mogą kontynuować swoją zwykłą działalność gospodarczą, ponieważ środki na ich rachunkach bankowych będą dla nich dostępne.

<https://markets.businessinsider.com>

Największa inwestycja petrochemiczna w historii QatarEnergy

W styczniu br. firma QatarEnergy ogłosiła ostateczną decyzję w sprawie budowy kompleksu Ras Laffan Petrochemicals – zintegrowanego zakładu produkcji olefin i polietylenu o wartości 6 mld USD w Ras Laffan Industrial City. Pierwszy projekt budowy kompleksu został przygotowany w 2019 r., ale zaniechano jego realizacji ze względu na utrzymujące się niskie ceny ropy naftowej oraz dostawy gotowych produktów z Rosji po atrakcyjnej cenie. QatarEnergy podpisał z Chevron Phillips Chemical Company LLC umowę na utworzenie spółki joint venture do realizacji tego projektu. QatarEnergy będzie posiadała w niej 70% udziałów, a Chevron 30%. Pracami inżynieryjnymi, zaopatrzeniem i budową instalacji etylenu zajmie się firma SCJV, spółka joint venture Samsung Engineering Company Ltd. (Korea Południowa)

i CTCI Corporation (Tajwan). Kontrakt EPC dotyczący zakładu polietylenu został przyznany firmie Tecnimont SpA z Włoch, a automatyzacja firmie Emerson z USA. Do produkcji polietylenu HDPE będzie stosowany proces MarTech™ firmy Chevron Phillips Chemical. Inwestycja podwoi zdolności produkcyjne etylenu i zwiększy produkcję polimerów w katarze z 2,6 do ponad 4 mln t/r. Kompleks Ras Laffan Petrochemicals, który ma rozpocząć produkcję w 2026 r., będzie obejmował kraker etanu o wydajności 2,1 mln ton etylenu rocznie, co czyni go największym na Bliskim Wschodzie i jednym z największych na świecie. Będzie wyposażony w dwie linie polietylenu HDPE o łącznej wydajności 1,7 mln t/r, podnosząc ogólną zdolność produkcyjną produktów petrochemicznych Kataru do prawie 14 mln t/r. Wartości te zostaną znacznie zwiększone, gdy zacznie działać warta 8,5 mld USD fabryka polimerów Golden Triangle na wybrzeżu Zatoki Meksykańskiej w Teksasie. Umowa na jej budowę została zawarta między QatarEnergy i Chevron Phillips Chemical w listopadzie 2022 r. Obiekt ma zostać oddany do użytku również w 2026 r. Działalność QatarEnergy obejmuje całe spektrum łańcucha wartości ropy i gazu – poszukiwanie, produkcję, przetwarzanie, rafinację, marketing oraz sprzedaż produktów i towarów energetycznych. Firma Chevron Phillips Chemical z siedzibą w Teksasie w USA jest jednym z głównych producentów olefin i poliolefin. Chevron Phillips Chemical i jej podmioty stowarzyszone posiadają aktywa o wartości prawie 18 mld USD, w tym 31 zakładów produkcyjnych i badawczych w sześciu krajach.

www.qatarenergy.qa, <https://www.cpchem.com>

<https://www.reuters.com>

Sirmax wdraża GAPP

Technologia GAPP to innowacja pozwalająca na formowanie wtryskowe materiału termoplastycznego bez linii zgrzewania. Poprzez Smart Mold, uniwersytecki spin-off, w 50% należący do Sirmax, grupa opracowała innowacyjny system, który pozwala uniknąć linii zgrzewania w produktach z tworzyw polimerowych. System GAPP promuje wzajemne przenikanie się frontów przepływu linii spoin w sposób, który zmienia kształt interfejsu, promuje wzajemną dyfuzję między frontami przepływu i wyrównuje włókna wzmacniające. Linie zgrzewania należą do najbardziej krytycznych wad konstrukcyjnych części wykonanych z termoplastów wzmocnionych włóknami metodą formowania wtryskowego. W linii zgrzewania włókna wzmacniające przyjmują orientację ortogonalną względem kierunku wypełnienia, co powoduje znaczne zmniejszenie wytrzymałości i sztyw-

ności wypraski, wpływając niekorzystnie na jej właściwości konstrukcyjne. Testy eksperymentalne wykazały, że GAPP może zwiększyć wytrzymałość linii zgrzewu o 240% w polipropylenie wzmocnionym 35% krótkimi włóknami szklanymi, osiągając prawie wytrzymałość nominalną kompozytu. Grupa Sirmax kontynuuje również inwestycje w infrastrukturę produkcyjną. Lokalizacja Anderson (Indiana, USA), w której znajdują się obecnie dwa zakłady, zostanie zmodernizowana i rozbudowana do 2025 r. Powstanie również trzeci zakład o powierzchni ok. 12 000 m² do produkcji tworzyw konstrukcyjnych. Dziesięcioletni plan rozwoju o wartości ok. 200 mln USD obejmuje również zwiększenie produkcji mieszanek z recyklingu. Inwestycje mogą zwiększyć trzykrotnie obecne moce produkcyjne. Celem firmy jest stworzenie w Indiach dużego hubu zdolnego obsługiwać cały rynek amerykański i meksykański.

www.sirmax.com

Lanxess coraz bardziej „zielony”

Firma Lanxess i francuski koncern energetyczny TotalEnergies nawiązały współpracę w zakresie dostaw biostyrenu. W przeciwieństwie do petrochemicznego styrenu, surowcem stosowanym przez TotalEnergies do otrzymywania biopochodnego styrenu jest olej talowy, który jest produktem ubocznym przy produkcji masy celulozowej. Lanxess wykorzystuje styren do produkcji żywic jonowymiennych, stosowanych przede wszystkim w procesach oczyszczania. Oprócz styrenu firma pozyskuje wiele innych zrównoważonych odpowiedników surowców kopalnych – do otrzymywania innego rodzaju żywic jonowymiennych stosowany jest bioakrylonitryl, prepolimery Adiprene Green zawierają poliole polieterowe na bazie skrobi, Tepex Scopeblue jest oparty na lnie i poli(kwasie mlekowym), a Durethan Scopeblue wykorzystuje biocykloheksan i odpady szklane. W sierpniu ub. roku Lanxess ogłosił plan, wg którego łańcuchy dostaw upstream i downstream staną się neutralne klimatycznie do 2050 r. Dotyczy to emisji generowanych pośrednio, przede wszystkim w zakupionych surowcach, ale także w logistyce i produktach końcowych. W przypadku emisji bezpośrednich z produkcji i źródeł energii Lanxess już trzy lata temu wyznaczył sobie cel neutralności klimatycznej do 2040 r. Aby osiągnąć swoje cele, Lanxess uruchomił program Net Zero Value Chain. Jednym z filarów programu jest zwiększone pozyskiwanie zrównoważonych surowców (biopochodne, recyklaty, surowce produkowane przy użyciu energii odnawialnej).

www.lanxess.com

Francuzi pożegnali jednorazowe opakowania

W ramach walki z nadmierną produkcją odpadów, od 1 stycznia we Francji wprowadzono zakaz używania jednorazowych talerzy, kubków i sztućców do posiłków spożywanych na miejscu w restauracjach z co najmniej

20 miejscami. Restauracje będą też drukowały papierowe paragony jedyne na żądanie klienta. Jednorazowe opakowania będą mogły być wykorzystywane tylko w przypadku zamawiania posiłków na wynos. Nowe prawo będzie miało największy wpływ na restauracje typu fast-food, w których używanie plastikowych opakowań, talerzy, kubków i sztućców jest standardem. Restauracje fast-food we Francji generują rocznie 180 tys. t odpadów opakowań jednorazowego użytku. W Unii Europejskiej 40% tworzyw polimerowych i 50% papieru jest wykorzystywane do produkcji tego typu opakowań. Nowe prawo ma znacząco zmniejszyć zużycie tych surowców oraz zmniejszyć ilość odpadów. Zmiany w prawie skrytykowała organizacja European Paper Packaging Alliance (EPPA), podkreślając, że większość pojemników jednorazowego użytku jest wykonana z zasobów odnawialnych. Zauważyła również, że wskaźnik recyklingu w Unii Europejskiej wynosi 82%, z kolei wytwarzanie i wielokrotne mycie przedmiotów wielorazowego użytku zużywa więcej energii i wody. Stwierdziła też, że część klientów nie zwraca kubków czy talerzy wielorazowego użytku, a czasem wyrzuca je do kosza. Nowa regulacja jest kolejnym krokiem mającym do 2040 r. wyeliminować we Francji jednorazowe odpady z tworzyw polimerowych. W 2021 r. kraj zakazał używania bezpłatnych plastikowych butelek, plastikowego konfetti i jednorazowych plastikowych toreb. Rok później wprowadzono zakaz pakowania owoców i warzyw w jednorazowe opakowania z tworzyw, a także dołączania bezpłatnych plastikowych zabawek dla dzieci w restauracjach.

www.rp.pl

Plastics Europe analizuje unijne rozporządzenie w sprawie opakowań i odpadów opakowaniowych

Według Plastics Europe, projekt najnowszego rozporządzenia Komisji Europejskiej dotyczącego opakowań i gospodarowania odpadami opakowaniowymi (Packaging and Packaging Waste Regulation – PPWR) zawiera wiele pożądanых rozwiązań i może posłużyć za katalizator transformacji przemysłu opakowań z tworzyw polimerowych. Nowe rozporządzenie może zapewnić recyklingowość wszystkich opakowań z tworzyw, zainicjować powtórne ich użycie w wielu zastosowaniach oraz zwiększyć zawartość recyklatów w produktach, gwarantując tym samym europejskiej branży tworzyw sztucznych prawdziwie cyrkularną gospodarkę. Plastics Europe jest przekonany, że opracowanie wytycznych projektowania dla recyklingu (Design for Recycling Guidelines) oraz rozporządzenie oparte na dowodach naukowych i neutralne wobec różnych materiałów i technologii to najlepsza droga, by rynek mógł stworzyć potrzebne nowe modele biznesowe, a także rozwinąć technologie recyklingu, zbiórki oraz sortowania odpadów. Organizacja opowiada się również za ambitnymi i realistycznymi celami w zakresie powtórnego użycia (reuse) i zawartości recyklatów (recycled content), co musi być wspierane

przez odpowiednie ramy legislacyjne. Osiągnięcie części z nich będzie wymagało transformacji dotychczasowych modeli biznesowych. Kluczowe jest to, aby przy określaniu celów powtórnego użycia zachować neutralność wobec wszystkich materiałów i technologii oraz wykazywać wyraźne korzyści dla środowiska. Plastics Europe zaproponował na 2030 r. obowiązkowy poziom 30% średniej zawartości recyklatu dla wszystkich opakowań z tworzyw polimerowych. W dalszym ciągu apeluje też o elastyczność na drodze do osiągnięcia tego celu poprzez ustalanie ich jako wartości średnich, a nie dla każdego pojedynczego elementu opakowania. Organizacja wyraża także obawy, że rozporządzenie w opublikowanym kształcie nie wykorzystuje szansy na zwiększenie potencjału tworzyw biopochodnych w dążeniu do gospodarki cyrkularnej i ograniczania emisji. Ambitnym celem muszą towarzyszyć również ambitne ramy polityczne. Powinny one nagradzać niskoemisyjne i cyrkularne rozwiązania, wykorzystywać siłę jednolitego europejskiego

rynku poprzez spójne regulacje, a także zapewnić konkurencyjność sektora podczas tej transformacji. Osiągnięcie wyznaczonej zawartości recyklatów w opakowaniach dla produktów wrażliwych będzie wymagało znaczącego udziału recyklingu chemicznego, który jest nieodzownym elementem budowania gospodarki tworzyw o obiegu zamkniętym. Aby przyspieszyć inwestycje w jego rozwój, potrzeba pilnego i wiążącego uznania bilansu masowego w prawodawstwie unijnym. To ostatnia szansa na podjęcie niezbędnych inwestycji w tym obszarze, które pozwolą osiągnąć przyjęte cele do 2050 r. Jeśli mamy osiągnąć sukces w zakresie obiegu zamkniętego oraz zmniejszania ilości odpadów opakowaniowych i redukcji emisji, kluczowa jest bliższa i efektywniejsza współpraca między firmami reprezentującymi łańcuch wartości branży tworzyw sztucznych a decydentami.

<https://plasticseurope.org>

mgr Ewa Spasówka

NOWOŚCI TECHNICZNE

rPET w oponach Continental

W laboratoriach firmy Continental trwają prace nad wykorzystaniem alternatywnych materiałów do produkcji, tak aby opony były trwalsze, a jednocześnie mniej obciążające środowisko w fazie produkcji. Przedstawiciele firmy zapowiadają, że najpóźniej do 2050 r. chcą stosować w swoich fabrykach ogumienia wyłącznie materiały pochodzące ze zrównoważonej produkcji. Na rynku są już dostępne pierwsze opony do samochodów osobowych marki Continental wykorzystujące technologię ContiRe.Tex. Do ich produkcji wykorzystuje się zużyte butelki PET. Do produkcji jednego kompletu opon klasy premium do samochodu osobowego zużywa się średnio 40 takich butelek. W przypadku większych rozmiarów samochodów zużywa się więcej butelek – komplet opon 19-calowych „pochłania” ich nawet 60. Opracowana przez Continental w ciągu 8 miesięcy technologia ContiRe.Tex polega na pozyskaniu przędzy poliestrowej ze wstępnie oczyszczonych butelek PET bez żadnych innych procesów chemicznych i bez żadnych innych etapów recyklingu. Butelki są jedynie rozdrabniane mechanicznie, a następnie przetwarzane na granulację, z której powstaje przędza. Pozyskanie wysokiej jakości surowca odbywa się zatem bez dodatkowego obciążania środowiska, co jest unikatową zaletą tego procesu. W celu opracowania innowacyjnej technologii produkcji przędzy poliestrowej z przetworzonego PET Continental nawiązał

współpracę z OTIZ, specjalistą od włókien i producentem tekstyliów. PET jest podstawowym składnikiem, z którego składa się osnowa opony w postaci kordu tekstylnego (wewnętrzna część opony, karkas). Warstwa w kształcie podkowy znajduje się tuż nad wewnętrzną wyściółką, wpływając na trwałość opony, przenoszenie ładunku i komfort. Stanowi trzon opony, wytrzymuje obciążenia i pochłania wstrząsy. Utrzymuje swój kształt nawet w bardzo wysokiej temperaturze, dlatego stabilność termiczna ma kluczowe znaczenie. Continental oferuje trzy modele opon produkowane przy wykorzystaniu technologii ContiRe.Tex. To dwa modele opon letnich – Continental PremiumContact™ 6 i Continental EcoContact™ 6 oraz jeden model opony całorocznej – Continental All-SeasonContact™. Pierwsze opony z technologią ContiRe.Tex są produkowane w fabryce Continental w Lousado w Portugalii. Na początek nową technologię wykorzystano w pięciu rozmiarach każdego z wymienionych modeli. Można je rozpoznać po charakterystycznym logo z napisem „Contains Recycled Material”. Do produkcji opon firma używa butelek pozyskiwanych w regionach, gdzie nie wdrożono szczelnego systemu odzyskiwania tego rodzaju surowców, gdzie nie ma zamkniętego systemu recyklingu. Chodzi o to, aby w pożyteczny sposób pozbyć się tych odpadów, z którymi nie ma co zrobić. Testy opon pokazały, że włókna wykonane z przetworzonego PET są tak samo trwałe i mocne jak z pierwotnego. Celem długoterminowym firmy Continental jest również

projekt Taraxagum i uprzemysłowanie uprawy kauczuku z mniszka lekarskiego. Oprócz już dostępnej na rynku opony rowerowej Urban Taraxagum, guma z mniszka lekarskiego ma znaleźć zastosowanie w wielu innych produktach, w tym w oponach do samochodów osobowych i ciężarowych oraz ciągnikach rolniczych.

<https://www.continental-tires.com>

Wysokowydajne dodatki do recyklatów poliamidów i poliolefin

Firma Brüggemann zaprezentowała innowacyjne dodatki zwiększające wydajność recyklatów. Obejmują one m.in. stabilizatory termiczne do poliamidów w zastosowaniach elektrycznych i elektronicznych, np. w e-mobilności, oraz dodatki stabilizujące poliolefiny. BRUGGOLEN® TP-H2062 i TP-H2217 nie zawierają metali i halogenów, nie powodują korozji metalowych elementów, takich jak czujniki, i nie mają wpływu na właściwości elektryczne poliamidu. Umożliwiają również ciągłe działanie w temperaturze 170°C (wartość szczytowa 200°C), spełniając w ten sposób rygorystyczne wymagania przemysłu motoryzacyjnego i przekraczając ograniczenia konwencjonalnych układów, takich jak stabilizatory na bazie fenolu i miedzi. Oba dodatki BRUGGOLEN® są dostępne w postaci łatwych w obróbce przedmieszek. BRUGGOLEN® TP-H2217 umożliwia producentom mieszanek wytwarzanie materiałów poliamidowych specjalnie dostosowanych do e-mobilności, które mają klasyfikację V-0 zgodnie z UL94, neutralność elektryczną i długotrwałą odporność na ciepło do 180°C. BRUGGOLEN® TP-H1804 (temperatura pracy ciągłej od 160°C do 190°C) wyraźnie przewyższa stabilizatory na bazie soli miedzi pod względem zachowania właściwości mechanicznych materiałów, do których jest dodawany. BRUGGOLEN® TP-H1804 uzupełnia BRUGGOLEN® TP-H1805, który stabilizuje wzmocnione poliamidy alifatyczne stosowane do pracy ciągłej w temperaturze 200°C dla PA6 i 230°C dla PA6.6. Duży nacisk położono również na środki zwiększające płynięcie, które umożliwiają skrócenie czasu cykli i uzyskanie cieńszych ścianek elementów wykonanych z poliamidów. BRUGGOLEN® TP-P2201 jest przeznaczony do zastosowań w e-mobilności i poliamidach zmniejszających palność. BRUGGOLEN® TP-P1810 jest odpowiedni do częściowo aromatycznych poliamidów, podczas gdy BRUGGOLEN® P1507 do poliamidów alifatycznych. Wszystkie te dodatki umożliwiają oszczędzanie energii podczas produkcji oraz uzyskanie bardzo dużej zawartości włókien w elementach formowanych wtryskowo o długich ścieżkach przepływu i/lub małych grubościach ścianek. Przy użyciu BRUGGOLEN® TP-R2090 możliwy jest recykling polipropylenu z odpadów przemysłowych i konsumpcyjnych. TP-R8895 jest przeznaczony do recyklingu polipropylenu z obudów baterii. Oba dodatki dają w wyniku recyklingowi materiały o jakości, której nie można osiągnąć przez konwencjonalną stabilizację. BRUGGOLEN® TP-

R2162 nadaje się szczególnie do recyklingu jako LLDPE, który jest stosowany do wytłaczania folii. Jego działanie polega na naprawie defektów w łańcuchach molekularnych, powstających podczas przetwórstwa i użytkowania poliolefin, obniżają ich. Rezultatem są polimery z recyklingu o ulepszonych właściwościach mechanicznych, które nie wymagają dodawania materiału pierwotnego. Wszystkie wymienione dodatki dostarczane są w postaci bezpyłowych mieszanek.

www.brueggemann.com

www.nature.com

Biodegradacja tworzyw sztucznych dokładnie śledzona w glebie

Nowoczesne rolnictwo wykorzystuje dużo tworzyw polimerowych, zwłaszcza w postaci włókniny, którą rolnicy używają do okrywania pól. Dzięki temu gleba jest wilgotna pod uprawy, tłumi chwasty i wspomaga wzrost upraw. Do tej pory w oparciu o istniejące metody nie było możliwe całościowe prześledzenie procesu biodegradacji polimerów. Jednak w ciągu ostatnich kilku lat naukowcy z ETH Zurich opracowali nowe podejście do śledzenia i mierzenia, czy i w jakim stopniu polimer ulega biodegradacji w glebie. Ich odkrycia zostały opublikowane w *Nature Communications*. Wyniki te mogą w przyszłości zmienić sposób badania biodegradacji polimerów. W projekt zaangażowali się również pracownicy firmy chemicznej BASF. Nowe podejście opiera się na wykorzystaniu polimerów znakowanych stabilnymi izotopami węgla ¹³C. Takie znakowanie umożliwia naukowcom selektywne śledzenie polimeru podczas biodegradacji w glebie, dzięki czemu mogą bezbłędnie wykazać, że biodegradacja rzeczywiście zachodzi. Możliwość dokładnego określenia, ile polimeru pozostaje i ile węgla polimerowego zostało włączone do biomasy, ma zasadnicze znaczenie dla przyszłych badań i opracowania nowych polimerów biodegradowalnych.

www.nature.com

<https://ethz.ch>

Recykling biochemiczny zmieszanych tworzyw polimerowych

Naukowcy z amerykańskiego Narodowego Laboratorium Energii Odnawialnej (NREL) w Kolorado opracowali dwuetapowy proces, który wykorzystuje chemię, a następnie biologię do rozkładu mieszaniny najpopularniejszych tworzyw polimerowych: polietylenu dużej gęstości (HDPE), polistyrenu, w tym styropianu, oraz poli(tereftalanu etylenu) (PET). Odpady zostały w dwuetapowym procesie rozłożone na użyteczne, mniejsze związki chemiczne, o czym doniesiono w październikowym numerze *Science*. Zespół najpierw zastosował katalizowaną reakcję utleniania z katalizatorem na bazie kobaltu lub manganu, aby przekształcić łańcuchy polimerowe w cząsteczki kwasu organicznego zawierające

tlen. Proces został zainspirowany badaniami z 2003 r. prowadzonym w firmie chemicznej DuPont, w wyniku których z polimerów uzyskano substancje chemiczne, takie jak kwas benzoowy i aceton. Proces utleniania rozkłada tworzywa polimerowe na złożoną mieszaninę związków chemicznych, której rozdział jest skomplikowany i kosztowny. Aby tego uniknąć do drugiego etapu procesu naukowcy wykorzystali bakterię *Pseudomonas putida*, którą zmodyfikowano, tak aby jako źródło węgla konsumowała cząsteczki organiczne otrzymane z procesu utleniania tworzyw, w tym kwasy dikarboksylowe z polietylenu, kwas tereftalowy z PET i kwas benzoowy z polistyrenu. Jako produkt metabolizmu bakterie wytwarzały albo polihydroksyalkaniany (PHA), które są biodegradowalnymi biopolimerami, albo beta-keto-adypinian, który można wykorzystać do wytwarzania nowych materiałów poliamidowych o lepszych właściwościach użytkowych. Naukowcy przetestowali proces na mieszanych tworzywach sztucznych znajdujących się w produktach codziennego użytku. Zespół pracuje nad analizą ekonomiczną i oceną cyklu życia procesu. To, czy zostanie zwiększona skala procesu, zależy od konkurencyjności gospodarczej. Popyt na niektóre produkty wytwarzane przez bakterie jest znacznie mniejszy niż ilość odpadów z tworzyw polimerowych.

Przełom w upcyklingu poliolefin

Naukowcy z University of Illinois Urbana-Champaign, University of California i Dow opracowali przełomowy proces przekształcania polietylenu (PE) w drugi najczęściej produkowany polimer – polipropylen (PP), co może zmniejszyć emisje gazów cieplarnianych. Badacze udowodnili, że można to zrobić eksperymentalnie w sposób, który jest skalowalny i potencjalnie można go zastosować do obecnych wymagań przemysłu. Badania opublikowane w *Journal of the American Chemical Society* opisują serię sprzężonych reakcji katalitycznych, które przekształcają PE, który odpowiada za 29% światowego zużycia polimerów, z ponad 95-proc. selektywnością w propylen, który jest merem do produkcji PP (ok. 25% światowego zużycia tworzyw). Proces jest prowadzony w reaktorze przepływowym i jest możliwy do szybkiego wdrożenia. Najpierw katalizator usuwa wodór z PE, tworząc reaktywne miejsce w łańcuchu. Następnie łańcuch rozdziela się w tym miejscu na dwie części za pomocą drugiego katalizatora, który zamyka końce za pomocą etylenu. Wreszcie trzeci katalizator przesuwając miejsce reaktywne wzdłuż łańcucha PE, dzięki czemu proces można powtórzyć, oraz uzyskać propylen.

www.technologynetworks.com

<https://pubs.acs.org>

System zaprojektowany do produkcji biotworzyw

Zespół naukowców z Texas A&M AgriLife Research opracował zintegrowany system, który wykorzystuje CO₂ jako surowiec do produkcji biotworzyw. Wyniki

opublikowano w czasopiśmie *Chem*. Pierwsza jednostka wykorzystuje energię elektryczną do konwersji ditlenku węgla do etanolu i innych dwuwęglowych cząsteczek (elektrokataliza). W drugiej jednostce bakterie zużywają cząsteczki etanolu i węgla, do produkcji biopolimerów (polihydroksyalkaniany, PHA). Wykorzystanie CO₂ w procesie może również pomóc w zmniejszeniu emisji gazów cieplarnianych. Wiele procesów przemysłowych emituje CO₂ jako produkt odpadowy. Główną zaletą nowej platformy jest znacznie szybsze tempo reakcji niż fotosynteza i większa wydajność energetyczna. Zespół rozszerza jej możliwości o szeroki zakres produktów, takich jak paliwa, chemikalia i różnorodne materiały. Obecnie biotworzywa są droższe niż tworzywa na bazie ropy naftowej, ale jeśli technologia odniesie wystarczający sukces, aby produkować biotworzywa na skalę ekonomiczną, branża mogłaby zastąpić tradycyjne produkty z tworzyw polimerowych tymi, które mają mniejszy negatywny wpływ na środowisko. Ponadto korzystne byłoby również ograniczenie emisji CO₂ z sektorów energetycznych, takich jak instalacje gazowe i elektryczne.

<https://agriflifelife.tamu.edu>

www.cell.com

Upcykling komercyjnych poliestrów

Świat potrzebuje wszechstronnych opcji recyklingu polimerów syntetycznych. Podczas recyklingu tworzyw sztucznych następuje częściowa degradacja łańcuchów polimerowych, co skutkuje gorszą jakością recyklatu. W związku z tym wiele ośrodków naukowych zajmuje się opracowywaniem zrównoważonych usieciowanych materiałów polimerowych, które można poddawać recyklingowi w wydajny i opłacalny sposób. Jedną z metod koncentruje się na przekształcaniu poliestrów w witrimery – nową klasę polimerów. Badanie zostało opublikowane w *Journal of Materials Chemistry A*. Naukowcy opracowali jednorazowy proces przekształcania powszechnie dostępnych tworzyw polimerowych, takich jak poliestry, w wysoce funkcjonalne materiały zwane „vitrimery”, które można łatwo poddać recyklingowi w użyteczne produkty, zachowując jednocześnie ulepszone właściwości termomechaniczne oryginalnego polimeru. Vitrimery posiadają dynamiczne wiązania kowalencyjne, które mogą odwracalnie pękać i tworzyć nowe wiązania poprzeczne. Dynamiczne wiązania kowalencyjne nadają vitrimerym pożądane właściwości, takie jak zdolność do recyklingu oraz możliwość ponownego przetwarzania i samonaprawy. Autorzy stworzyli vitrimery mieszając poliestry ze środkiem sieciującym (tetraepoksydowym) i katalizatorem [1,8-diazabicyklo[5.4.0]undeko-7-en (DBU)] w obecności tetrahydrofuranu jako rozpuszczalnika. Rozpuszczalnik później odparowano, a pozostałą mieszaninę ogrzewano w 200°C przez 24 h, wytwarzając warstwę witrimeru. W tej metodzie sieciowanie w celu wytworzenia witrimeru zachodzi w trzech szybkich, następujących po sobie etapach: hydroliza (ze-

rwaniu wiązań poliestrowych), reakcja otwarcia epoksydu i transestryfikacja międzycząsteczkowa. Otrzymany usieciowany i nadający się do recyklingu vitrimer wykazuje 60-krotny wzrost modułu sprężystości przy rozciąganiu oraz 10-krotny wzrost wytrzymałości na rozciąganie w porównaniu z oryginalnym poliestrem. Zawiera prawie 100% fazy żelowej. Ponadto zaobserwowano, że vitrimer zachowuje swoje właściwości nawet po zmieleniu i sprasowaniu w płaski arkusz, co potwierdza jego zdolność do recyklingu. Jako krok naprzód, naukowcy planują teraz opracować bardziej bezpośrednią transformację poliestrów w vitrimer bez użycia rozpuszczalników. Jeśli się powiedzie, opracowana metoda może być pierwszym krokiem w kierunku praktycznego i zrównoważonego systemu upcyklingu, który jest zgodny z zasadami gospodarki o obiegu zamkniętym i pomaga realizować cele zrównoważonego rozwoju.

<https://pubs.rsc.org>

www.nitech.ac.jp

Urządzenie do noszenia może monitorować zmiany wielkości guza

Inżynierowie ze Stanford University stworzyli małe, autonomiczne urządzenie z rozciągliwym i elastycznym czujnikiem, który można przykleić do skóry, aby mierzyć zmiany wielkości guzów podskórnych. Nieinwazyjne, zasilane baterią urządzenie jest czułe na jedną setną milimetra (10 μm) i może bezprzewodowo przesyłać wyniki do aplikacji na smartfona w czasie rzeczywistym za naciśnięciem przycisku. Urządzenie, nazwane FAST, stanowi całkowicie nowy, szybki, niedrogi i dokładny sposób testowania skuteczności leków przeciwnowotworowych. Na większą skalę może to prowadzić do obiecujących nowych kierunków w leczeniu raka. FAST jest szczegółowo

opisany w artykule opublikowanym w *Science Advances*. Czujnik FAST składa się z elastycznego i rozciągliwego polimeru przypominającego skórę, który zawiera osadzoną warstwę obwodów ze złota. Jest połączony ze skórą podobnie jak plaster samoprzylepny. Pakiety FAST są również wielokrotnego użytku, mogą kosztować ok. 60 USD i można je przymocować do skóry w ciągu kilku minut. Przełom tkwi w elastycznym materiale elektronicznym FAST. Na wierzchu skóropodobnego polimeru znajduje się warstwa złota, która po rozciągnięciu tworzy małe pęknięcia, które zmieniają przewodnictwo elektryczne materiału. Im bardziej rozciągnięty materiał tym większa liczba pęknięć, co powoduje również wzrost oporu elektronicznego w czujniku. Gdy materiał się kurczy, pęknięcia wracają do kontaktu i poprawia się przewodnictwo. Uczni skorelowali wykładnicze zmiany przewodnictwa ze zmianami wymiarów i objętości guza. Jedną z przeszkód, którą naukowcy musieli pokonać, była obawa, że sam czujnik może zakłócić pomiary poprzez wywieranie nadmiernego nacisku na guz, skutecznie go ściskając. Aby obejść to ryzyko, starannie dopasowali właściwości mechaniczne elastycznego materiału do samej skóry, aby czujnik był tak elastyczny jak prawdziwa skóra. Czujnik FAST jest wytwarzany przez osadzenie warstwy złota (50 nm) na odlanej kropłowo warstwie kopolimeru styren-etylen-butylen-styren (SEBS), dlatego można łatwo przejść do produkcji masowej. FAST może znacznie przyspieszyć, zautomatyzować i obniżyć koszty procesu badań przesiewowych terapii przeciwnowotworowych. Ponieważ czujnik jest w pełni elastyczny i rozciągliwy, łatwo rozszerza się lub kurczy wraz z postępem guza.

<https://news.stanford.edu>, <https://www.science.org>

mgr Ewa Spasówka

WYNAŁAZKI

Sposób otrzymywania przeciwdrobnoustrojowego kompozytu zawierającego związki cynku i kompozyt przeciwdrobnoustrojowy zawierający związki cynku (Zgłoszenie nr 438302, Michalik Maciej Panamedica, Białystok)

Sposób otrzymywania przeciwdrobnoustrojowego kompozytu stosowanego jako dodatek do tworzyw sztucznych zawierającego polipropylen i związki cynku charakteryzuje się tym, że do soli cynku w ilości 27–42% (w/w) dodaje się wodę w ilości 35,4–71,3% (w/w) i miesza się przez 1 godzinę w temperaturze pokojowej. Następnie dodaje się 1,7–20% (w/w) polimeru stabilizującego wybranego z grupy: poliwinylpirolidon, po-

liimina, poliakrylan, poli(glikol etylenowy), poli(alkohol winylowy) lub polisulfony. Kontynuuje mieszanie przez kolejne 2 godziny, po czym mieszaninę przefiltrowuje się. Otrzymany roztwór soli cynku i polimeru dozuje się do ekstrudera z polimerem stanowiącym podstawę kompozytu (poliolefiny lub poliestry lub poliamidy) podczas procesu wytłaczania i miesza się oraz ogrzewa do temperatury mięknienia polimeru. Następnie przeciska się przez dysze, chłodzi, rozdrabnia za pomocą granulatora oraz suszy w suszarce w temp. 80°C przez 1 godzinę. Jako sole cynku stosuje się octan lub siarczan lub azotan lub chlorek cyn (wg Biul. Urz. Pat. 2023, nr 1, 13).

Lepiszczce zapachowe i sposób wytwarzania lepszczka zapachowego (Zgłoszenie nr 438284, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie)

Przedmiotem zgłoszenia jest lepszczek zapachowy, które według wynalazku, charakteryzuje się tym, że zawiera skrobię w ilości 50–95% mas., plastyfikator na bazie chlorku choliny i kwasu cytrynowego w ilości 5–50% mas. oraz substancję zapachową w ilości 1–10% mas. w odniesieniu do masy skrobi i plastyfikatora, przy czym plastyfikator zawiera chlorek choliny i kwas cytrynowy w stosunku molowym od 3:1 do 1:3. Jako substancje zapachowe lepszczek zawiera antenol i lub tymol i/lub mentol i/lub cynamal i lub pinen. Korzystnie lepszczek zawiera skrobię ziemniaczaną, kukurydzianą, ryżową lub pszeną. Zgłoszenie obejmuje też sposób wytwarzania lepszczka zapachowego, który charakteryzuje się tym, że plastyfikator na bazie chlorku choliny i kwasu cytrynowego w stosunku molowym w zakresie od 3:1 do 1:3 ogrzewa się w temperaturze 90°C. Plastyfikator w ilości 5–50% mas. i skrobię w ilości 50–95% mas. ogrzewa się mieszając w temperaturze 80–140°C do uzyskania jednorodnej mieszaniny. Następnie mieszaninę chłodzi się i wprowadza substancję zapachową w ilości 1–10% mas. w odniesieniu do masy skrobi i plastyfikatora. Korzystnie stosuje się skrobię ziemniaczaną, kukurydzianą, ryżową lub pszeną. Jako substancję zapachową stosuje się antenol i/lub tymol i/lub mentol i/lub cynamal i/lub pinen (wg Biul. Urz. Pat. 2023, nr 1, 13).

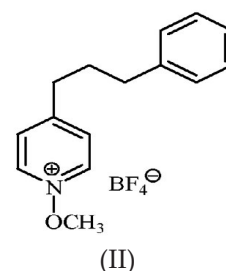
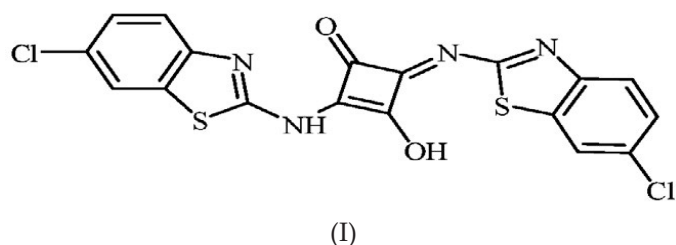
Spoiwo na bazie skrobi i sposób wytwarzania spoiwa na bazie skrobi (Zgłoszenie nr 438285, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie)

Przedmiotem zgłoszenia jest spoiwo na bazie skrobi, które według wynalazku, charakteryzuje się tym, że zawiera skrobię w ilości 10–90% mas., plastyfikator na bazie chlorku choliny i kwasu cytrynowego w ilości 90–10% mas. Plastyfikator zawiera chlorek choliny i kwas cytrynowy w stosunku molowym od 3:1 do 1:3. Korzystnie spoiwo zawiera skrobię ziemniaczaną, kukurydzianą, ryżową lub pszeną. Zgłoszenie zawiera też sposób wytwarzania spoiwa na bazie skrobi, który charakteryzuje się tym, że chlorek choliny i kwas cytrynowy w stosunku molowym w zakresie 3:1 do 1:3 miesza się w temperaturze 80–100°C do uzyskania jednorodnego układu. Następnie tak otrzymany plastyfikator miesza się w ilości 90–10% mas. ze skrobią w ilości 10–90% mas. w temperaturze pokojowej do otrzymania jednolitej pasty. Ogrzewa się w temperaturze 90–130°C w czasie 5–120 minut. Korzystnie stosuje się skrobię ziemniaczaną, kukurydzianą, ryżową lub pszeną (wg Biul. Urz. Pat. 2023, nr 1, 13).

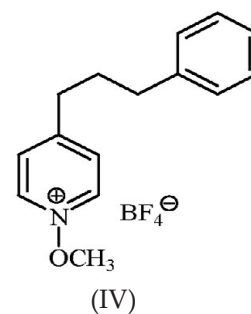
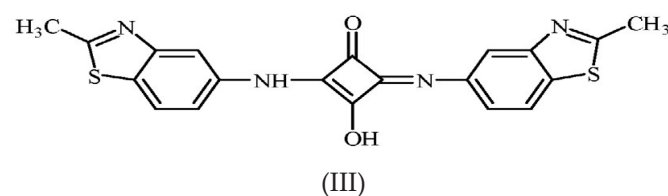
Układ fotoinicjujący polimeryzację rodnikową akrylanów i jego zastosowanie (Zgłoszenie nr 438370, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie)

Przedmiotem zgłoszenia jest układ fotoinicjujący polimeryzację rodnikową akrylanów, według wynalazku

składający się z sensybilizatora i koinicjatora, charakteryzujący się tym, że sensybilizator, będący pochodną kwasu kwadratowego ma postać o wzorze (I), a koinicjator będący pochodną soli *N*-alkoksylowej ma strukturę o wzorze (II). Pochodną kwasu kwadratowego stanowi donor elektronu, a sol *N*-alkoksylowa jest akceptorem elektronu. Przedmiotem zgłoszenia jest też zastosowanie układu fotoinicjującego polimeryzację rodnikową akrylanów, według wynalazku, składającego się z sensybilizatora i koinicjatora do fotosieciovania filmów polimerowych na bazie akrylanów, charakteryzujący się tym, że sensybilizator ma postać o wzorze (I), a koinicjator ma strukturę o wzorze (II), zaś układ dodaje się w ilości 0,1–10% mas. w stosunku do wszystkich składników kompozycji fotoutwardzalnej. Inicjowanie reakcji polimeryzacji wymaga naświetlania filmu polimerowego i przebiega w temperaturze pokojowej (wg Biul. Urz. Pat. 2023, nr 2, 9).



Układ fotoinicjujący polimeryzację rodnikową tworzyw sztucznych i jego zastosowanie (Zgłoszenie nr 438371, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie)



Przedmiotem zgłoszenia jest układ fotoinicjujący polimeryzację rodnikową tworzyw sztucznych, według wynalazku, zwłaszcza akrylanów, składający się z sensybilizatora i koinicjatora, charakteryzujący się tym, że sensybilizator ma postać o wzorze (III), a koinicjator ma strukturę o wzorze (IV). Przedmiotem zgłoszenia jest także zastosowanie układu fotoinicjującego polimeryzację rodnikową tworzyw sztucznych, według wynalazku, zwłaszcza akrylanów, składającego się z sensybilizatora i koinicjatora do fotosieciowania filmów polimerowych na bazie akrylanów, charakteryzujący się tym, że sensybilizator będący pochodną kwasu kwadratowego ma postać o wzorze (III), a koinicjator będący solą *N*-alkoksoniową ma strukturę o wzorze (IV). Układ dodaje się w ilości 0,1–10% mas. w stosunku do wszystkich składników kompozycji fotoutwardzalnej. Sieciowanie prowadzi się z użyciem promieniowania UV-Vis i w temperaturze pokojowej. Pochodną kwasu kwadratowego stanowi donor elektronu, a sol *N*-alkoksoniowa stanowi akceptor elektronu (wg Biul. Urz. Pat. 2023, nr 2, 10).

Sposób wytwarzania kompozytu wzmacnianego azotkiem boru (Zgłoszenie nr 438498, Sieć Badawcza Łukasiewicz - Krakowski Instytut Technologiczny, Kraków)

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób wytwarzania kompozytu wzmacnianego azotkiem boru, złożonego z fazy wiążącej i fazy umacniającej charakteryzujący się tym, że do fazy wiążącej składającej się z proszku stabilizowanego tlenku cyrkonu ZrO_2 o uziarnieniu 5–500 nm w ilości 1–50% objętościowych i proszku tlenku glinu $\alpha-Al_2O_3$ o uziarnieniu 5–500 nm w ilości 50–99% objętościowych. Dodaje się fazę wzmacniającą w postaci zdyspergowanych cząstek regularnego azotku boru cBN o uziarnieniu 0,5–20 μm w takiej ilości, aby jego udział objętościowy w kompozycie wynosił 5–60% objętościowych. Następnie mieszaninę poddaje się ujednorodnieniu mieszając przez 1–8 godzin z prędkością obrotową 100–600 obr./min stosując medium zwilżające. Po odparowaniu medium zwilżającego mieszaninę przeciera się przez sito o wielkości oczek nie większej niż 0,5 mm uzyskując granulaty o dobrej prasowalności, następnie prasuje się zwiększając ciśnienie stopniowo do wartości nie mniejszej niż 20 MPa i nie większej niż 1 GPa, spieka się metodą nierównowagową w temperaturze 1000–1800°C w atmosferze gazu ochronnego bądź w próżni w czasie nie dłuższym niż 20 min (wg Biul. Urz. Pat. 2023, nr 3, 20).

Sposób wytwarzania wielofunkcyjnych polioli (Zgłoszenie nr 438443, Politechnika Rzeszowska)

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób wytwarzania wielofunkcyjnych polioli, który prowadzi się tak, że w reaktorze umieszcza się 60–100 cz. mas. glicydotu, 50–100 cz. mas. glicerolu oraz 8 cz. mas. chitozanu. Następnie zawartość reaktora miesza się i w ciągu 2 godzin, ogrzewa do temperatury wynoszącej 150°C, w której występuje efekt egzotermiczny, przy czym mieszaninę chłodzi się

tak, aby temperatura reakcji wynosiła co najwyżej 190°C i mieszaninę utrzymuje się w tej temperaturze do czasu ustąpienia efektu egzotermicznego. Mieszaninę chłodzi się do temperatury 180°C i utrzymuje się ją w tej temperaturze przez 1 godzinę, po czym mieszaninę chłodzi się do temperatury 100°C, a następnie wprowadza się do niej 75–250 g węglanu etylenu oraz 0,1–2% mas. węglanu potasu w stosunku do masy pozostałych składników i mieszaninę ogrzewa się do temperatury od 150 do 170°C, a następnie utrzymuje się ją w tej temperaturze do czasu zakończenia reakcji (wg Biul. Urz. Pat. 2023, nr 3, 21).

Modyfikowany napełniacz do wysokonapełnionych kompozytów chemoutwardzalnych i sposób jego otrzymywania (Zgłoszenie nr 438446, Axis Group Sp. z o.o., Węglewo)

Wynalazek dotyczy napełniacza do żywic chemoutwardzalnych stosowanych w kompozytach lanych, na którego powierzchni zgodnie z wynalazkiem osadzone są grupy ketoiminowe. Powierzchnię napełniacza mineralnego można modyfikować grupami ketoiminowymi związanymi z napełniaczem łańcuchem krzemoorganicznym na dwa sposoby. Najpierw wytwarza się związek krzemoorganiczny z grupą ketoiminową poprzez reakcję aminosilanu z acetyloacetone i tak otrzymanym silanem modyfikuje się powierzchnię napełniacza. Drugi sposób polega na modyfikacji napełniacza aminosilanem, a następnie związane z powierzchnią grupy aminowe przekształca się w grupy ketoiminowe w wyniku reakcji z nadmiarem acetyloacetonu (wg Biul. Urz. Pat. 2023, nr 3, 23).

Biokompozycja elastomerowa z kauczuku naturalnego (Zgłoszenie nr 438451, Politechnika Łódzka)

Przedmiotem zgłoszenia jest biokompozycja elastomerowa na bazie kauczuku naturalnego, zawierająca oprócz kauczuku, siarkowy zespół sieciujący zawierający na 100 cz. mas. kauczuku 2 cz. mas. merkaptobenzotiazolu, 2 cz. mas. siarki, 5 cz. mas. tlenku cynku i 1 cz. mas. stearyny. Jako napełniacz zawiera popiół uzyskany z wypalenia słomy pszenicznej lub pędu skrzypu polnego uprzednio hydrolizowanych kwasowo wrzącym roztworem wodnym kwasu solnego lub cytrynowego, względnie popiół uzyskany z wypalenia słomy pszenicznej lub pędu skrzypu polnego, przy czym biokompozycja zawiera każdy z tych popiołów w ilości 5 cz. mas. na 100 cz. mas. kauczuku (wg Biul. Urz. Pat. 2023, nr 3, 23).

Wzmocniona kompozycja poliamidowa (Zgłoszenie nr 438439, Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Chemii Przemysłowej Imienia Profesora Ignacego Mościckiego, Warszawa)

Przedmiotem zgłoszenia jest wzmocniona kompozycja poliamidowa, która charakteryzuje się tym, że zawiera 96–99,5% mas. poliamidu oraz 0,5–4% mas. haloizytu modyfikowanego tlenkiem grafenu (wg Biul. Urz. Pat. 2023, nr 3, 23).

Aktywna dwuwarstwowa folia do przedłużania trwałości żywności i sposób wytwarzania aktywnej dwuwarstwowej folii (Zgłoszenie nr 438474, Uniwersytet Rolniczy Im. Hugona Kołłątaja w Krakowie)

Przedmiotem zgłoszenia jest aktywna dwuwarstwowa folia do przedłużania trwałości żywności, która ma pierwszą warstwę z osuszonego przez odparowanie wody z roztworu furcellaranu i drugą warstwę z osuszonego przez odparowanie wody z roztworu karboksymetylocelulozy (CMC). Roztwór furcellaranu zawiera furcellaran rozpuszczony w wodzie destylowanej w ilości 0,6–1,2% masowo użytej wody destylowanej i pozostawiony do spęcznienia przez 0,9–1,1 godziny. Następnie rozpuszczony dalej w trakcie mieszania w temperaturze 180–220°C do czasu uzyskania jednorodnego, klarownego roztworu foliotworczego, w ilości 58,35–90,25% całkowitej masy pierwszego roztworu powłokotwórczego. Schłodzony do temperatury 50–70°C, glicerol w ilości 0,45–1,35% całkowitej masy pierwszego roztworu powłokotwórczego, roztwór wodny ekstraktu z borówki brusznicy, po dodaniu do wody destylowanej w ilości 9–11 g na 100 ml użytej wody destylowanej, mieszanii razem z wodą destylowaną w temperaturze 60–80°C przez 25 minut do 35 minut i przesączeniu przez filtr, który został dodany do masy pierwszego roztworu powłokotwórczego w ilości 9,30–40,30% całkowitej masy pierwszego roztworu powłokotwórczego podczas mieszania. Roztwór karboksymetylocelulozy (CMC) zawiera karboksymetylocelulozę w ilości 0,8–1,2% masowo użytej wody destylowanej, w ilości 97–99% całkowitej masy drugiego roztworu powłokotwórczego, glicerol w ilości 0,5–1,5% całkowitej masy drugiego roztworu powłokotwórczego oraz roztwór hydrolizatu żelatynowego (HGEL) ze skóry karpia otrzymany po rozpuszczeniu hydrolizatu żelatynowego (HGEL) ze skóry karpia w wodzie destylowanej w ilości 1,5–7,5% masowo użytej wody destylowanej, w ilości 0,5–1,5% całkowitej masy drugiego roztworu powłokotwórczego. Zgłoszenie obejmuje także sposób wytwarzania aktywnej dwuwarstwowej folii do przedłużania trwałości żywności (wg Biul. Urz. Pat. 2023, nr 3, 24).

Chemoutwardzalny wysokonapełniony kompozyt lany oraz sposób jego otrzymywania (Zgłoszenie nr 438448, Axis Group Sp. z o.o., Węglewo)

Wynalazek dotyczy kompozytów lanych na bazie chemoutwardzalnych żywic poliestrowych, które zgodnie z wynalazkiem zawierają napełniacze mineralne modyfikowane powierzchniowo silanami z grupą ketoiminową otrzymaną w reakcji grupy aminowej silanu z acetyloacetone. Sposób wytwarzania chemoutwar-

dzalnego wysoko napełnionego materiału kompozytowego lanego, polegający na wymieszaniu napełniacza mineralnego, żywicy poliestrowej, katalizatora i utwardzacza, zgodnie z wynalazkiem polega na tym, że przed wymieszaniami składników kompozytu napełniacz poddaje się modyfikacji silanem z grupą iminową o wzorze $(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O})_3\text{SiCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{N}=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{COCH}_3$. W drugim sposobie według wynalazku napełniacz poddaje się modyfikacji aminosilanem, a następnie acetyloacetone w nadmiarze molowym w stosunku do grup aminowych zawartych w aminosilanie (wg Biul. Urz. Pat. 2023, nr 3, 24).

Sposób wytwarzania poliolefinowego materiału o obniżonej palności oraz materiał poliolefinowy o obniżonej palności (Zgłoszenie nr 438559, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie)

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób wytwarzania materiału poliolefinowego o obniżonej palności, polegający na wprowadzeniu do poliolefiny naturalnego i/lub syntetycznego glinokrzemianu zawierającego zaadsorbowane elektrostatycznie kationy nieorganiczne.

Charakteryzuje się tym, że wytłacza się glinokrzemian z aminoalkilo(arylo)alkoksylanem i z kopolimerem etylenu i kwasu akrylowego oraz polietylenem lub polipropylenem. Wytłaczanie prowadzi się w zakresie temperatury 110–250°C, zaś zawartość glinokrzemianu w materiale polimerowym wynosi 2–50% mas. sumy wszystkich składników materiału poliolefinowego. Ilość aminoalkilo(arylo)alkoksylanu wynosi 5–250 mmoli w przeliczeniu na 100 części mas. glinokrzemianu, a kopolimer etylenu i kwasu akrylowego stosuje się w ilości 3–50% mas. sumy wszystkich składników materiału poliolefinowego. W innej odmianie sposobu przed dodaniem polietylenu lub polipropylenu wytłacza się glinokrzemian z aminoalkilo(arylo)alkoksylanem i z kopolimerem etylenu i kwasu akrylowego w zakresie temperatury 110–250°C. Zgłoszenie obejmuje też poliolefinowy materiał o obniżonej palności, który charakteryzuje się tym że zawiera naturalny i/lub syntetyczny glinokrzemian w ilości 2–50% mas. sumy wszystkich składników materiału poliolefinowego, aminoalkilo(arylo)alkoksylan w ilości 5–250 mmoli w przeliczeniu na 100 cz. mas. glinokrzemianu, kopolimer etylenu i kwasu akrylowego w ilości 3–50% mas. sumy wszystkich składników materiału poliolefinowego oraz polietylen lub polipropylen (wg Biul. Urz. Pat. 2023, nr 4, 10).

mgr inż. Małgorzata Choroś

RECENZJA

„**BIOPOLIMERY**”, tom 1 i 2, Jan F. Rabek, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2023, tom 1 – 602 strony, t. 2 – 409 stron, ISBN: tom 1 – 978-83-01-22212-3, tom 2 – 978-83-01-22643-5

Dwutomowa monografia zatytułowana „Biopolimery”, autorstwa Jana Feliksa Rabeka – wybitnego specjalisty w dziedzinie chemii, fotochemii i technologii polimerów, jest wszechstronnym, interdyscyplinarnym kompendium wiedzy na temat polimerów pochodzenia naturalnego, które nie tylko odgrywają podstawową rolę w przyrodzie, ale także zyskują coraz większe znaczenie we współczesnych technologiach.

W tomie 1. „Biopolimery – od podstaw do zastosowań”, liczącym 602 strony, znajduje się obszernie omówienie ważnych dla życia biopolimerów, takich jak kwasy nukleinowe – DNA i RNA (rozdział 1), oraz białka, w tym kolagen, żelatyna, elastyna, keratyna (rozdziały 2 i 3). Opisano ich strukturę chemiczną, funkcje pełnione w organizmach żywych, procesy biosyntezy, a także metody oczyszczania i charakterystyki izolowanych związków. W przypadku kwasów nukleinowych dużo uwagi poświęcono replikacji DNA oraz transkrypcji i translacji RNA – reakcjom decydującym o rozwoju organizmu i dziedziczeniu cech. Przybliżono pojęcia dotyczące chromosomów, genomu ludzkiego i mutacji. Nawiązano również do procesów biochemicznych związanych z przekazywaniem informacji genetycznych oraz do zastosowania inżynierii genetycznej w zwalczaniu niektórych chorób. Rozdział 2. zawiera też krótki rys historyczny na temat badań białek, klasyfikacje aminokwasów i białek wg różnych kryteriów, ze szczególnym uwzględnieniem

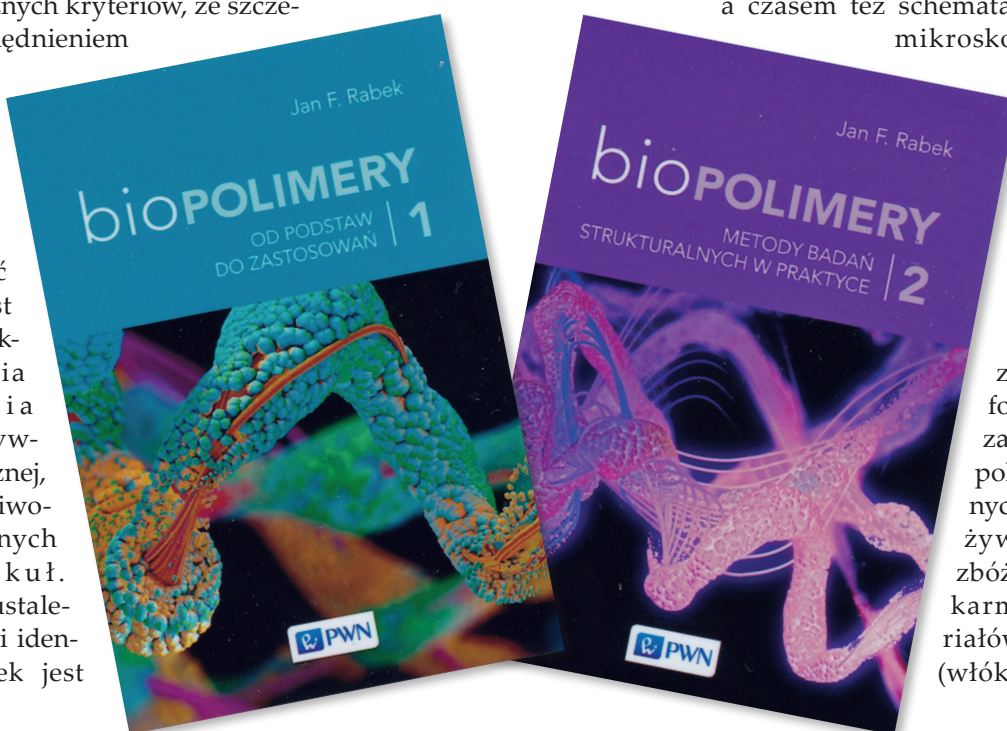
białkowych struktur pierwszo-, drugo-, trzecio- i czwartorzędowych. Znajomość struktury jest istotna z punktu widzenia rozumienia funkcji i aktywności biologicznej, a także właściwości chemicznych makromolekuł. O metodach ustalenia struktury i identyfikacji białek jest

mowa w kolejnych podrozdziałach, zilustrowano je odpowiednimi reakcjami chemicznymi, wykorzystano także elementy nowoczesnej, zaawansowanej dziedziny badań białek – proteomiki. Ważną grupą omawianych biopolimerów są enzymy, czyli białkowe katalizatory odpowiedzialne za funkcje życiowe organizmów. W podrozdziale 2.12 zamieszczono ich charakterystykę, w tym m.in. podział, budowę chemiczną, mechanizm działania, kinetykę reakcji enzymatycznych, rolę koenzymów i metody immobilizacji, czyli osadzania enzymów na odpowiednim podłożu. Interesujące jest też odniesienie do specyficznych peptydów i białek występujących w przyrodzie – toksycznych (peptydy muchomora, białka w jadzie węży) lub pożytecznych dla człowieka (insulina stosowana w leczeniu cukrzycy).

Następny rozdział (4) poświęcono biopolimerom pochodzenia roślinnego – polisacharydom. Przedstawiono w nim najważniejsze węglowodany, takie jak celuloza, skrobia, dekstryny i gumy, oraz te mniej znane, np. poliglukany syntezowane przez mikroorganizmy (egzopolisacharydy), cyklodekstryny otrzymywane ze skrobi, czy heteroglukany (zwane również heteroglikanami) składające się z różnych jednostek monosacharydów, aminocukrów lub kwasów uronowych (np. hemiceluloza, heparyna, kwas hialuronowy). Budowę omawianych węglowodanów zilustrowano wzorami chemicznymi, a czasem też schematami i zdjęciami mikroskopowymi. Zamieszczono

również odrębny podrozdział, w którym szczegółowo opisano proces fotosyntezy.

W rozdziale 5 znajdują się informacje na temat zastosowania biopolimerów roślinnych do produkcji żywności (białka zbóż, błonnik pokarmowy), materiałów tekstylnych (włókna roślinne),



elastomerów (kautczuk naturalny) oraz jako napełniaczy kompozytów na podstawie tworzyw polimerowych. Oryginalne jest tu zaliczenie do biopolimerów materiałów węglowych (podrozdział 5.6).

Natomiast w rozdziale 6 skupiono się na biopolimerach pochodzenia zwierzęcego stosowanych w przemyśle spożywczym (białko mleka krowiego, jaj kurzych, mięsa, w tym ryb), tekstylnym (jedwab, wełna, bawełna) i innych branżach (skóra, chityna, chitozan).

Zastosowaniu skrobi i celulozy na skalę przemysłową poświęcono rozdział 7, w którym nawiązano także do fizycznej i chemicznej modyfikacji tych biopolimerów oraz współczesnych biotechnologii (reakcje enzymatyczne w przemyśle chemicznym, spożywczym, papierniczym, paliwowym itd.).

Kolejne rozdziały dotyczą wykorzystania biopolimerów w medycynie i farmacji (rozdział 8) oraz w kosmetyce (rozdział 9). Omówiono w nich funkcje peptydów i białek w organizmie człowieka (w tym skutki negatywne – alergie, celiakia) oraz możliwość wykorzystania biopolimerów w inżynierii tkankowej (np. kolagen, keratyna, chitozan), w produkcji leków (np. albumina, inulina) i opatrunków (głównie celuloza). Rola biopolimerów w kosmetyce została poszerzona o zagadnienia medycyny estetycznej (m.in. leczenie oparzeń z wykorzystaniem hydrożeli polimerowych i sztucznej skóry).

W wszystkich omawianych rozdziałach, oprócz charakterystyki i zastosowania materiałów pochodzenia naturalnego, znajduje się opis ich powstawania w przyrodzie (biosynteza, fotosynteza). Ostatnia część (rozdział 10) została poświęcona nieuchronnemu starzeniu i śmierci. Stanowi to niespotykane w chemii polimerów, całościowe ujęcie tematyki dotyczącej cyklu życia biopolimerów od momentu ich powstania do rozkładu.

Tom 2. „Biopolimery – metody badań strukturalnych w praktyce” (409 stron) jest przeglądem podstawowych metod instrumentalnych stosowanych w badaniach biopolimerów. Jako wprowadzenie do tej tematyki omówiono podstawowe właściwości materiałów, które wymagają oznaczenia (rozdział 1). W szczególności, wskazano na różnice między polimerami naturalnymi i syntetycznymi, opisano rodzaje wiązań chemicznych i oddziaływań międzycząsteczkowych oraz ich rolę w układach biologicznych, konformacje makrocząsteczek, wpływ wody, procesy hydratacji i agregacji, roztwory i koloidy polimerowe, a także budowę błon komórkowych i miceli. Następnie scharakteryzowano podstawowe czynności poprzedzające badania, mianowicie wyodrębnianie materiału (ekstrakcja), przygotowanie próbek, suszenie, oczyszczanie i krystalizację. Zwrócono uwagę na procesy uboczne zachodzące podczas analizy, m.in. na denaturację białek, utlenianie, reakcje z wolnymi rodnikami, stres oksydacyjny, degradację, a także na rolę zmiataczy wolnych rodników i przeciwutleniaczy.

Kolejne rozdziały (2–4) poświęcono analizie instrumentalnej polimerów naturalnych. W rozdziale 2 Autor opisuje różne techniki chromatograficzne (m.in. TLC, LC,

GC, HPLC, GPC) stosowane zarówno do izolowania czystych związków biopolimerowych (wydzielania z mieszanin), jak i ich charakterystyki. Rozdział 3 zawiera podstawy elektroforezy, natomiast w rozdziale 4 przedstawiono fizykochemiczne metody badania struktury i identyfikacji biopolimerów: oznaczanie masy cząsteczkowej (w procesie sedymentacji, za pomocą spektrometrii mas i dynamicznego rozpraszania światła); metody spektroskopowe – spektroskopię absorpcyjną w zakresie UV/Vis, w podczerwieni (FTIR), Ramana i fluorescencyjną (z uwzględnieniem znakowania za pomocą markerów chemicznych, fluorescencyjnych, spinowych i izotopów radioaktywnych). Dalej omówiono dichroizm kołowy, skręcalność optyczną i dwójłomność – metody przydatne w oznaczaniu konformacji i orientacji białek. Uwzględniono też metody jądrowego rezonansu magnetycznego (NMR) i elektronowego rezonansu paramagnetycznego (EPR), dostarczające informacji o strukturze makrocząsteczek i obecności rodników. W ostatnim rozdziale zamieszczono podstawy rentgenograficznych metod oznaczania uporządkowania makrocząsteczek w układach krystalicznych (WAXS, SAXS) oraz optycznych i skaningowych metod mikroskopowych (SEM, TEM, AFM), przydatnych w obrazowaniu morfologii materiałów biopolimerowych.

Każdy rozdział w obu tomach kończy się spisem literatury, która została dodatkowo podzielona ze względu na stopień zaawansowania czytelników, co ułatwia poszerzanie wiedzy. W celu pełnego zrozumienia tekstu definicje terminów naukowych z pokrewnych dziedzin (np. biologii, biochemii, genetyki) oraz informacje uzupełniające zostały wyodrębnione i umieszczone na szarym tle. Najważniejsze nazwy i pojęcia są w tekście wytłuszczone.

Należy podkreślić, że J. F. Rabek jest autorem kilkunastu monografii angielskojęzycznych (wydanych m.in. przez Elsevier, Springer, Wiley), a także kilku podręczników akademickich w języku polskim. Omawiana pozycja może być niejako traktowana jako kontynuacja wcześniejszego, równie obszernego opracowania tego autora „Polimery i ich zastosowania interdyscyplinarne” (Recenzja: *Polimery* 2021, 66(1), 76). Wskazuje to na systematyczne przekazywanie polskim czytelnikom wiedzy z dziedziny związków wielkocząsteczkowych, zebranej podczas wieloletniej pracy naukowej w Szwecji i współpracy z innymi jednostkami zagranicznymi.

„Biopolimery” mogą być cennym źródłem informacji dla nauczycieli akademickich, doktorantów, studentów, technologów, a także wszystkich zainteresowanych tą dziedziną. Jest to monografia obszerna, ale bardzo przystępna ze względu na syntetyczne przedstawienie omawianych zagadnień, uzupełnione odpowiednimi wyjaśnieniami i bogatym spisem odnośników oraz skrowidzem.

Na końcu książki podano wykaz najważniejszych podręczników i monografii autorstwa J. F. Rabka (angielsko- i polskojęzycznych).

O Autorze

J. F. Rabek jest absolwentem Wydziału Chemii Politechniki Wrocławskiej (1959), na którym pracował po ukończeniu studiów, początkowo na stanowisku asystenta, potem adiunkta i docenta. Ukończył też podyplomowe studium w zakresie chemii jądrowej na Uniwersytecie Warszawskim. W 1965 r. uzyskał stopień doktora, a w 1968 r. doktora habilitowanego. Na przełomie lat 1967/1968 odbył staż naukowy w Uniwersytecie w Uppsali, Szwecja, podczas którego zajmował się badaniem procesów fotodegradacji polimerów w roztworach metodą fotolizy błyskowej. W latach 1971-1991 został zatrudniony w Royal Institute of Technology w Sztokholmie, gdzie zorganizował laboratorium fotochemii polimerów. W latach 1991-2000 pracował w Royal Academy of Medicine również w Sztokholmie, wielokrotnie zapraszając do współpracy polskich naukowców, których staże były finansowane przez Swedish Research Council. W 2001 r., na wniosek Wydziału Chemii UMK w Toruniu, uzyskał tytuł naukowy profesora nauk chemicznych. W okresie 2000-2005 był zatrudniony na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy.

Tematyka badań naukowych prof. J. F. Rabka dotyczy głównie procesów fotodegradacji i fotostabilizacji polimerów, kompleksów polimerowych, a także szybkiej fotopolimeryzacji kompozytów dentystycznych. Jego najważniejszymi osiągnięciami naukowymi są: odkrycie procesu sensybilizowanej fotodegradacji polimerów, rozpoczęcie badań dotyczących utleniania polimerów za pomocą tlenu singletowego, wyjaśnienie mechanizmów fotodegradacji polimerów, identyfikacja makrorodników, opracowanie innowacyjnych fotoutwardzalnych materiałów dentystycznych oraz konstrukcja unikatowej aparatury do badań fotochemicznych.

Na bogaty dorobek naukowy Autora składa się 180 publikacji w renomowanych czasopiśmie międzynarodowych i 13 monografi. Profesor był wielokrotnie zapraszany do wygłaszania referatów plenarnych na prestiżowych konferencjach oraz do współpracy międzynarodowej przez uznanych profesorów z Europy, USA, Kanady, Japonii, Ukrainy i Chin. Był też redaktorem lub współredaktorem kilkunastu monografii i rozdziałów monograficznych.

W 1995 r. został uhonorowany Medalem Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy i wpisem do Honorowej Księgi Zasłużonych Senatu za współpracę naukową i pomoc w uzyskiwaniu staży podoktorskich w Szwecji i za granicą dla pracowników tej uczelni. W 2002 r. został wybrany zagranicznym członkiem Akademii Nauk Wyższej Szkoły Ukrainy w Kijowie, a w 2010 r. nadano mu tytuł Wyróżniony Absolwent Politechniki Wrocławskiej.

Jego pasją są podróże - przemierzył wszystkie kontynenty, odwiedzając egzotyczne kraje, uczestniczył w wysokogórskich wspinaczkach, eksplorował podziemne jaskinie.

Jubileuszowe noty biograficzne J.F. Rabka ukazały się w czasopiśmie „Polimery” dwukrotnie: w 2006 r. (zeszyt 3, str. 226-228) i w 2021 r. (zeszyt 1, str. 65).



prof. dr hab. Halina Kaczmarek
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu,
Wydział Chemii
Katedra Chemii Biomedycznej i Polimerów



NOWE KSIĄŻKI

ADVANCES IN NANOTECHNOLOGY-BASED DRUG DELIVERY SYSTEMS

(seria: Nanotechnology in Biomedicine)

Das Talukdar A., Sarker S., Kumar Patra J. (Elsevier)

Wydanie 1, 2022, 670 stron, cena 154,35 EUR

ISBN 9780323884501

Książka obejmuje podstawowe koncepcje i najnowsze badania dotyczące wykorzystania nanomateriałów w systemach dostarczania leków. Ważne jest, aby cząsteczki leków mogły docierać do celu i wchodzić do określonych komórek bez zmiany ich właściwości biochemicznych oraz aby były zdolne do określonych interakcji dla osiągnięcia pożądanych efektów. W pierwszym rozdziale autorzy wprowadzają czytelnika w tematykę nanotechnologii, nanocząstek (m.in. nanorurki węglowe, kropki kwantowe, nanocząstki magnetyczne, krzemionkowe, metaliczne), nanonośników makrocząsteczkowych (dendrymery) i polimerowych oraz aspektów dostarczania leków. Drugi przybliży metody syntezy nanocząstek, ich funkcjonalizacji oraz techniki wytwarzania systemów dostarczania leków, w tym dobór nanomateriałów. Kolejne dwa rozdziały dotyczą charakterystyki nanocząstek i stabilności nanoleków podczas przechowywania, transportu oraz po spożyciu w organizmie człowieka. W rozdziale 5. przedstawiono postępy w nanomedycynie oraz nanoleki ziołowe. Różne obszary terapeutyczne omówiono w rozdziałach 6–9, w tym dostarczanie leków w chorobach układu krążenia, jamy ustnej, nerek, infekcjach bakteryjnych i wirusowych (np. Covid-19), nowotworach, zaburzenia neurologicznych, regeneracji kości, ortopedii, stomatologii i inżynierii tkanek miękkich, a także terapie genowe. Zastosowanie nanocząstek w ochronie skóry, głównie przed promieniowaniem UV, oraz ich wpływ na środowisko opisano w rozdziale 10. W następnym rozdziale przybliżono sposoby i mechanizmy dostarczania leków i genów m.in. przez nanonośniki polimerowe. Przedkliniczne, kliniczne, opatentowane i zatwierdzone systemy dostarczania leków, a także ich wady i ograniczenia oraz wyzwania i zagrożenia związane z nanotechnologią w rolnictwie (nanonawozy i nanopestycydy, środki owadobójcze) opisano w rozdziałach 12–14. Rozdział 15 podaje szczegóły dotyczące dostarczania leków przeciwnowotworowych opartych na nanotechnologii (nanocząstki i nanonośniki). W rozdziale 16 omówiono aspekty prawne, toksyczność i bezpieczeństwo stosowania nanomateriałów. W rozdziałach 17–19 podano dodatkowe informacje odnośnie systemów dozowania leków na bazie nanocząstek m.in. w leczeniu osteoporozy, terapii onkologicznej (nanocząstki tlenku metalu) i inżynierii tkankowej (polimery przewodzące, nanorurki węglowe, grafen, hydrożele, bioceramika) oraz ich toksyczności wobec narządów nie-

celowych (drogi dostarczania, biodystrybucja i farmakokinetyka leków celowanych, cytotoksyczność nanocząstek, przyszłość systemów dostarczania leków). Ostatnie dwa rozdziały poświęcono nanonośnikom (typ/klasa i metody syntezy) oraz nanostrukturom polimerowymi i metalowym do regeneracji kości i leczenia zapalenia kości i szpiku. Książka może stanowić podręcznik dla osób zainteresowanych dostarczaniem leków wspomaganym przez nanotechnologię, różnymi jego aspektami, w tym perspektywami przyszłych zastosowań oraz kwestiami bezpieczeństwa i regulacjami prawnymi. Publikacja pomaga czytelnikowi w poznaniu aktualnego stanu wiedzy i rynku systemów dostarczania leków i genów.

RECENT ADVANCES IN SMART SELF-HEALING POLYMERS AND COMPOSITES

(seria: Woodhead Publishing Series in Composites Science and Engineering)

Li G., Feng X. (Woodhead)

Wydanie 2, 2022, 528 stron, cena 176,40 EUR

ISBN 9780128234723

Od czasu opublikowania pierwszego wydania tej książki w 2015 r. pojawiło się wiele nowych rozwiązań. Można je podsumować w następujący sposób: integracja wielu właściwości samonaprawiających się materiałów polimerowych, m.in. pamięci kształtu i ognioodporność, opracowanie nadających się do recyklingu polimerów termoutwardzalnych oraz zastosowanie samonaprawiających się polimerów w druku 3D i 4D. Książka stanowi kompleksowe wprowadzenie do fascynującej dziedziny inteligentnych samonaprawiających się polimerów i kompozytów. Wszystkie rozdziały zostały w pełni zaktualizowane, dodano informacje dotyczące charakterystyki polimerów samonaprawiających się, samonaprawy pod wpływem światła, wytwarzania przyrostowego, wielofunkcyjnych polimerów termoutwardzalnych zdolnych do samonaprawy oraz nadających się do recyklingu, a także druku 4D. Inne poruszane kwestie to: projektowanie, wytwarzanie, mechanizmy samonaprawy i zastosowania samonaprawiających się polimerów; teoretyczne aspekty i modelowanie oraz jakościowa i ilościowa ocena skuteczności samonaprawy; modułowa koncepcja regeneracji polimerów i kompozytów w stanie stałym; samonaprawiające się polimery i kompozyty polimerowe na bazie kapsulek; materiały samonaprawiające się oparte na mikronaczyniach, odwracalnych wiązaniach chemicznych i sieciach supramolekularnych; powłoki samonaprawiające; samoregenerujące się elastomery, kompozyty polimerowe z pamięcią kształtu i kompozyty z polimerowymi sztucznymi włóknami mięśniowymi, a także wyzwania i perspektywy na przyszłość. Publikacja jest skierowana do szerokiego grona czytelników,

nie tylko naukowców zajmujących się badaniami i rozwojem w dziedzinie chemii, materiałoznawstwa, fizyki i nauk biologicznych, ale także dla studentów studiów magisterskich i osób zainteresowanych daną tematyką.

ENGINEERED POLYMER NANOCOMPOSITES FOR ENERGY HARVESTING APPLICATIONS

Rahul M.T., Nandakumar K., Thomas S., Ameduri B., Rouxel D., Balakrishnan R. (Elsevier)

Wydanie 1, 2022, 318 stron, cena 128,63 EUR

ISBN 9780128241554

Autorzy łączą aspekty inżynierii materiałowej nanokompozytów polimerowych i strategię projektowania urządzeń do pozyskiwania energii elektrycznej (*energy-harvesting devices* EHD) różnych oddziaływań mechanicznych, takich jak naprężenie, wydłużenie i wibracje. Tego typu zagadnienia cieszą się dużym zainteresowaniem badaczy, ale istnieje wiele wyzwań związanych z opracowaniem wydajnych EHD. Wydajność takich urządzeń w dużej mierze zależy od właściwości materiału. Kompozyty na bazie polimerów były szeroko badane jako obiecujące materiały w tego typu zastosowaniach. Głównym celem książki jest zapewnienie głębszego zrozumienia zagadnień związanych z polimerami i nanokompozytami polimerowymi oraz mechanizmami zbierania przez nie energii. W publikacji przedstawiono szczegółowe badanie dotyczące materiałów piezoelektrycznych, tryboelektrycznych, piroelektrycznych i magnetomechanoelektrycznych do zastosowań EHD. W zakresie pozyskiwania energii niezwykłymi właściwościami elektroaktywnymi wyróżniają się polimery fluorowane, takie jak poli(fluorek winylidenu) (PVDF) i kopolimery VDF. Lepsze właściwości tego typu materiałów można uzyskać poprzez ich krystalizację w konformacjach fazy elektroaktywnej. Z książki można się również dowiedzieć, jakie są sposoby modyfikacji elektroaktywności oraz jakie są odpowiednie metody badań konformacji łańcucha polimerów fluorowanych. Oprócz polimerów fluorowanych do opracowania EHD zastosowano również polimery niefluorowane naturalne (nanoceluloza, chityna, chitozan) i syntetyczne (semikrystaliczne i amorficzne). Szczegółowo omówiono wydajność pozyskiwania energii przez EHD. Kompozyty hybrydowe z pamięcią kształtu z warstwą piezoelektryczną także okazały się odpowiednimi systemami do konwersji powszechnie dostępnej energii cieplnej z otoczenia w energię elektryczną. Omówiono projektowanie, wytwarzanie i badania związane z pozyskiwaniem energii oraz analizę metodą elementów skończonych kompozytów z pamięcią kształtu i materiałów piezoelektrycznych. Jako kolejny krok w kierunku poprawy wydajności EHD, wiele uwagi poświęcono urządzeniom, które jednocześnie wykorzystują dwa lub więcej mechanizmów konwersji energii. Przeanalizowano sprzężone EHD oparte na efektach piezo- i piroelektrycznych. Rozdziały książki ułożono w taki sposób, aby uzyskać jasny obraz zależności właściwości układów i wydajności zbierania energii.

Książka obejmuje szeroki zakres technik analitycznych, które pomogą naukowcom rozwiązać problemy związane z opracowaniem materiałów do zastosowań energetycznych. Łączy interdyscyplinarne badania materiałowe z projektowaniem urządzeń, dlatego będzie bardzo cennym materiałem referencyjnym dla osób zainteresowanych badaniami i rozwojem EHD.

INNOVATIONS IN GRAPHENE-BASED POLYMER COMPOSITES

(seria Woodhead Publishing Series in Composites Science and Engineering)

Rangappa S., Parameswaranpillai J., Ayyappan V., Motappa M., Siengchin S. (Woodhead)

Wydanie 1, 2022, 640 stron, cena 161,70 EUR

ISBN 9780128237892

Książka stanowi przegląd ostatnich osiągnięć w dziedzinie badań kompozytów polimerowych zawierających grafen. Autorzy koncentrują się na metodach syntezy, przetwórstwa, funkcjonalizacji, właściwościach mechanicznych, elektrycznych i cieplnych, modelowaniu i symulacjach oraz ocenie cyklu życia. Książka została podzielona na 21 rozdziałów: 1. Wprowadzenie do materiałów na bazie grafenu (grafen i tlenek grafenu, właściwości kompozytów polimerowych zawierających grafen). 2. Synteza kompozytów grafenowo-polimerowych o dużej zawartości napełniacza (włókna, folie, pianki). 3. Kompozyty polimerowe na bazie grafenu do zastosowań niepalniących. 4. Analiza strukturalna kompozytów na bazie grafenu. 5. Powłoki polimerowe na bazie grafenu, grafitu i tlenku grafenu. 6. Membrany polimerowe wzmocnione grafenem do odsalania wody i separacji gazów/zastosowań barierowych. 7. Modelowanie i symulacja kompozytów na bazie grafenu. 8. Nanokompozyty polimerowe na bazie grafenu w zastosowaniach biomedycznych. 9. Drukowanie 3D kompozytów grafenowo-polimerowych. 10. Właściwości dielektryczne, przewodnictwo AC i wytrzymałość na przebicie elektryczne mieszanek i kompozytów polimerowych z grafenem (w tym wpływ napromieniowania). 11. Polimerowe folie i membrany kompozytowe na bazie grafenu. 12. Modelowanie i przewidywanie właściwości tribologicznych kompozytu polietereketonowego wzmocnionego grafenem i proszkiem tytanowym z wykorzystaniem sztucznej sieci neuronowej. 13. Przygotowanie i zastosowanie pianek polimerowych i gąbek. 14. Kompozyty polimerowe na bazie grafenu do zastosowań fotokatalitycznych. 15. Wpływ struktury grafenu, metody i sposobu przetwórstwa oraz rodzaju polietylenu na przewodnictwo cieplne nanokompozytów polietylen-grafen. 16. Funkcjonalizacja kompozytów grafenowych za pomocą cieczy jonowych i ich zastosowanie np. w urządzeniach do magazynowania energii. 17. Druk 3D kompozytów na bazie grafenu i ich zastosowanie w medycynie i ochronie zdrowia. 18. Membrany kompozytowe grafen/polimer do zastosowań w wanadowych akumulatorach przepływowych typu redoks. 19. Analiza drgań swobodnych mi-

kropłytek wzmocnionych nanopłytkami grafenowymi. 20. Kompozyty polimerowe na bazie grafenu i jego pochodnych w zastosowaniach antykorozyjnych. 21. Zastosowanie kompozytu grafen/polimer w superkondensatorach (materiały elektrodowe i spoiwa, wpływ elektrolitu). Publikacja jest cennym źródłem informacji dla naukowców zajmujących się materiałami polimerowymi zawierającymi grafen, zapewnia dostęp do najnowszych osiągnięć w tej dziedzinie, w tym wad i zalet poszczególnych aplikacji.

ADVANCED FIBRE-REINFORCED POLYMER (FRP) COMPOSITES FOR STRUCTURAL APPLICATIONS

(seria: Woodhead Publishing Series in Civil and Structural Engineering)

Bai J. (Woodhead, Elsevier)

Wydanie 2, 2022, 852 strony, cena 283,50 EUR

ISBN 9780128203460

W ciągu ostatnich lat kompozyty polimerowe wzmocnione włóknem (FRP) stały się nieodzowne w nowoczesnej gospodarce. Przy użyciu FRP opracowano wiele nowych, innowacyjnych typów materiałów hybrydowych i systemów konstrukcyjnych. Coraz szersze zastosowanie FRP wymaga od inżynierów i naukowców projektowania coraz bardziej nowatorskich konstrukcji kompozytowych. Książka zawiera przegląd zaawansowanych kompozytów FRP oraz sposobów ich wykorzystania w różnych obszarach zastosowań. Autorzy przedstawiają aktualne informacje na temat nowych badań przeprowadzonych w tym zakresie. Obejmują one dalszy rozwój zaawansowanych materiałów kompozytowych FRP, dzięki którym uzyskuje się lżejsze i mocniejsze kompozyty FRP, poprawę właściwości FRP poprzez modyfikację osnowy polimerowej, a także informacje na temat przetwórstwa i inteligentnych technologii. Rozwój nowych technik, takich jak zautomatyzowana produkcja i obróbka kompozytów polimerowych wzmocnionych włóknem oraz druk 3D, odegrał znaczącą rolę w optymalizacji procesu wytwarzania i formowania osnowy polimerowej. W nowym wydaniu wszystkie rozdziały zostały w pełni zaktualizowane, aby uwzględnić kluczowe aspekty FRP. Książka obejmuje wszystkie obszary związane z zaawansowanymi kompozytami FRP, począwszy od samego materiału (osnowa polimerowa, włókno krótkie lub długie, nanowłókna), jego produkcji, właściwości, testów i zastosowań w inżynierii budowlanej i lądowej oraz energetyce, a kończąc na ciągłym monitorowaniu

stanu konstrukcji za pomocą zaawansowanej światłowodowej siatki Bragga (FBG) oraz wpływie różnych (nano) napełniaczy (nanorurki, płytki węglowe) na zwiększenia trwałości konstrukcji FRP. Książka została podzielona na trzy części: Część I Materiały, omawiającą m.in. żywice fenolowe, poliestrowe, winyloestrowe i epoksydowe jako osnowy w zaawansowanych kompozytach polimerowych wzmocnionych włóknem; Część II Przetwarzanie i produkcja, która obejmuje m.in. obróbkę prepreg, odlewanie i pultruzję zaawansowanych kompozytów FRP; Część III Właściwości, działanie i testowanie, w której przybliżono m.in. tematykę dotyczącą przewidywania naprężeń międzyfazowych w zaawansowanych kompozytach FRP do zastosowań konstrukcyjnych.

CONJUGATED POLYMERS FOR NEXT-GENERATION APPLICATIONS, VOLUME 2. ENERGY STORAGE DEVICES

(seria: Woodhead Publishing Series in Electronic and Optical Materials)

Kumar V., Sharma K., Sehgal R., Kalia S. (Woodhead, Elsevier)

Wydanie 1, 2022, 440 stron, cena 165,38 EUR

ISBN 9780128240946

Sprężone/skoniugowane polimery wzbudzają zainteresowanie naukowców przede wszystkim ze względu na wyjątkową stabilność, odporność na korozję i duże przewodnictwo elektryczne. Ich zastosowania obejmują: baterie, urządzenia emitujące światło, elektrochromatyczne urządzenia wyświetlające, materiał elektrodowe w superkondensatorze elektrochemicznym, inteligentne tekstylia, nanotranzystory polowe, czujniki, systemy uwalniające leki, elektryczne urządzenia magazynujące, ogniwa słoneczne, lasery, fotowoltaikę, tranzystory, ekrany elektromagnetyczne oraz materiały i obwody elektroniczne. Książka została podzielona na 12 rozdziałów, z których każdy obejmuje podstawy, a także aktualne badania dotyczące syntezy i charakterystyki skoniugowanych materiałów polimerowych (m.in. redox-aktywne, π -sprężone, zmiennofazowe) oraz ich zastosowania w systemach magazynowania energii (superkondensatory, ogniwa słoneczne, budownictwo ekologiczne, fotowoltaika, optoelektronika, elastyczne urządzenia do noszenia). Informacje przedstawione w książce pomogą czytelnikom w lepszym zrozumieniu tematyki polimerów skoniugowanych.

mgr Ewa Spasówka