

WITRYNA

OBRONY PRAC DOKTORSKICH

Dr Justyna Krajenta – absolwentka Wydziału Chemii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu (2012 r.), specjalność chemia i analiza żywności. W 2021 r. uzyskała stopień naukowy doktora nauk ścisłych i przyrodniczych, dyscyplina – nauki chemiczne, specjalność – chemia polimerów.



Tytuł pracy doktorskiej: *Wpływ ograniczenia splątania makrocząsteczek na formowanie i właściwości wybranych polimerów krystalizujących*

Promotor:

– dr hab. inż. Andrzej Pawlak, prof. CBMM, Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych PAN w Łodzi

Recenzenci:

– prof. dr hab. inż. Paweł Sajkiewicz, Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN w Warszawie
– dr hab. inż. Ryszard Fryczkowski, prof. ATH, Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej

Data i miejsce obrony: 17 czerwca 2021 r., Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych PAN w Łodzi.

Rozprawa doktorska, przygotowana w formie tradycyjnej, podsumowała intensywne, 6-letnie badania dotyczące wpływu gęstości splątania makrocząsteczek na właściwości reologiczne, mechaniczne i zdolność do krystalizacji polimerów. Do badań wytypowano poli-propylen (dwa rodzaje), polilaktyd (PLA) i poli(tlenek etylenu) (PEO). Zoptymalizowano metodę rozplątania łańcuchów polimerowych prowadzącą do kilkukrotnego zmniejszenia gęstości splątania. Pierwszym krokiem było rozpuszczenie polimeru w odpowiednim rozpuszczalniku: PP – w ksylenie lub oleju mineralnym, PLA – w chlorku metylenu, a PEO – w wodzie. Następnym etapem była stabilizacja rozplątanych makrocząsteczek,

a końcowym usunięciem rozpuszczalnika. Wykazano, że przy większym stopniu rozplątania łańcuchów polimerowych proces krystalizacji przebiega szybciej, a tworzące się kryształy mają mniej defektów. Po raz pierwszy zaobserwowano przesunięcie zakresów temperaturowych reżimów krystalizacji w wyniku zmniejszenia gęstości splątania makrocząsteczek. Wykazano, że obecność w PP i PLA mniej splątanych łańcuchów makrocząsteczek sprzyja występowaniu zjawiska kawitacji. Określono wpływ wielkości odkształcenia i temperatury na intensywność występowania pustych przestrzeni w strukturze polimeru.

W pracy, po raz pierwszy w sposób kompleksowy, zbadano proces odtwarzania splątania makrocząsteczek w wyniku ruchów termicznych. Analizowano zmiany właściwości reologicznych i mechanicznych rozplątanych polimerów oraz ich zdolność do krystalizacji. Stwierdzono, że czas odtwarzania splątania makrocząsteczek zależy od rodzaju polimeru, temperatury, a także rodzaju przeprowadzonego testu. Najkrótszym czasem odtwarzania splątania charakteryzował się PEO.

Zbadano również możliwość wykorzystania rozplątanych polimerów do wytworzenia kompozytów polimerowych metodą mieszania w stanie stopionym (mini-wytłaczarka, mieszalnik). W procesie mieszania „rozplątany polimer” pozostaje w stanie stałym, a oddziaływanie na granicy faz z będącym w stanie stopionym drugim polimerem powodują jego odkształcenie i powstawanie nanowłókien. Przedstawiono przykłady takich nanokompozytów tj. rozplątanego PP w osnowie kopolimeru etylenowo-oktenowego lub polistyrenu (PS) oraz rozplątanego PLA w osnowie PS lub poli(bursztynianu butylenu) (PBS). Wykazano, że wytworzone *in-situ* nanowłókna polimeru o małej gęstości splątania makrocząsteczek powodują wzmocnienie osnowy polimerowej.

Wyniki badań opublikowano w 9 czasopismach z listy filadelfijskiej, w tym w „Polimerach”.

Z KRAJU

TWORZYWA W LICZBACH

Tabele 1–4 zawierają dane dotyczące wielkości produkcji surowców i półproduktów chemicznych (tab. 1)

oraz najważniejszych tworzyw polimerowych i polimerów (tab. 2), a także wybranych wyrobów z tworzyw polimerowych (tab. 3) i gumy (tab. 4) w lutym i marcu 2021 r.

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

T a b l e 1. Production (tons) of raw materials and chemical intermediates in February and March 2021

Artykuł	Średnia miesięczna w 2020 r.	Luty 2021 r.	Marzec 2020 r.	Razem I–III 2021 r.	% I–III 2021/ I–III 2020
Węgiel kamienny	4 542 472	4 606 044	5 256 887	14 312 086	93,7
Węgiel brunatny	3 831 950	3 917 867	3 923 009	12 300 072	110,6
Ropa naftowa – wydobycie w kraju	64 905	63 028	69 400	197 142	93,3
Gaz ziemny – wydobycie w kraju (tys. m ³)	469 845	407 243	450 206	1 418 226	94,3
Etylen	40 578	32 429	28 566	97 145	80,8
Propylen	35 654	27 548	26 842	87 423	79,9
1,3-Butadien	5 040	4 370	3 073	12 476	86,0
Fenol	3 679	2 776	3 822	10 629	82,9
Izocyjaniany	2	20	19	40	500,0
ε-Kaprolaktam	13 146	13 215	14 095	41 397	97,9

Wg danych GUS.

T a b e l a 2. Produkcja najważniejszych tworzyw polimerowych i polimerów w lutym i marcu 2021 r., t

T a b l e 2. Production (tons) of major polymer materials and polymers in February and March 2021

Tworzywo polimerowe/polimer	Średnia miesięczna w 2020 r.	Luty 2021 r.	Marzec 2021 r.	Razem I–III 2021 r.	% I–III 2021/ I–III 2020
Tworzywa polimerowe	280 624	265 905	295 504	839 946	99,9
Polietylen	28 676	22 785	18 492	65 887	78,5
Polimery styrenu	13 818	12 718	13 720	39 514	97,8
Poli(chlorek winylu) niezmięszany z innymi substancjami, w formach podstawowych	24 068	19 605	24 250	67 895	91,3
Poli(chlorek winylu) nieuplastyczniony, zmieszany z dowolną substancją, w formach podstawowych	3 009	3 480	4 083	10 390	120,8
Poli(chlorek winylu) uplastyczniony, zmieszany z dowolną substancją, w formach podstawowych	6 647	6 467	7 075	19 983	101,8
Poliacetale, w formach podstawowych	631	872	918	2 625	100,3
Glikole polietylenowe i alkohole polieterowe, w formach podstawowych	6 164	6 475	7 629	20 905	107,2
Żywice epoksydowe, w formach podstawowych	1 263	1 466	1 744	5 428	141,6
Poliwęglany	1 951	2 168	2 192	6 336	94,6
Żywice alkidowe, w formach podstawowych	3 088	3 552	3 741	10 121	113,0
Poliestry nienasycone, w formach podstawowych	8 435	10 290	10 693	30 858	159,4
Poliestry pozostałe	4 503	4 880	5 905	15 485	125,9
Polipropylen	28 813	23 455	21 421	73 508	81,6
Polimery octanu winylu w dyspersji wodnej	2 783	3 097	3 465	9 287	112,9
Poliamidy 6; 11; 12; 66; 69; 610; 612, w formach podstawowych	15 621	17 908	21 524	57 617	114,2
Aminoplasty	40 783	37 992	47 111	128 834	120,9
Poliuretany	1 292	1 543	1 838	4 661	130,3
Kauczuki syntetyczne	23 489	18 878	23 249	64 458	87,2

Wg danych GUS.

T a b e l a 3. Produkcja wybranych wyrobów z tworzyw polimerowych w lutym i marcu 2021 r.**T a b l e 3. Production of some polymer products in February and March 2021**

Wyrób	Jednostka	Średnia miesięczna w 2020 r.	Luty 2021 r.	Marzec 2021 r.	Razem I–III 2021 r.	% I–III 2021/ I–III 2020
Wyroby z tworzyw polimerowych	tys. zł	4 998 527	5 548 626	6 794 482	17 304 979	118,3
Rury, przewody i węże sztywne z tworzyw polimerowych	t	29 489	30 743	41 658	114 010	135,0
w tym: rury, przewody i węże z polimerów etylenu	t	10 588	10 952	13 973	35 167	106,8
rury, przewody i węże z polimerów chlorku winylu	t	10 524	10 902	12 115	31 381	102,5
Wyposażenie z tworzyw polimerowych do rur i przewodów	t	4 022	4 412	5 361	13 801	141,2
Płyty, arkusze, folie, taśmy i pasy z polimerów etylenu, o grubości < 0,125 mm	t	46 917	47 139	52 614	144 589	102,3
Płyty, arkusze, folie, taśmy i pasy z polimerów propylenu, o grubości ≤ 0,10 mm	t	13 181	12 681	12 803	37 976	100,9
Płyty, arkusze, folie, taśmy i pasy z komórkowych polimerów styrenu	t	35 436	20 937	47 878	96 114	105,3
w tym: do zewnętrznego ocieplania ścian	t tys. m ²	14 453 10 856	8 090 6 191	20 101 13 460	38 625 27 022	101,4 95,0
Worki i torby z polimerów etylenu i innych	t	26 437	27 637	27 814	82 559	100,9
Pudełka, skrzynki, klatki i podobne artykuły z tworzyw polimerowych	t	25 270	28 572	31 494	88 972	114,2
Pokrycia podłogowe (wykładziny), ściennie, sufitowe	t tys. m ²	5 088 1 457	6 198 2 012	6 508 1 928	17 854 5 400	116,2 121,3
Drzwi, okna, ościeżnice drzwiowe	t tys. szt.	39 702 790	38 206 734	45 844 844	115 887 2 204	112,3 106,9
Okładziny ściennie, zewnętrzne	t tys. m ²	367 138	248 45	477 187	952 272	109,2 93,8
Kleje na bazie żywic syntetycznych	t	1 459	1 500	1 786	4 573	95,7
Kleje poliuretanowe	t	956	1 007	1 041	3 035	100,2
Włókna chemiczne	t	2 798	3 509	3 806	10 688	112,4
Tkaniny kordowe (oponowe) z włókien syntetycznych	t tys. m ²	1 209 3 867	1 418 4 396	1 395 4 343	4 291 13 376	92,8 90,4
Nici do szycia z włókien chemicznych	t	35	41	46	122	111,0

Wg danych GUS.

T a b e l a 4. Produkcja wybranych wyrobów z gumy w lutym i marcu 2021 r.**T a b l e 4. Production of some rubber products in February and March 2021**

Wyrób	Jednostka	Średnia miesięczna w 2020 r.	Luty 2021 r.	Marzec 2021 r.	Razem I–III 2021 r.	% I–III 2021/ I–III 2020
Wyroby z gumy, produkcja wytworzona	t	79 654	108 741	100 013	299 516	107,7
Opony i dętki z gumy; bieżnikowane i regenerowane opony z gumy	t tys. szt.	42 369 4 088	48 150 5 189	52 967 6 340	152 672 16 921	106,1 126,7
w tym: opony do samochodów osobowych	tys. szt.	2 337	2 664	2 954	8 582	103,6
opony do samochodów ciężarowych i autobusów	tys. szt.	275	299	358	991	107,5
opony do ciągników	tys. szt.	12	15	15	46	108,9
opony do maszyn rolniczych	tys. szt.	41	45	51	139	118,1
Przewody giętkie wzmocnione metalem	t	1 232	1 604	1 900	4 824	123,7
Taśmy przenośnikowe	t km	3 613 2 862	3 438 3 311	4 521 4 148	10 736 10 814	91,3 115,3

Wg danych GUS.

Advanced Graphene Products S.A. wchodzi na giełdę

Advanced Graphene Products S.A. (AGP) rozpoczęła pierwszą publiczną ofertę akcji, w ramach której zaoferuje inwestorom 817 750 nowych akcji serii C. Producent grafenu planuje pozyskać ok. 8,2 mln zł brutto, które przeznaczy m.in. na zwiększenie i rozwój mocy produkcyjnych, a także na kontynuację prac B+R /badawczo-rozwojowych w najbardziej perspektywicznych obszarach swojej produkcji. W 2021 r. firma planuje m.in. uruchomienie pilotażowej sprzedaży w 5 obszarach produkcyjnych, tj. kompozytów węglowych, polimerów/filamentów 3D, żywic epoksydowych, powłok antykorozyjnych, olejów i smarów. Środki pozyskane z emisji nowych akcji spółka planuje przeznaczyć m.in. na zwiększenie mocy produkcyjnych oraz rozbudowę parku maszynowego. Advanced Graphene Products jest producentem dwóch form grafenu: płatkowego (GO – tlenek grafenu, rGO – zredukowany tlenek grafenu) oraz wielkopowierzchniowego HSMG® (*High Strength Metallurgical Graphene*) w oparciu o własną, opatentowaną technologię metalurgicznego wytwarzania grafenu na ciekłym metalu. Firma jako jedyny producent grafenu w Polsce posiada duże zaplecze naukowe i organizacyjne w tym zakresie, co pozwala na komercjalizację zastosowań grafenu na skalę przemysłową. Moce produkcyjne pozwalają AGP na produkcję rocznie 100 kg grafenu płatkowego i 150 m² grafenu powierzchniowego w ciągu jednej zmiany. Firma rozwija produkty wspólnie z partnerami handlowymi, co zapewnia, że środki są wykorzystywane tylko w tych obszarach, które są interesujące dla potencjalnych odbiorców. AGP współpracuje m.in. z firmami: Ciech, Frako-Term, GM Color, Polwax, GRM Systems i Pimar-Plastics. Ponadto, Spółka zawarła już pierwsze kontrakty na rozwój komercyjnych zastosowań grafenu, m.in. z Engineo (spółka badawczo-rozwojowa z branży rowerowej powiązana z Kross S.A.) czy Europejską Agencją Kosmiczną. Obecnie w portfolio firmy znajduje się 8 projektów, z których dwa zostaną wkrótce wdrożone do produkcji pilotażowej. Spółka przewiduje, że w ciągu 12 miesięcy od rozpoczęcia pełnej produkcji pilotażowej będzie w stanie wygenerować przychody na poziomie ok. 11–14 mln zł. W zależności od produktu potencjalna marża brutto to ok. 35–50%. Historycznie przychody firmy związane były głównie z kontraktowymi pracami badawczo-rozwojowymi oraz sprzedażą grafenu na cele badawcze i wynosiły kilkaset tysięcy złotych rocznie. W 2020 r. spółka osiągnęła przychody ze sprzedaży na poziomie 297 tys. zł, co stanowiło spadek o 56,3%, co było związane z pandemią COVID-19.

www.wnp.pl

Synthos S.A. zwiększy produkcję polistyrenu

Synthos zapowiedział budowę w Polsce nowej linii do produkcji polistyrenu, a także modernizację już istniejącej instalacji oraz zwiększenie mocy produkcyjnych

dotatku polimerowego będącego surowcem do produkcji polistyrenu. Koszt inwestycji szacowany jest na 130 mln zł. Przedmiotem produkcji ma być szary polistyren do spieniania (EPS) o nazwie handlowej InVento. Jest to innowacyjny materiał stosowany w termoizolacji, stworzony w trosce o środowisko naturalne. Produkty wykonane w technologii InVento (z użyciem dodatku polimeru pełniącego funkcję środka obniżającego współczynnik przewodzenia ciepła) charakteryzują się doskonałymi parametrami termoizolacyjnymi. Ich dodatkową zaletą jest możliwość pełnego recyklingu oraz bezodpadowy proces produkcyjny z wykorzystaniem materiałów pochodzących z recyklingu. Inwestycja będzie realizowana przy wsparciu Polskiej Strefy Inwestycji.

www.synthosgroup.com

Znaczący wzrost sprzedaży w branży oponiarskiej

Branża oponiarska wychodzi z pandemii. Według danych Polskiego Związku Przemysłu Oponiarskiego (PZPO), w drugim kwartale 2021 r. zanotowano duży wzrost sprzedaży opon we wszystkich segmentach rynku. opon. Największy wzrost (o 135%) odnotowano w segmencie opon do aut dostawczych. Poprawa dotyczyła również wszystkich segmentów rynku europejskiego. Sprzedaż opon do samochodów osobowych wzrosła o 74%, jeszcze wyższy, bo 103% wzrost sprzedaży odnotowano w przypadku opon do SUV. Najbardziej wzrosła sprzedaż opon do samochodów dostawczych (o 135%) i rolniczych (o 115%). Najmniej, bo o 32% wzrósł popyt na opony do ciężarówek.

www.wnp.pl

Nowe gatunki polipropylenu w ofercie BOPS

Basell Orlen Polyolefins Sprzedaż Sp. z o.o. (BOPS) wprowadziła na rynek nowe gatunki polipropylenu, które są przeznaczone do produkcji włókien w tzw. technologii *melt blown*. Grupę tych produktów stanowią homopolimery polipropylenowe o nazwie handlowej Moplen (HP560W, HP560X, HP560Y, HP560Z) i Purell (HP570Y, HP570Z), a także termoplasty Koattro (PB M 8911M, PB M 0600M, PB M 1200M, PB M 1500M) wytwarzane przez polimeryzację butenu. Moplen HP560Z ma wskaźnik szybkości płynięcia (MFR – *Melt Flow Rate*) 1500 g/10 min (230°C/2,16 kg), Moplen HP560Y 1200 g/10 min (230°C/2,16 kg), a Moplen HP560X 800 g/10 min (230°C/2,16 kg). Materiały te charakteryzują się bardzo wąskim rozrzutem masy cząsteczkowej, co gwarantuje wysoką stabilność procesu przetwórstwa i umożliwia zmniejszenie średnicy włókien nawet o 20%, przy jednoczesnym zapewnieniu większej barierowości materiału. MFR dla produktów Purell HP570Y i Purell HP570Z wynosi odpowiednio 1200 i 1500 g/10 min (230°C/2,16 kg). Podobnie jak gatunki Moplen, produkty te charakteryzują się bardzo wąskim rozkładem masy cząsteczkowej. Gatunki o nazwie Koattro PB M 8911M,

PB M 0600M, PB M 1200M i PB M 1500M mają wartość MFR odpowiednio 200, 600, 1200 i 1500 g/10 min (230°C/2,16 kg). Oferowane gatunki tworzyw produkowane są w jednej z fabryk LyondellBasell w Europie Zachodniej. Włókniny polipropylenowe to jeden z najszybciej rozwijających się segmentów w Polsce. Czynnikiem przyczyniającym się do wzrostu popytu jest połączenie technologii *spunbond* z *melt blown*, co pozwala na produkcję włóknin o podwyższonej barierowości i chłonności wilgoci, szeroko stosowanych w aplikacjach higienicznych, takich jak pieluchy, chusteczki nawilżane, a przede wszystkim w maskach ochronnych i odzieży ochronnej dla personelu medycznego.

www.basellorlen.pl

PKN Orlen rozważa recykling chemiczny odpadów polimerowych

Zgodnie ze strategią PKN Orlen chce rozwijać nowy obszar swojej działalności, który umożliwi efektywne ekonomicznie i ekologicznie zagospodarowanie odpadów z tworzyw polimerowych. Koncern podpisał list intencyjny oraz umowę na realizację studium wykonalności ze spółką KBR – dostawcą technologii i usług inżynierskich. Zakład analizuje możliwość wykorzystania innowacyjnej technologii Hydro-PRTSM przy wdrażaniu projektów recyklingu chemicznego odpadów z tworzyw polimerowych. Pozyskane w ten sposób surowce zostaną użyte do produkcji produktów petrochemicznych i rafineryjnych, co pozwoli na realizację założeń gospodarki o obiegu zamkniętym i osiągnięcie neutralności emisyjnej koncernu do 2050 roku. Podpisany list intencyjny oraz umowa na realizację studium wykonalności zakładają aktywny udział KBR we wdrożeniu projektu dostosowanego do potrzeb Grupy PKN Orlen oraz zapewnienie wymaganego wsparcia technicznego i wiedzy eksperckiej. PKN Orlen jako pierwszy koncern paliwowy z Europy Środkowej zadeklarował cel osiągnięcia neutralności emisyjnej do 2050 roku. Do końca tej dekady koncern zainwestuje ponad 25 mld zł w projekty, które ograniczą wpływ na środowisko i umożliwią otwarcie na nowe modele biznesowe.

www.ornlen.pl

Zwiększenie recyklingu tetrapaków

Tetra Pak i Stora Enso łączą siły, aby potroić zdolność recyklingu opakowań kartonowych na żywność płynną i półpłynną (tetrapaków) w Polsce. Nowa linia do recyklingu opakowań typu Tetra Pak powstanie w Ostrołęce. Jej całkowity koszt wyniesie prawie 30 mln EUR. Oczekuje się, że inwestycja znacznie poprawi odzysk surowców wtórnych w całej Europie Środkowo-Wschodniej.

www.wnp.pl

ML Polyolefins dostawcą rPP dla Jelenia Plast Sp. z o.o.

Na początku sierpnia 2021 r. przedstawiciele firm Jelenia Plast Sp. z o.o. oraz ML Polyolefins podpisali umowę, na mocy której ML Polyolefins będzie dostarczał jeleniogórskiej Spółce recyklat PP. Przedsiębiorstwa nie podają dokładnej wartości kontraktu ze względu na tajemnicę handlową, ale wskazują na kwotę kilkunastu milionów złotych rocznie. Dotychczasowa współpraca przedsiębiorstw zaowocowała wprowadzeniem na rynek produktów o znacznej zawartości recyklatów.

www.imch.pl

Trzecia fabryka izolacji termicznej EPS w Polsce

Austrotherm (Waldegg, Austria) otworzył zakład produkcyjny materiałów izolacyjnych ze styropianu EPS w Grodkowie w południowo-zachodniej Polsce. Austriacy zainwestowali 5,5 mln EUR w nowy zakład produkcyjny, trzeci w Polsce obok Oświęcimia i Skierniewic. Zatrudnienie wynosi 15 pracowników, ale w zależności od rozbudowy mocy produkcyjnych zakładu, może wzrosnąć do 50 pracowników. Zapotrzebowanie na płyty izolacyjne EPS w Polsce stale rośnie. Wynika to ze wzrostu cen energii, a także z uruchomionego w 2019 r. programu kontroli smogu, który promuje termomodernizację prywatnych gospodarstw domowych.

www.austrotherm.at

Ultrapolymers autoryzowanym dystrybutorem BOPS

Basell Orlen Polyolefins Sprzedaż Sp. z o.o. (BOPS) rozpoczęła współpracę z Ultrapolymers Sourcing Poland Sp. z o.o. (Ultrapolymers), powołując tę spółkę na swojego autoryzowanego dystrybutora. Rozwój sieci dystrybucji przez BOPS jest odpowiedzią na potrzeby rosnącego w Polsce rynku przetwórstwa poliolefin, którego rozwój w sektorze małych i średnich przedsiębiorstw znacznie wyprzedza region Europy Zachodniej. Autoryzowani dystrybutorzy oferują sprawniejszą i szybszą obsługę tym klientom BOPS, którzy starają się dostarczać materiały w ilościach mniejszych niż dostawa całopojazdowa. BOPS posiada obecnie trzech autoryzowanych dystrybutorów materiałów produkowanych przez BOP w Płocku oraz poliolefin z innych fabryk LyondellBasell. Są to firmy: Brenntag Polska Sp. z o.o., ALBIS Polska Sp. z o.o. oraz Ultrapolymers Sourcing Poland Sp. z o.o. Założona w Belgii w październiku 2002 r., będąca częścią Ravago, Grupa Ultrapolymers jest uznanym liderem w dystrybucji polimerów, oferującym szeroką gamę polimerów masowych i specjalistycznych.

www.ultrapolymers.com

mgr Ewa Spasówka

ZE ŚWIATA

„Zamknięcie pętli” recyklingu polistyrenu

16 czerwca 2021 r. w holenderskim Terneuzen uruchomiono zakład recyklingu polistyrenu ekspandowanego (EPS) pochodzącego z budownictwa. Zastosowana technologia CreaSolv® pozwala na oddzielenie zanieczyszczeń i innych dodatków chemicznych, zapewniając wysokiej jakości regranulat polistyrenowy (rGPPS). Instalacja została zaprojektowana do przetwarzania 3,3 tys. t/r styropianu izolacyjnego z obiektów budowlanych, co potwierdza techniczną, ekonomiczną i środowiskową wykonalność nowego procesu recyklingu, w którym styropian może być poddany recyklingowi i utrzymywany w obiegu zamkniętym. Zakład powstał z inicjatywy PolyStyreneLoop Cooperative, holenderskiej organizacji non-profit zrzeszającej ponad 70 firm. W jej skład wchodzi producent polistyrenu EPS, w tym Synthos S.A., producenci pianek, dostawcy dodatków, podmioty zajmujące się przetwórstwem i recyklingiem pianek oraz Europejskie Stowarzyszenie Producentów Styropianu (EUMEPS). Zakład ma uutorować drogę do budowy większej liczby takich instalacji w innych częściach Europy.

www.synthosgroup.com

Nowa fabryka poliamidu PA 12

Koncern Evonik zakończył budowę kompleksu produkcyjnego poliamidu 12 w Marl (Niemcy). Będzie to największa tego typu fabryka na świecie. Firma zainwestowała w projekt ok. 500 mln EUR. To jej największa inwestycja w Niemczech. Obiekt rozpocznie działalność komercyjną z pełną mocą produkcyjną jeszcze w tym roku. Jego budowę ukończono w niespełna dwa lata. Poszczególne jednostki procesowe będą teraz stopniowo wprowadzane do normalnej pracy. Pełne oddanie do użytku planowane jest na IV kwartał. Nowa fabryka zatrudni 120 osób i zwiększy zdolność produkcyjną firmy w zakresie PA 12 o ponad 50%. Evonik jest światowym liderem w produkcji PA 12. Poliamid 12 znajduje zastosowanie w druku 3D, w medycynie, motoryzacji, sprzęcie AGD oraz jako zamiennik stali.

www.chemiaibiznes.com.pl

SK Innovation inwestuje w recykling PP

SK Global Chemicals, należąca do koreańskiej firmy SK Innovation, podpisała umowę o współpracy z amerykańską firmą PureCycle Technologies w zakresie recyklingu polipropylenu (PP). Wspólny zakład SK Global Chemicals i PureCycle Technologies ma zostać urucho-

miony w 2025 r. i przetwarzać 50 tys. t/r tego surowca. Budowa zakładu ma się rozpocząć w Korei Południowej w końcu 2022 roku.

www.wnp.pl

Firma ALPLA z nowymi zakrętkami

Zgodnie z Dyrektywą SUP (*Single-Use Plastics*) do lipca 2024 r. wszystkie państwa członkowskie UE są zobowiązane do wprowadzenia nakrętek trwale przymocowanych do butelek. Z jednej strony będą musiały być kompatybilne z istniejącymi typami gwintów butelek, a z drugiej mają odpowiadać na zapotrzebowanie konsumentów na praktyczne i wygodne rozwiązania. Celem tej zmiany jest znaczne zmniejszenie liczby zakrętek jako oddzielnego odpadu, a tym samym zwiększenie poziomu odzysku surowca. Firma ALPLA oferuje już trzy innowacyjne wzory zakrętek „na uwięzi”: Dance, Relax i Soul. Każdy z nich spełnia wymagania pod względem trwałości i funkcjonalności. Przede wszystkim do ich produkcji nie są potrzebne żadne dodatkowe materiały w porównaniu do standardowych zakrętek. Pozostają trwale przymocowane do opakowania napoju od momentu napełnienia, aż do spożycia. W kontekście działalności operacyjnej rozwiązania te nie wymagają żadnych modyfikacji technicznych ani dodatkowych inwestycji w istniejące linie rozlewnicze i mogą być stosowane na opakowaniach o różnej wielkości. Po otwarciu butelki nakrętka typu Dance pozostaje przymocowana do pierścienia nasadki na szyjce butelki za pomocą pojedynczego paska. Dzięki temu paskowi można ją elastycznie ustawić wystarczająco daleko od otworu. Zakrętkę Relax po otwarciu można przymocować w trzech różnych pozycjach na szyjce butelki. Do mocowania służą dwie opaski. W przypadku rozwiązania Soul, po otwarciu zakrętkę można odgiąć pod kątem ok. 160 stopni przymocować do gwintu. To zapobiegnie odsłonięciu nasadki.

www.alpla.com

Niemiecki koncern Covestro zwiększa produkcję folii poliwęglanowych (PC)

W fabryce Covestro w Dormagen (Niemcy) uruchomiono dodatkowe linie do produkcji specjalistycznych folii PC. Nowe instalacje do współwytłaczania, które kosztowały ponad 100 mln EUR, są częścią globalnego programu firmy, mającego na celu zwiększenie zdolności produkcyjnej tego typu produktów. Rozpoczęta w maju 2019 r. inwestycja zapewni ok. 30 nowych miejsc pracy. Produkowane będą głównie wielowarstwowe folie płaskie stosowane w technice medycznej, wnętrzach sa-

mochodów oraz dowodach osobistych. W 2020 r. firma Covestro uruchomiła nową linię do produkcji folii PC w Map Ta Phut w Tajlandii, aby zaspokoić rosnący popyt w Azji. Zmodernizowała również fabrykę w Guangzhou w Chinach oraz zwiększyła wydajność i poprawiła jakość produktów w South Deerfield w stanie Massachusetts w USA.

www.imch.pl

Borealis zapewnił sobie surowce z recyklingu chemicznego

Austriacka firma Borealis podpisała umowę z Renasci Oostende Recycling na zakup wszystkich surowców pochodzących z recyklingu chemicznego prowadzonego w centrum recyklingu w Oostende (Belgia). Umowa pozwoli firmie Borealis stać się jednym z największych na świecie dostawców chemikaliów bazowych i poliolefin pochodzących z recyklingu chemicznego. Przewidywana produkcja surowców dla Borealis to 20 tys. t/rok. Surowiec z recyklingu posiada certyfikat ISCC Plus i pochodzi głównie z odpadów domowych oraz częściowo z odpadów przemysłowych, których nie można poddać recyklingowi mechanicznemu. Będzie on przetwarzany w krakerach Borealis w zakładzie produkcyjnym w Porvoo (Finlandia).

www.imch.pl

Nowa inicjatywa firmy Lanxess

Koncern Lanxess (z siedzibą w Kolonii, Niemcy) zdecydował się wesprzeć producentów przedmieszek do kompostowalnych tworzyw polimerowych w procesie opracowywania masterbaczy barwiących. Jednostka biznesowa Inorganic Pigments (IPG) wprowadziła usługę dostarczania klientom wskazówek dotyczących maksymalnego stężenia pigmentów Colortherm na bazie tlenku żelaza w tzw. formulacjach o niskiej zawartości metali

ciężkich. Pigmenty tlenku żelaza nie wpływają na degradację polimeru i w przeciwieństwie do alternatywnych produktów dostępnych na rynku są prawie całkowicie pozbawione metali ciężkich. Mogą również poprawiać właściwości tworzyw polimerowych i zwiększać opłacalność ich produkcji. W oparciu o zalecane dozowanie, producenci przedmieszek mogą natychmiast opracować indywidualne receptury barwionych tworzyw biodegradowalnych, bez kosztownego badania pigmentów. Możliwe jest również ścisłe przestrzeganie limitów dla biodegradowalnych tworzyw polimerowych, nawet przy dużej zawartości pigmentów. Ze względu na przepisy dotyczące zawartości metali ciężkich niektóre klasy pigmentów nie mogą być stosowane do barwienia tworzyw biodegradowalnych. Dotyczy to np. pigmentów na bazie niklu, chromu czy miedzi. Pigmenty Lanxess Colortherm na bazie tlenku żelaza są dostępne w kolorze czerwonym, żółtym, brązowym i czarnym, a także w wielu odcieniach pośrednich. Nie wymagają specjalnego oznakowania ani nie są klasyfikowane jako substancje niebezpieczne. Lanxess szacuje, że do 2025 r. produkcja bioplastików wzrośnie do ok. 2,8 mln t, z czego 1,8 mln t będzie biodegradowalne.

www.bayferrox.com

Cedo rozbuduje zakład recyklingu w Geleen

Firma Cedo ogłosiła plany rozbudowy swojego zakładu recyklingu folii LDPE w Geleen w Holandii. Inwestycja, której zakończenie zaplanowano na 2024 r., ponad dwukrotnie zwiększy moce produkcyjne zakładu, który już teraz jest największym tego typu obiektem w Europie. Projekt rozbudowy został zatwierdzony przez udziałowca, belgijską firmę Straco, a obecnie trwają negocjacje z dostawcami technologii i architektami.

www.imch.pl

mgr Ewa Spasówka

NOWOŚCI TECHNICZNE

Opakowania do żywności bez aluminium

Opakowania laminowane chroniące żywność przed utlenianiem składają się z wielu warstw, z których każda pełni odrębną funkcję. Ich wadą jest to, że różne warstwy materiału są trudne do rozdzielania, co sprawia, że praktycznie nie nadają się do recyklingu. Holenderskie konsorcjum Advanced Research Center Chemical Building Blocks, w skład którego wchodzi uczelnie Wageningen University & Research i University of Twente oraz firmy BASF i AkzoNobel, opracowało nową, nadającą się do recyklingu powłokę polielektrolitową, która ma zastąpić warstwę „metaliczną” powszechnie stosowaną w opakowaniach takich produktów, jak chipsy i kawa. Wielowarstwowe folie polielektrolitowe charakteryzują się doskonałymi właściwościami barierowymi dla tlenu. Rozwiązanie wykorzystuje łączenie (sklejanie) dodatnio i ujemnie naładowanych polimerów. Do ich mieszaniny dodaje się zasadę, która zapewnia płynność i jednorodność układu podczas procesu produkcyjnego. Podczas suszenia zasada jest usuwana, a polimery łączą się, tworząc barierę dla tlenu. Przykładem jest mieszanina poli(kwasu akrylowego) i polietylenoiminy (PAA/PEI) stabilizowana amoniakiem. Przezroczyste folie PAA/PEI o grubości 1 μm zostały z powodzeniem zastosowane do dwuosiołowo orientowanych arkuszy polipropylenowych (BOPP). Charakteryzowały się penetracją tlenu poniżej 4 $\text{cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{dzień}$ (<0,002 bar) przy optymalnym stosunku PEI/PAA 2:1. Polielektrolity są już stosowane w przemyśle, ale metoda warstwa po warstwie, wymagana do wytwarzania powłok, jest czasochłonna i trudna do skalowania. Podejście zaproponowane przez konsorcjum to jednoetapowy proces oparty na wykorzystaniu rozpuszczalnych w wodzie polimerów (polielektrolitów) i lotnej zasady. Zmiana pH (usuwanie zasady) indukuje proces kompleksowania. Jeśli rozwiązanie sprawdzi się w praktyce, będzie to energooszczędna i prawdopodobnie łatwiejsza do recyklingu alternatywa niż opakowania z tzw. „naparowaną” warstwą aluminium. Właściwości barierowe nowych powłok polimerowych są co najmniej takie same jak dotychczas stosowanych opakowań do żywności z warstwą aluminium. Mogą mieć tylko mniejszy połysk. Co więcej, potencjalne korzyści dla środowiska są znaczące, ponieważ opakowania polimerowe są potencjalnie bardziej podatne na recykling i wolne od rozpuszczalników organicznych. Kolejnym etapem badań jest zastosowanie polielektrolitów pochodzenia biologicznego. Te polielektrolity są pozyskiwane na przykład z pancerzy krewetek i odpadów z przemysłu drzewnego.

www.innovationorigins.com

www.pubs.acs.org

Nowy projekt na rzecz innowacyjnego recyklingu tworzyw polimerowych

Start-up Mura Technology (Wielka Brytania) oferuje innowacyjną technologię, która przekształca odpady tworzyw polimerowych w olej. Proces HydroPRS trwa tylko 25 minut. Metoda wykorzystuje wodę, ciepło i ciśnienie. Oprócz Mura Technology, w przedsięwzięcie zaangażowane są firmy Igus i Dow Chemical. Dow Chemical (z siedzibą w USA) jest drugą co do wielkości firmą chemiczną na świecie. Z kolei firma Igus (z siedzibą w Niemczech) opracowuje i produkuje polimerowe komponenty maszyn, w tym elastyczne przewody i łożyska ślizgowe. W 2020 r. firma Igus osiągnęła obrót w wysokości 727 mln EUR. Pierwsza na świecie fabryka wykorzystująca tę technologię jest obecnie budowana w Teesside (Wielka Brytania). Linia o wydajności 20 tys. t/r. ma rozpocząć działalność w 2022 roku. Po ukończeniu wszystkich czterech linii Mura Technology będzie w stanie przetwarzać do 80 tys. t/r odpadów z tworzyw syntetycznych i dostarczać firmie Dow surowce uzyskane z tego procesu. Dow wykorzysta je do syntezy nowych materiałów polimerowych do produkcji opakowań, w tym żywności. Zobowiązaniem Dow jest pokazanie, że rozwiązanie firmy Mura może spełnić wymagania zarówno w zakresie zrównoważonego rozwoju, jak i wydajności, a produkty otrzymane w procesie hydrotermalnym mogą być wykorzystywane na dużą skalę do produkcji nowych tworzyw polimerowych.

www.chemiaibiznes.com.pl

Samorozkładające się tworzywo

Na łamach „*Journal of the American Chemical Society*” opisano polimer, który rozkłada się pod wpływem działania słońca i powietrza w ciągu tygodnia. Odkrycie było przypadkowe. Chińscy naukowcy z Huazhong University of Science and Technology w Wuhan (Chiny) szukali tworzywa, którego kolor można kontrolować za pomocą pH. Dzięki temu miał on znaleźć zastosowanie jako marker chemiczny. W trakcie badań okazało się, że poli(kwas deka-4,6-diyndediowy) (PDDA) ulega degradacji (utlenianiu) w kontakcie ze światłem słonecznym i powietrzem. Jest to zupełnie inny mechanizm niż ten obserwowany podczas biodegradacji, która opiera się na aktywności bakterii. Naukowcy uważają, że podobne reakcje można uzyskać również w innych polimerach, co otworzyłoby drogę do opracowania tworzyw polimerowych przyjaznych środowisku. Produktem rozkładu jest kwas bursztynowy, który może być stosowany w przemyśle farmaceutycznym i spożywczym. Tego typu tworzywa

mogłyby trafić na rynek w ciągu 5–10 lat. Naukowcy uważają, że można będzie łatwo połączyć je z materiałami biodegradowalnymi, co pozwoli na uzyskanie optymalnego okresu trwałości. PDDA jest stabilny w ciemności lub przy braku tlenu, a wystawiony na działanie światła słonecznego i powietrza szybko i całkowicie ulega degradacji poprzez fotoutlenianie.

www.pubs.acs.org/

Nowa technologia przetwórstwa rPET

Nowa technologia niemieckiej firmy ENGEL umożliwia wtryskiwanie odpadów polimerowych w postaci płatków bezpośrednio po przemiale /zmieleniu. W pierwszym etapie surowiec, np. płatki PET pochodzące ze zbiórki surowców wtórnych, jest uplastyczniany przy użyciu standardowego ślimaka plastyfikującego. Stopiony materiał jest następnie podawany do drugiego ślimaka i wtryskiwany do formy. Dzięki zastosowaniu filtra stopionego tworzywa oraz jednostki odgazowującej, z zanieczyszczonych płatków PET uzyskuje się wysokiej jakości produkty. Ta innowacja jest kolejnym wkładem firmy ENGEL w budowę gospodarki o obiegu zamkniętym dla tworzyw polimerowych. Granulacja recyklatu jest procesem energochłonnym, wymagającym zwykle dodatkowych nakładów logistycznych. Możliwość wyeliminowania tego etapu poprawia bilans CO₂, a ponadto znacznie obniża koszty recyklingu. Dwuetapowy proces pozwala na większą kompaktowość konstrukcji linii i obniża średni koszt całkowity produkcji w porównaniu ze standardową, jednoetapową technologią uplastyczniania i wtrysku. Alternatywą dla zastosowania ślimaka wtryskowego jest połączenie ślimaka plastyfikującego z agregatem tłokowym. W tym wariantcie dwuetapowy proces nadaje się również do przetwarzania bardzo dużych ilości materiału (do 160 kg) przy stosunkowo niskim ciśnieniu wtrysku. Aby zmniejszyć problemy związane ze zmianą materiału, ENGEL opracował nową konstrukcję tłoka. Zoptymalizowana pod względem reologicznym końcówka tłoka poprawia równomierność przepływu, umożliwiając w ten sposób szybsze zmiany materiału i koloru.

www.imch.pl

Nexeo Plastics i Covestro wprowadzają nowy filament PC/ABS

Nexeo Plastics, wiodący światowy dystrybutor tworzyw polimerowych /polimerów?, we współpracy z niemiecką firmą chemiczną Covestro, opracował nowy filament do druku 3D na bazie poliwęglanu i kopolimeru ABS – Addigy® FPB 2684. Materiał jest już dostępny na platformie dystrybucyjnej Nexeo Plastics. Addigy® FPB 2684 charakteryzuje się wysoką odpornością na promieniowanie ultrafioletowe, uderzalnością, odpornością na

przebarwienia oraz łatwością drukowania. Materiał posiada najwyższą odporność termiczną (122°C) w klasie materiałów łatwych w druku, umożliwia również druk dużych detali. Nowa mieszanka poliwęglanu i ABS jest teraz dostępna w kolorze czarnym i białym, średnica filamentu 1,75 i 2,85 mm. W zależności od opinii klientów, w tym roku gama kolorystyczna zostanie poszerzona.

www.imch.pl

Trybofilament do zastosowań specjalnych

Niemiecka firma Igus opracowała niebieski trybofilament, dopuszczony do kontaktu z żywnością, o nazwie handlowej iglidur® I151. Nowy filament jest ulepszeniem łatwego w obróbce, uniwersalnego filamentu iglidur® I150, który firma włączyła do swojej oferty w 2017 roku. Filament ten jest bardzo łatwy w zastosowaniu z konwencjonalnymi drukarkami 3D. iglidur® I151 nadaje się do drukowania elementów o wysokiej odporności na zużycie. Jak zapewnia firma, czas życia materiału jest znacznie dłuższy niż w przypadku standardowych tworzyw polimerowych, takich jak ABS i poliamid. Materiał ten jest wzbogacony smarami stałymi, dzięki czemu nie jest konieczne dodatkowe smarowanie i eliminuje ryzyko zanieczyszczenia. Drukowane elementy spełniają wymagania FDA i Rozporządzenia UE 10/2011, co czyni je idealnymi do zastosowania w przemyśle spożywczym i kosmetycznym. Kolor niebieski zapewnia wymaganą wykrywalność optyczną. iglidur® I151 może być stosowany w dowolnej drukarce 3D, gdzie temperaturę dyszy można ustawić na 250°C. Pod względem właściwości mechanicznych i przyczepności warstw jest zbliżony do iglidur® I150. Trybofilament można zamówić w postaci szpul w sklepie internetowym. Użytkownicy mogą również zlecić usługę druku 3D.

www.imch.pl

Avient wprowadza na rynek elastomery termoplastyczne (TPE) zawierające PVB z recyklingu szyb samochodowych

Elastomery termoplastyczne reSound™ R zawierają 25% materiału pochodzącego z recyklingu poliwinylbutyralu (PVB) z szyb samochodowych i laminowanego szkła architektonicznego. Gatunki reSound™ R zawierające materiał pochodzący z recyklingu użytkowego (PCR – *Post Consumer Recycling*) oferują podobne właściwości użytkowe do tradycyjnych TPE i są odpowiednie dla wielu produktów konsumenckich, takich jak artykuły higieny osobistej, narzędzia do ogrodu, kije golfowe i obuwie. Mogą być również wykorzystane w przemyśle motoryzacyjnym. Charakteryzują się twardością Shore'a A 45–55 i nadają się do formowania wtryskowego.

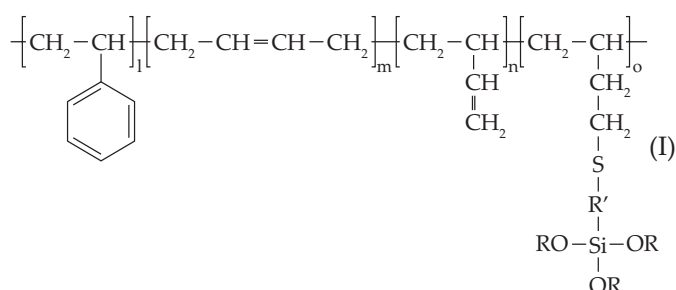
www.avient.com

mgr Ewa Spasówka

WYNAŁAZKI

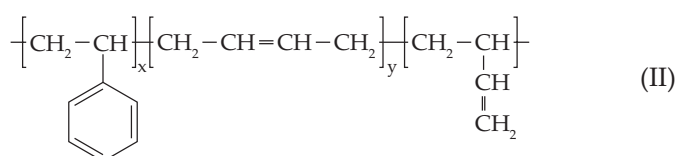
Impregnat, sposób jego wytwarzania oraz zastosowanie do zabezpieczania porowatych powierzchni materiałów konstrukcyjnych (Zgłoszenie nr 431477, Fundacja Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu)

Przedmiotem wynalazku jest impregnat, sposób jego wytwarzania oraz zastosowanie do zabezpieczania porowatych powierzchni materiałów konstrukcyjnych w celu zmniejszenia ich nasiąkliwości wodą, mogący mieć zastosowanie w zabezpieczaniu powierzchni płyt lotniskowych, chodników, elementów konstrukcyjnych mostów, budynków czy konserwacji zabytków, poprzez pokrycie ich powierzchni roztworem funkcjonalizowanego poli-butadienu lub kopolimeru butadien-styren. Przedmiotowy impregnat charakteryzuje się tym, że stanowi go czynnik aktywny, którym jest polibutadien lub kopolimer butadien-styren z bocznymi grupami alkoksylowymi połączonymi z łańcuchem polimeru za pomocą mostków alkilowych zawierający przynajmniej jedno wiązanie C-S-C o wzorze (I), w niepolarnym alifatycznym lub aromatycznym rozpuszczalniku organicznym, korzystnie toluenie, heksanie, benzynie typu D40 albo D60, lub w polarnym rozpuszczalniku aprotycznym, korzystnie tetrahydrofuranie lub ketonie metylo-etylo-



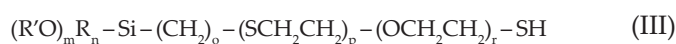
gdzie:

R' = alkil C₂-C₁₀, CH₂CH₂SCH₂CH₂, CH₂CH₂OCH₂CH₂OCH₂CH₂SCH₂CH₂, CH₂CH₂OCH₂CH₂SCH₂CH₂; R = CH₃, CH₂CH₃; l = od 0 do 40%; o = od 1 do 10%; n = od 0 do 89%; m = 100% - (n + o + l)



gdzie:

x = od 0 do 40%, z = od 0 do 90%, y = 100% - (x + z)



gdzie:

R' = CH₃ lub CH₂CH₃, R = CH₃, m = od 1 do 3, n = 3 - m, o = od 2 do 10, p = 0 lub 1, r = od 0 do 2

wym, o stężeniu od 1 do 50%, korzystnie 5% mas. Sposób wytwarzania impregnatu polega na tym, że proces wytwarzania prowadzi się jednoetapowo, na drodze hydrotiolowania polienów o wzorze (II), korzystnie polibutadienu lub kopolimeru butadien-styren o masie o masie M_n w zakresie od 1000 do 270000 Da i zawartości grup 1,2-winytowych w zakresie od 10 do 90%, alkoksylowymi pochodnymi tioli o wzorze (III), w środowisku rozpuszczalnika organicznego, przy czym stosuje się od 1 do 10, korzystnie 3, moli tiolu na mol użytego polienu (wg Biul. Urz. Pat. 2021, nr 8, 24).

Kompozycja klejowa na powierzchnie drewniane i materiały oraz sposób wytwarzania tej kompozycji klejowej (Zgłoszenie nr 431392, GOM Sp. j. Marian Obuchowicz Grzegorz Obuchowicz, Dywity)

Przedmiotem wynalazku jest kompozycja klejowa z zastosowaniem na powierzchni i materiały drewnopodobne oraz sposób wytwarzania kompozycji klejowej na powierzchnie drewniane i materiały drewnopodobne. Kompozycja klejowa na powierzchnie drewniane i materiały drewnopodobne, składająca się z poliolefin, kopolimeru etylen-metakrylan metylu, kopolimeru etylen-octan winylu, żywicy węglowodorowej, wosku i antyoksydantów, charakteryzuje się tym, że zawiera poli(alkohol winylowy) w ilości od 0,2 do 1,2% mas. lub/i glicerynę w ilości od 0,2 do 0,8% mas. w stosunku do pozostałych składników. Sposób wytwarzania kompozycji klejowej na powierzchnie drewniane i materiały drewnopodobne, polega na tym, że składniki, takie jak: 20–35% mas. poliolefin, 5–20% mas. kopolimeru etylen-metakrylan metylu, 3–15% mas. kopolimeru etylen-octan winylu, 35–45% mas. żywicy węglowodorowej, 10–20% mas. wosku i 0,1–2,0% mas. antyoksydantów, mieszając ogrzewa się do temperatury 90–160°C i jednocześnie dodaje poli(alkohol winylowy) w ilości od 0,2 do 1,2% mas. lub/i glicerynę w ilości od 0,2 do 0,8% mas., a po stopieniu materiał miesza się przez 8–12 minut z prędkością obrotową 40–60 obr./min, po czym wylewa do formy (wg Biul. Urz. Pat. 2021, nr 8, 25).

Sposób utleniania wyższych alfa-olefin do kwasów karboksylowych (Zgłoszenie nr 431572, Politechnika Śląska, Gliwice)

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób utleniania długołańcuchowych alfa-olefin C₃₀-C₆₀ do kwasów karboksylowych, charakteryzujący się tym, że w pierwszym etapie alfa-olefiny poddaje się utlenianiu nadtlaniem wodoru o stężeniu od 10 do 90% wobec 0,01–20% mas. kwasu wolframowego, czwartorzędowej soli amoniowej w ilości 1–6% mas., w temperaturze topnienia surowca w zakresie 60–120°C, w czasie od 1 do 50 h, otrzymu-

jąc surowy półprodukt, który miesza się w temperaturze 20–100°C z wodą, którą po schłodzeniu do temperatury otoczenia usuwa się przez filtrację, a następnie półprodukt suszy pod ciśnieniem w zakresie 0,001–0,09 MPa, w temperaturze 20–100°C, po czym otrzymany półprodukt w drugim etapie poddaje się utlenianiu gazami zawierającymi tlen, wobec 0,01–50% mas. acetyloacetonianu kobaltu(II), w temperaturze topnienia półproduktu w zakresie 60–120°C, w czasie od 1 do 50 h, pod ciśnieniem atmosferycznym. W pierwszym etapie utlenianie surowca zachodzi w czasie korzystnie 10 h, a w drugim etapie w czasie korzystnie 5 h. W pierwszym etapie alfa-olefiny poddaje się utlenianiu nadtlakiem wodoru o stężeniu korzystnie 50%, wobec korzystnie 3% mas. kwasu wolframowego (wg Biul. Urz. Pat. 2021, nr 9, 26).

Biodegradowalna kompozycja polimerowa (Zgłoszenie nr 435847, Politechnika Lubelska)

Wynalazek dotyczy biodegradowalnej kompozycji polimerowej, składającej się z polimeru oraz napelnacza pochodzenia roślinnego. Istotą wynalazku jest to, że kompozycja składa się z biodegradowalnego poli(bursztynianu butylenu) w ilości od 50 do 90% mas., stanowiącego osnowę kompozycji, zmieszanego z 10 do 50% mas. sypkich otrąb pszennych o wielkości ziaren poniżej 0,2 mm (wg Biul. Urz. Pat. 2021, nr 9, 26).

Sposób wytwarzania transparentnych elektroprzewodzących cienkich warstw na podłożu szklanym (Zgłoszenie nr 431802, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie; Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania transparentnych, elektroprzewodzących cienkich warstw na podłożu szklanym metodą zol-żel. Na oczyszczoną powierzchnię nanosi się roztwór zolu, zawierający sól indu, korzystnie azotan indu, rozpuszczoną w bezwodnym alkoholu etylowym oraz acetyloacetonie, przy czym mieszaninę poddaje się reakcji kompleksowania w temperaturze 25–85°C przez 1–72 h. Do roztworu zawierającego acetyloacetonian indu(III) wprowadza się mieszaninę środka powierzchniowo czynnego w postaci eteru polimeru glikolu polietylenowego i *p*-tert-oktylofenolu ($C_{14}H_{21}(OC_2H_4)_nOH$; $n = 9–10$) w ilości 2–5% obj. oraz środka stabilizującego w postaci amidu kwasu mrówkowego ($HCONH_2$) w ilości 10–20% obj. Następnie na podłożu nanosi się warstwę uzyskanego roztworu zolu, po czym poddaje się go dwuetapowej obróbce termicznej (wg Biul. Urz. Pat. 2021, nr 10, 16).

Sposób izomeryzacji geraniolu (Zgłoszenie nr 431754, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie; Akademia im. Jakuba z Paradyża w Gorzowie Wielkopolskim)

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób izomeryzacji geraniolu w fazie ciekłej, w obecności katalizatora, charakteryzujący się tym, że jako katalizator stosuje się

zmielony do postaci proszku i odsiany na sicie 0,25 mm haloizyt, w ilości 2,5–15% mas. w mieszaninie reakcyjnej. Stosuje się haloizyt o następującym składzie: glin 10,27%, krzem 11,10%, fosfor 0,31%, wapń 0,70%, potas 0,22%, żelazo 20,60%, tytan 1,76% i mangan 0,35%. Proces izomeryzacji geraniolu prowadzi się w temperaturze 80–150°C, w czasie od 15 minut do 24 godzin, w atmosferze powietrza, pod ciśnieniem atmosferycznym, stosując intensywność mieszania 500 obr./min. Do reaktora wprowadza się w pierwszej kolejności geraniol, a następnie katalizator (wg Biul. Urz. Pat. 2021, nr 10, 17).

Sposób izomeryzacji karwonu (Zgłoszenie nr 431753, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie)

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób izomeryzacji karwonu, w obecności katalizatora, pod ciśnieniem atmosferycznym, charakteryzujący się tym, że jako katalizator stosuje się katalizator tytanowo-silikatowy Ti-SBA-16, w ilości 5–15% mas. w mieszaninie reakcyjnej. Proces izomeryzacji prowadzi się w temperaturze 190–210°C, w czasie od 60 do 360 minut. Stosuje się intensywność mieszania 500 obr./min. Do reaktora wprowadza się w pierwszej kolejności karwon, a następnie katalizator (wg Biul. Urz. Pat. 2021, nr 10, 18).

Sposób wytwarzania dyspersji wodnej zawierającej nanorurki węglowe i kopolimery akryloamidu i dyspersja zawierająca nanorurki węglowe i kopolimery akryloamidu (Zgłoszenie nr 431746, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie)

Przedmiotem zgłoszenia jest dyspersja wodna zawierająca nanorurki węglowe i kopolimery akryloamidu, która charakteryzuje się tym, że zawiera nanorurki węglowe w ilości od 0,01 do 9 cz. mas. na 100 cz. mas. poliakryloamidu lub kopolimeru akryloamidu i kwasu akrylowego, poliakryloamid lub kopolimer akryloamidu i kwasu akrylowego w ilości od 0,3 do 0,7 mol/dm³, oraz skrobię w ilości od 0,1 do 0,5 mol/dm³ otrzymanej dyspersji wodnej nanorurek węglowych. Zgłoszenie obejmuje również sposób wytwarzania dyspersji wodnej zawierającej nanorurki węglowe i kopolimery akryloamidu, charakteryzujący się tym, że prowadzi się proces wolnorodnikowej szczepionej kopolimeryzacji akryloamidu na rozklejonej skrobi w mieszaninie nanorurek węglowych i wody. Skrobię w ilości od 2,28 do 12,1 g miesza się z wodą w ilości 60 g i ogrzewa do temperatury 82–90°C. Następnie dodaje się wcześniej sonifikowaną wodną mieszaninę nanorurek węglowych w ilości od 0,00075 do 0,288 g w 40 g wody, całość schładza się do temperatury 25–30°C. Sonifikację nanorurek prowadzi się, korzystnie w łaźni ultradźwiękowej, w czasie od 10 do 30 minut. Kolejno wkrapla się wodny roztwór akryloamidu w ilości od 0,54 do 7,46 g w 40 g wody i wodny roztwór nadsiarczanu amonu w ilości od 0,5 do 2,5 cz. mas. na 100 cz. mas. monomerów akrylowych w 10 g wody i całość miesza się, po czym schładza otrzymując wodną dyspersję (wg Biul. Urz. Pat. 2021, nr 10, 18).

Hybrydowy nanokompozyt polimerowy i sposób jego otrzymywania (Zgłoszenie nr 431772, Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza; Uniwersytet Rzeszowski)

Przedmiotem zgłoszenia jest hybrydowy nanokompozyt polimerowy, który zawiera dwa napełniacze rozproszone w matrycy polimerowej. Jednym z napełniaczy jest montmorylonit modyfikowany za pomocą czwartorzędowej soli amoniowej. Drugim napełniaczem jest poliuretan liniowy z pierścieniami imidazochinazolinowymi. Matrycą polimerową jest kwas poli(3-hydroksymasłowy). Przedmiotem zgłoszenia jest również sposób otrzymywania nanokompozytu polimerowego, charakteryzujący się tym, że w pierwszym etapie montmorylonit modyfikowany za pomocą czwartorzędowej soli amoniowej dysperguje się w rozpuszczalniku, po czym się go odsąca i suszy do uzyskania stałej masy. W drugim etapie kwas poli(3-hydroksymasłowy), montmorylonit modyfikowany za pomocą czwartorzędowej soli amoniowej i poliuretan liniowy z pierścieniami imidazochinazolinowymi homogenizuje się, po czym jednorodną mieszaninę wytlacza się (wg Biul. Urz. Pat. 2021, nr 10, 18).

Sposób modyfikacji zeolitu (Zgłoszenie nr 431911, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Ciężkiej Syntezy Organicznej „Blachownia”, Kędzierzyn-Koźle; Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Nowych Syntez Chemicznych, Puławy; Grupa Azoty Zakłady Azotowe Kędzierzyn S.A., Kędzierzyn-Koźle)

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób modyfikacji zeolitu, przeznaczonego do zastosowania w rolnictwie i sadownictwie, polegający na tym, że do zeolitu wprowadza się jony miedzi techniką adsorpcji z wodnego roztworu adsorpcyjnego, zawierającego azotan miedzi i węglan potasu, przy czym 1 część masową zeolitu miesza się z 2 do 5 częściami masowymi roztworu, a następnie zeolit odsąca się i suszy. Stężenie jonów miedzi w roztworze wynosi od 1 do 19% mas., a na każde 100 g miedzi przypada od 0,01 g do 0,6 g węglanu. Modyfikacji jonami miedzi można poddać zeolit aktywowany wodnym roztworem kwasu azotowego(V). Sposób modyfikacji zeolitu polega też na tym, że wykorzystuje się technikę impregnacji zeolitu, mieszając 1 część masową glinokrzemianu z 0,1 do 6 częściami masowymi wodnego roztworu impregnacyjnego zawierającego azotan miedzi i węglan potasu, w którym zawartość węglanu wynosi od 0,01 g do 0,6 g na 100 g miedzi, a stężenie jonów miedzi mieści się w zakresie od 0,02 do 19% mas. Po zakończeniu procedury impregnacji zeolit suszy się. Impregnacji można poddać zeolit aktywowany wodnym roztworem kwasu azotowego(V) (wg Biul. Urz. Pat. 2021, nr 11, 33).

Fotoutwardzalna kompozycja polimerowa oraz materiał powłokowy z niej otrzymany (Zgłoszenie nr 431979, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie)

Przedmiotem zgłoszenia jest fotoutwardzalna, reaktywna kompozycja polimerowa, zawierająca komercyj-

nie dostępną żywicę epoksydową, fotoinicjator kationowy oraz rozcieńczalnik aktywny, charakteryzująca się tym, że jej lepkość w temperaturze 25°C nie przekracza 500 *mPa·s*, a jako żywicę epoksydową zawiera alifatyczne lub cykloalifatyczne monomery epoksydowe w postaci glicydydowych pochodnych węglowodanów lub pochodnych zawierających pierścień cykloheksanu, w ilości 90–98 cz. mas., przy czym jako rozcieńczalnik aktywny zawiera etery mono-1-propenyłowe terminalnych dioli C2–C5 w postaci 2-(1-propenyloksy)etanolu, 3-(1-propenyloksy)propan-1-olu, 4-(1-propenyloksy)butan-1-olu, 5-(1-propenyloksy)penta-1-olu, stosowanych jako mieszanina izomerów (Z)- i (E)-1-propenyłowych, w ilości 2,5–10 cz. mas.. Żywicami epoksydowymi są glicydydowe pochodne sorbitolu, izosorbitolu, poliglicerolu lub uwodornionego bisfenolu A. Jako fotoinicjator kationowy kompozycja zawiera mieszaninę soli triarylosulfoniowych z anionem PF_6^- lub anionem SbF_6^- , wykazujących absorpcję promieniowania UV w zakresie długości fali 210–360 nm, stosowaną w ilości 1–5% mas. Zgłoszenie obejmuje również materiał polimerowy, otrzymany przez fotosieciowanie kompozycji żywicy epoksydowej z rozcieńczalnikiem aktywnym i fotoinicjatorem kationowym, charakteryzujący się tym, że stanowi produkt fotosieciowania za pomocą promieniowania UV o dawce początkowej 1 J/cm² kompozycji reaktywnych żywic opisanej powyżej (wg Biul. Urz. Pat. 2021, nr 11, 36).

Sposób wytwarzania pochodnych poli(kwasu asparaginowego) (Zgłoszenie nr 431908, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Ciężkiej Syntezy Organicznej „Blachownia”, Kędzierzyn-Koźle; Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Nowych Syntez Chemicznych, Puławy; Grupa Azoty Zakłady Azotowe Kędzierzyn S.A., Kędzierzyn-Koźle)

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób wytwarzania pochodnych poli(kwasu asparaginowego), charakteryzujący się tym, że pod ciśnieniem atmosferycznym, przez 4–5 godzin, w atmosferze gazu inertnego, prowadzi się polikondensację termiczną kwasu asparaginowego do otrzymania PSI, przy czym kwas asparaginowy wprowadza się do przestrzeni ogrzanej do temperatury 250–260°C, otrzymany PSI poddaje się hydrolizie, przy niedomiarze hydrolizującego czynnika alkalicznego w stosunku do liczby grup karboksylowych, stosując wyznaczony empirycznie wzór: $W_{\text{hyd}} = (L_{\text{zm}}/L_{\text{alk}}) \cdot n$ [g/g PSI], gdzie: W_{hyd} – ilość czynnika hydrolizującego potrzebna do neutralizacji 1 g PSI; L_{zm} – liczba zmydlenia oznaczona dla PSI, definiowana jako ilość mg KOH potrzebna do pełnego przereagowania 1 g PSI; L_{alk} – liczba alkaliczna czynnika hydrolizującego, definiowana jako ilość mg KOH na 1 g czynnika hydrolizującego, n – wyznaczony empirycznie współczynnik korekcyjny, o wartości od 0,7 do 0,98, tak, aby uzyskać roztwór wodny soli poli(kwasu asparaginowego) o stężeniu minimum 40% mas., o odczynie pH=6–7. Otrzymany roztwór soli poli(kwasu asparaginowego) doprowadza się do pH=7–8, po czym

wprowadza się Zn(II) w postaci roztworu wodnego soli nieorganicznej w ilości 0,10–0,20 g Zn na 1 g suchej masy soli alkalicznej poli(kwasu asparaginowego), całość miesza się w temperaturze pokojowej do wytrącenia się nierozpuszczalnej soli Zn(II) poli(kwasu asparaginowego) (wg Biul. Urz. Pat. 2021, nr 11, 37).

Kompozycja do wytwarzania elastomeru na bazie kauczuku akrylonitrylo-butadienowego o właściwościach samonaprawiających (Zgłoszenie nr 431975, Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa; Politechnika Łódzka, Łódź; LARKIS Sp. z o.o., Dobczyce)

Przedmiotem zgłoszenia jest kompozycja do wytwarzania elastomeru na bazie kauczuku akrylonitrylo-butadienowego o właściwościach samonaprawiających, która składa się z mieszaniny kauczuku akrylonitrylo-butadienowego, siarki w ilości 2 cz. mas., tlenku cynku w ilości 5 cz. mas., stearyny w ilości 1 cz. mas., krzemionki pirogenicznnej w ilości 20–30 cz. mas. aminopropylo(izobutylo)silseskwioksanu w ilości 2,5–5 cz. mas. oraz izobutylo-silseskwioksanu funkcjonalizowanego pochodną kwasu amowego w ilości 2,5–5 cz. mas., przy czym ilości składników podano na 100 cz. mas. kauczuku akrylonitrylo-butadienowego (wg Biul. Urz. Pat. 2021, nr 11, 38).

Biodegradowalna kompozycja polimerowa stosowana do produkcji plastikowych taśm spinających (Zgłoszenie nr 432117, WALD-GOLD Sp. z o.o., Brańsk)

Przedmiotem wynalazku jest biodegradowalna kompozycja polimerowa stosowana do produkcji plastikowych taśm spinających. Biodegradowalna kompozycja polimerowa stosowana do produkcji plastikowych taśm spinających na bazie polipropylenu (PP) lub poliestru (PET) charakteryzuje się tym, że zawiera 96,99–98,99% polipropylenu (PP) lub poli(tereftalanu etylenu) (PET) o wskaźniku płynięcia od 5 do 25 g/10 min, 1–3% polilaktydu (PLA) o wskaźniku płynięcia 22 g/10 min oraz 0,001% tlenku grafenu rGO. Korzystnie jest, gdy jako bazę polimerową stosuje się tworzywa w stanie surowym i/lub przetworzonym, tj. regranulat i przemiał (wg Biul. Urz. Pat. 2021, nr 12, 28).

Sposób otrzymywania di(2-hydroksybenzoesanu) miedzi(II) ołowiu(II) (Zgłoszenie nr 432413, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Przemysłu Organicznego, Warszawa)

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób otrzymywania di(2-hydroksybenzoesanu) miedzi(II) ołowiu(II) – modyfikatora szybkości spalania homogenicznych stałych pa-

liw raketowych, o wzorze sumarycznym $C_{14}H_{10}O_7CuPb$, polegający na wymieszaniu tlenku ołowiu(II), kwasu 2-hydroksybenzoesowego i węglanu diwodorotlenku miedzi(II) w wodzie, stopniowym podgrzaniu mieszaniny reakcyjnej (zawiesiny) od temperatury pokojowej (20–25)°C do temperatury nieprzekraczającej 70°C, odsączeniu osadu – stałego składnika rozproszonego od ciekłego ośrodka dyspersyjnego i przemywaniu osadu gorącą wodą do uzyskania obojętnego odczynu osadu, a następnie jego wysuszeniu. Do reaktora (naczynia reakcyjnego) wlewa się 55,5 moli wody destylowanej o temperaturze (20–25)°C, dodaje 2 mole tlenku ołowiu(II) i intensywnie mieszając ogrzewa się mieszaninę do zadanej temperatury w zakresie 40–50°C, dodaje 4,16 mola kwasu 2-hydroksybenzoesowego, mieszaninę reakcyjną ogrzewa się do temperatury 70°C, dodaje 1,06 mola węglanu diwodorotlenku miedzi(II) o stopniu rozdrobnienia 20 µm, utrzymując temperaturę 70°C i kontynuuje mieszanie przez (2–2,5) godziny. Następnie osad odsącza się i przemywa gorącą wodą o temperaturze w zakresie 60–80°C, aż do uzyskania obojętnego odczynu osadu, po czym osad kolejno suszy się w temperaturze (20–25)°C przez 2 doby, a następnie w cieplarni, w temperaturze 110°C przez 1 dobę (wg Biul. Urz. Pat. 2021, nr 13, 36).

Sposób wytwarzania monofolii poliestrowej z recyklatów do kontaktu z żywnością (Zgłoszenie nr 432317, Korporacja KGL S.A., Mościska)

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób wytwarzania monofolii poliestrowej z recyklatów do kontaktu z żywnością, polegający na tym, że recyklat poli(tereftalanu etylenu) PET w stanie stałym podgrzewa się w przepływie gorącego powietrza do temperatury 160–210°C, pod obniżonym ciśnieniem i/lub w przepływie gazu obojętnego, następnie produkt reakcji polikondensacji w stanie stałym, połączonej z dekontaminacją, chłodzi się do temperatury poniżej 100°C i kieruje do głównej wyłaczarki jedno- lub dwuślimakowej i prowadzi wyłaczanie folii w procesie ciągłym, za pomocą urządzenia wyposażonego w jedną główną wyłaczarkę i ewentualnie wyłaczarki dodatkowe, przy czym opcjonalnie w bloku współwyłaczającym łączy się strumienie stopionego tworzywa pochodzące z wyłaczarki głównej i ewentualnie wyłaczarek dodatkowych w jeden uzyskując układ jednowarstwowy zawierający 100% recyklatu lub układ wielowarstwowy, przy czym ilość recyklatu w folii wielowarstwowej jest większa niż 50% (wg Biul. Urz. Pat. 2021, nr 13, 40).

mgr inż. Małgorzata Choroś

NOWE KSIĄŻKI

POLYHEDRAL OLIGOMERIC SILSESQUIOXANE (POSS) POLYMER NANOCOMPOSITES. FROM SYNTHESIS TO APPLICATIONS

S. Thomas, L. Somasekharan (Elsevier)

Wydanie 1, 2021, 576 stron, 197 EUR

ISBN 9780128213476

Książka składa się z 25 rozdziałów i opisuje szczegółowo syntezę, właściwości, oddziaływania międzyfazowe i zaawansowane zastosowania wielościennych oligomerycznych silseskwioksanów oraz ich nanokompozytów polimerowych na podstawie elastomerów, tworzyw termoplastycznych i termoutwardzalnych, mieszanin polimerowych oraz wzajemnie przenikających się sieci (IPN). Omówiono najnowsze techniki badań właściwości nanokompozytów POSS-polimer oraz kluczowe obszary zastosowań, takie jak medycyna, energetyka, obronność i przestrzeń kosmiczna. W końcowych rozdziałach przeanalizowano kwestie związane z wdrożeniem przemysłowym i cyklem życia. Książka obejmuje m.in. takie zagadnienia, jak modyfikacja granicy faz, kompatybilizacja, funkcjonalizacja, właściwości reologiczne, transportowe, termiczne i powierzchniowe, a także zależność struktura-właściwości nanokompozytów POSS. Jest to cenna pozycja dla naukowców zajmujących się kompozytami i nanokompozytami polimerowymi, fizykochemią polimerów oraz inżynierią materiałową. Książka z pewnością zainteresuje specjalistów ds. badań i rozwoju oraz inżynierów z różnych branż i dyscyplin, którzy chcą projektować i stosować nanokompozyty POSS w przemyśle. Poszczególne rozdziały to: Nanocząstki POSS: Synteza, charakterystyka i właściwości; Wytwarzanie nanokompozytów POSS-polimer; Modyfikacja granicy faz nanokompozytów POSS-polimer; POSS – nanokompozyty elastomerowe ogólnego przeznaczenia; Modyfikacja specjalistycznych elastomerów z zastosowaniem pochodnych POSS; Amorficzne nanokompozyty termoplastyczne POSS; Krystaliczne nanokompozyty termoplastyczne; POSS – termoutwardzalne nanokompozyty polimerowe; Polihehryczny oligomeryczny silseskwioksan (POSS) w mieszaninach polimerowych; Nanokompozyty IPN na bazie POSS; Nanokompozyty hybrydowe na bazie POSS; Analiza strukturalna nanokompozytów polimerowych POSS; Spektroskopia nanokompozytów polimerowych POSS; Zastosowanie technik rozpraszania promieniowania do analizy nanokompozytów POSS (dynamiczne rozpraszanie światła DLS, statyczne rozpraszanie światła SLS, szerokokątne rozpraszanie promieniowania rentgenowskiego WAXS, małokątne rozpraszanie promieniowania rentgenowskiego SAXS, rozpraszanie neutronów pod małym kątem SANS i dyfrakcja promieni rentgenowskich XRD), Materiały hybrydowe polimer-POSS jako środki ogniochronne; Właściwości dielektryczne

i zastosowania nanokompozytów POSS-polimer; Właściwości reologiczne nanokompozytów POSS; Mechaniczne i dynamiczne właściwości nanokompozytów POSS; Transport rozpuszczalników przez membrany nanokompozytowe POSS; Właściwości powierzchniowe nanokompozytów POSS; Nanokompozyty POSS do zastosowań biologicznych; Zastosowania nanokompozytów POSS w energetyce; Nanokompozyty POSS do zastosowań obronnych i kosmicznych; Zwiększenie skali: od laboratorium do produkcji przemysłowej; Starzenie i czas życia nanokompozytów POSS.

ENZYMATIC PLASTIC DEGRADATION, VOLUME 648

G. Weber, U. Bornscheuer, R. Wei (Academic Press)

Wydanie 1, 2021, 500 stron, 127 EUR

ISBN 9780128220122

Tematyka książki obejmuje najnowsze badania i technologie w dziedzinie enzymatycznej degradacji tworzyw polimerowych. Dokonano przeglądu różnych typów mikroorganizmów pod kątem degradacji tworzyw, m.in. grzybów strzępkowych (reakcja Fentona), larw mącznika (degradacja PS/PE) i mikroalg (degradacja PET). Szczegółowo opisano metody oceny biodegradowalności PET, działanie enzymów rozkładających PET – PETazy i MHE-Tazy (wyizolowanych z bakterii *Ideonella sakaiensis*) oraz kutynazy z bakterii termofilnych, która potrafi rozłożyć tonę PET w 90% w mniej niż 10 h, a także projektowanie nowych mutantów PETazy poprzez strategię opartą na uczeniu maszynowym. Omówiono również mikrobiologiczną degradację PU i PA. Osobne rozdziały poświęcono badaniu adsorpcji/adhezji enzymów degradujących tworzywa sztuczne i konwersji monomerów do syntezy pierwotnych polimerów oraz wprowadzaniu enzymów do folii rolniczych z PLA w celu przyspieszenia biodegradacji. Podjęto także tematykę zastosowania monomerów zdegradowanych tworzyw sztucznych jako substratów do wzrostu drobnoustrojów i produkcji polimerów biodegradowalnych, a także hodowli i inżynierii szczepów bakteryjnych do *upcyklingu* produktów degradacji tworzyw sztucznych. Dokonano również oceny zanieczyszczenia środowiska wodnego mikroplastikiem i scharakteryzowano stosowane metody badań, np. znakowanie izotopowe do oznaczania mikrobiologicznej degradacji PS i wysokowydajne testy przesiewowe pod kątem aktywności hydrolazy PET/PU.

CHEMISTRY, MANUFACTURE AND APPLICATIONS OF NATURAL RUBBER

(seria Woodhead Publishing in Materials)

S. Kohjiya, Y. Ikeda (Woodhead Publishing)

Wydanie 2, 2021, 506 stron, cena 197 EUR

ISBN 9780128188439

Pierwsza edycja książki miała miejsce w 2014 r. Druga, oprócz aktualizacji wcześniej opisanych zagadnień, zawiera również nowe tematy dotyczące kauczuku naturalnego (NR), nieujęte w pierwszym wydaniu, takie jak aspekty kwantowo-mechaniczne i mechanochemiczne. Publikacja podzielona jest na trzy części obejmujące: produkcję, przetwórstwo i właściwości kauczuku naturalnego; zastosowania oraz rys historyczny i perspektywy rozwoju. Omówiono w nich m.in.: biosyntezę kauczuku naturalnego, mechanizm wulkanizacji NR i rolę chemii teoretycznej w jego wyjaśnianiu, strukturę NR uzyskaną za pomocą techniki rozpraszania promieni rentgenowskich i neutronów, procesy mechanochemiczne w przetwórstwie NR, właściwości kauczuków naturalnych otrzymywanych z soku gwałuli (krzew występujący w USA i Meksyku) i mniszka lekarskiego, zastosowanie napełniaczy krzemionkowych oraz alotropowych odmian węgla (ze szczególnym uwzględnieniem nanorurek węglowych i grafenu, do modyfikacji NR), epoksydowany kauczuk naturalny z napełniaczem krzemionkowym do produkcji opon o niskim oporze toczenia, biokompozyty z pamięcią kształtu oraz potencjalne zastosowanie nanocząstek lateksu kauczuku naturalnego w inżynierii tkankowej. Omówiono również zagadnienia związane z krystalizacją indukowaną naprężeniem, samowzmacnianiem, reologią, stabilizacją (środki stabilizujące) oraz symulacją komputerową właściwości kauczuków. Niestety, obecne wydanie nie zawiera wyczerpującego rozdziału dotyczącego przetwórstwa NR. Pozostaje jednym z najważniejszych, ale wciąż w pełni empirycznym tematem w przemyśle gumowym. Pomimo jego praktycznego znaczenia, nie udało się jeszcze zracjonalizować go w sposób naukowy. Na pełne omówienie tego problemu trzeba będzie poczekać do kolejnej edycji. Być może pomocne okaże się wykorzystanie sztucznej inteligencji. W szczególności technika „głębokiego uczenia” pozwoli na obszerną analizę zgromadzonych wyników eksperymentalnych dotyczących różnych aspektów przetwarzania NR. Poza środowiskiem naukowym książką zainteresują się również specjaliści i producenci z branży przetwórstwa gumy i elastomerów.

ADVANCES IN POLYMERIC NANOMATERIALS FOR BIOMEDICAL APPLICATIONS

(seria *Micro and Nano Technologies*)

A.K. Bajpai, R.K. Saini (Elsevier)

Wydanie 1, 2021, 388 stron, cena 156,19 EUR

ISBN 9780128146576

Książka opisuje zaawansowane metody syntezy nowych nanomateriałów polimerowych do zastosowań biomedycznych. Autorzy rozpoczynają od przedstawienia podstaw nauki o nanomateriałach polimerowych, a następnie omawiają projektowanie biomateriałów i ich właściwości. W kolejnych rozdziałach omówiono konkretne zastosowania, takie jak dostarczanie leków i genów, obrazowanie, inżynieria tkankowa, terapia celo-

wana, badania układu nerwowego (neuronauka) oraz środki przeciwdrobnoustrojowe o szerokim spektrum działania. Ostatni rozdział dotyczy aktualnych wyzwań i przyszłych trendów w rozwoju tego typu materiałów. Publikacja jest szczególnie przydatna dla naukowców i bioinżynierów chcących poszerzyć swoją wiedzę na temat nanobiomateriałów polimerowych, strategii syntezy oraz korelacji między ich strukturą, właściwościami i zastosowaniem.

HOLLOW FIBER MEMBRANES. FABRICATION AND APPLICATIONS

T.-S. Chung, Y. Feng (Elsevier)

Wydanie 1, 2021, 546 stron, cena 165 EUR

ISBN 9780128218761

Autorzy książki skupiają się na wytwarzaniu i zastosowaniu membran z włókien kapilarnych (HF). Książka obszernie omawia aspekty teoretyczne i praktyczne zastosowania membran HF, obejmując mechanizmy formowania membran, techniki przędzenia włókien kapilarnych oraz projektowanie dysz przędzalniczych i wytwarzanie modułów membranowych. Odrębne rozdziały poświęcone są nowym procesom otrzymywania i zastosowaniom membran z włókien kapilarnych. Publikacja będzie przydatna dla badaczy zajmujących się m.in. procesami separacji, oczyszczania wody i wychwytywania CO₂. Poszczególne rozdziały:

Sekcja I. Wprowadzenie i podstawy

1. Wstęp. Rozwój technologii membranowych i porównanie membran kapilarnych z innymi membranami

2. Wytwarzanie membran polimerowych przez inwersję faz. Podstawy procesu inwersji faz i mechanizmu tworzenia membran

3. Symulacja molekularna procesu inwersji faz. Interpretacja i analiza badań symulacyjnych procesu inwersji faz

4. Membrany z włókien kapilarnych przygotowane przez termicznie indukowaną separację faz. Podstawy termicznie indukowanej inwersji faz

Sekcja II. Podstawy wytwarzania membran z włókien kapilarnych

5. Struktura. Badanie zjawiska pofałdowania wewnętrznej struktury włókien kapilarnych podczas nieindukowanego rozpuszczalnikiem procesu separacji faz

6. Tworzenie pustych przestrzeni. Badanie ewolucji makroporów we włóknach podczas nieindukowanego rozpuszczalnikiem procesu separacji faz

7. Włókna kapilarne bez makroporów. Krytyczne czynniki przy wytwarzaniu membran z włókien kapilarnych wolnych od makroporów

8. Tworzenie membran z polimerów zawierających grupy sulfonowe

9. Konstrukcja dyszy przędzalniczej. Krytyczne czynniki dotyczące projektowania dyszy przędzalniczej

10. Wytwarzanie modułów membran kapilarnych – praktyczne techniki

Sekcja III. Nowe procesy otrzymywania

11. Nanowłókna kapilarne. Najnowocześniejsze membrany nanoHF 12. Przędzenie włókien HF do membran dwuwarstwowych. Metody i krytyczne czynniki wytwarzania membran dwuwarstwowych

13. Zastosowanie cieczy jonowych do przędzenia HF i wytwarzania membran

Sekcja IV. Polimery specjalne do przędzenia HF – produkcja HF i ich zastosowanie do otrzymywania membran

14. Polisulfon, polieterosulfon, polifenilosulfon i polimery sulfonowe

15. Poli(fluorek winylidenu)

16. Polibenzimidazol

17. Poliimid

Sekcja V Zastosowania membran HF. Nowe membrany kapilarne

18. Membrany poliimidowe do separacji gazów

19. Kompozytowe włókna HF i membrany do separacji gazów

20. Włókna otrzymane w procesie I²PS (*immiscibility induced phase separation*) do perwaporacji

21. Włókna kapilarne do mikrofiltracji i ultrafiltracji

22. Włókna kapilarne do nanofiltracji i nanofiltracji z rozpuszczalnikami organicznymi

23. Włókna kapilarne stosowane w technologiach osmotycznych – osmoza wywołana gradientem stężeń (FO), odwrócona osmoza (RO), osmoza pod zmniejszonym ciśnieniem (PRO)

24. Włókna kapilarne do destylacji membranowej (MD)

DESIGN FOR SUSTAINABILITY. GREEN MATERIALS AND PROCESSES

S.M. Sapuan, M. Mansor (Elsevier)

Wydanie 1, 2021, 498 stron, cena 143 EUR

ISBN 9780128194829

Książka dostarcza zarówno teoretycznej, jak i praktycznej wiedzy na temat projektowania materiałów i procesów ich otrzymywania pod kątem zrównoważonego rozwoju, począwszy od projektu koncepcyjnego, poprzez wybór surowców i procesów produkcyjnych, aż po ocenę cyklu życia. Ponadto poruszono tematy dotyczące postępów w stosowaniu zrównoważonego projektowania w przemyśle motoryzacyjnym, budowlanym, lotniczym i opakowaniowym. Omówiono m.in. projektowanie laminowanego, gumowo-metalowego izolatora drgań sprężystych, zastosowanie włókien naturalnych do wzmacniania biokompozytów i kompozytów termoplastycznych z recyklatów polimerowych, otrzymywanie i zastosowanie skrobi termoplastycznej i biokompozytów, druk 3D, filamenty do druku 3D oraz elektroprzędzenie. Dodano również rozdział dotyczący edukacji, aby pomóc czytelnikom przekazać zasady zrównoważonego rozwoju młodszemu pokoleniu. Książka będzie przydatna dla naukowców, studentów uczelni wyższych oraz pracowników sektora przemysłowego, którzy mają aspiracje do opracowywania zrównoważonych produk-

tów w przyszłości. Projektowanie dla-zrównoważonego rozwoju jest obecnie jednym z najważniejszych priorytetów gospodarczych, jego celem jest opracowywanie produktów i usług, które spełniają potrzeby teraźniejszości bez uszczerbku dla zdolności przyszłych pokoleń do zaspokojenia własnych potrzeb.

HANDBOOK OF MODERN COATING TECHNOLOGIES. FABRICATION METHODS AND FUNCTIONAL PROPERTIES

M. Aliofkhaezai, A. Nasar, M. Chipara, N.B. Laidani, J.T.M. De Hosson (Elsevier)

Wydanie 1, 2021, 554 strony, cena 161 EUR

ISBN 9780444632401

Książka przedstawia nowe technologie powłokowe i ich właściwości użytkowe. Zagadnienia w tym tomie obejmują nanopowłoki otrzymywane w procesach *zol-żel* do funkcjonalizacji powierzchni polimerowych i tekstyliów oraz metody wytwarzania powierzchni nanostrukturalnych, takie jak mechaniczne ścieranie powierzchni, obróbka plazmowa polimerów, proces chemicznego osadzania z fazy gazowej, technika Langmuira-Blodgetta, piroliza płomieniowa, osadzanie elektroforetyczne, powlekanie cząstek *in vitro* i *in vivo* w systemach kontrolowanego podawania leków. Omówiono również zastosowanie powłok elektroprzędzonych w celu poprawy właściwości wielowarstwowych folii biopolimerowych, ochronę przed korozją powłok nanostrukturalnych, zachowanie trybologiczne powłoki Ni-B, wpływ kucia na trybologiczne i mechaniczne zachowanie materiałów bioimplantacyjnych, poprawę wydajności narzędzia skrawającego wykonanego z ceramiki podczas obróbki stali hartowanej, wpływ fazy elastomerowej na właściwości mechaniczne powłok epoksydowych, poprawę biokompatybilności materiałów poprzez nakładanie powłok, oraz bioniczne powłoki kryształów koloidalnych.

HANDBOOK OF MODERN COATING TECHNOLOGIES. APPLICATIONS AND DEVELOPMENT

M. Aliofkhaezai, A. Nasar, M. Chipara, N.B. Laidani, J.T.M. De Hosson (Elsevier)

Wydanie 1, 2021, 636 stron, cena 161 EUR

ISBN 9780444632371

Autorzy dokonali przeglądu zastosowań i rozwoju nowoczesnych technologii nakładania powłok. Tematy w tym tomie to: rola powłok antybakteryjnych w rozwoju biomateriałów; technologie samonaprawiających się powłok organicznych; zastosowania czujników cienkowarstwowych; powłoki na bazie nanorurek węglowych do konserwacji dzieł sztuki; powłoki samoczyszczące i antykorozyjne na bazie tlenków; powłoki ochronne do drewna; nowe zastosowania powłok optycznych; zastosowanie powłok antybakteryjnych do zwalczania patogenów; techniki membranowe; produkcja, charakterystyka i zastosowania membran; powłoki nano-WC-CoCr nanoszone w procesie HVOF (*High Velocity Oxygen Fuel*) na ele-

menty ze stali o wysokiej wytrzymałości (łopatki turbin); wielowarstwowe nanopowłoki kompozytowe; powłoki typu *zol-żel* – przeszłość, terażniejszość i przyszłość; zastosowanie grafenu w przemyśle powłok ochronnych – perspektywy i stan obecny; powlekanie zewnętrznych instalacji wysokiego napięcia; wpływ defektów i domieszkowania w cienkich warstwach przezroczystych tlenków przewodzących, procesy syntezy plazmowej oraz charakterystyka cienkich warstw tlenków metali przejściowych; powłoki funkcjonalne do systemów *Lab-on-a-Chip* na bazie polimerów fosfolipidowych.

HANDBOOK OF NUCLEATING AGENTS

G. Wypych (ChemTec Publishing)

Wydanie 2, 2021, 288 stron, cena 213 EUR

ISBN 9781927885819

Książka dostarcza inżynierom i materiałoznawcom informacji potrzebnych do prawidłowego doboru i stosowania środków nukleujących (zarodkujących) w celu zwiększenia wydajności produkcji, modyfikacji struktury oraz zmniejszenia zamglenia /stopnia zamglenia produktów polimerowych. Podręcznik zawiera aktualny przegląd literatury z naciskiem na najnowsze odkrycia technologiczne i jest podzielona na 14 rozdziałów, z których każdy koncentruje się na podstawowych działaniach środków zarodkujących. Środki te podzielono ze względu na ich budowę chemiczną (kwasy, amidy, nanorurki węglowe, pochodne grafenu, hydrazydy, materiały nieorganiczne, takie jak azotek boru, węglan wapnia, wodorotlenki i tlenki, krzemionka i talk; przedmieszki, sole fosforanowe, polimery, materiały odnawialne, sole kwasów karboksylowych, pochodne sorbitolu, estry ksylanowe) dla podkreślenia różnic w ich działaniu wynikających z właściwości fizykochemicznych. Książka zawiera również informacje na temat mechanizmów krystalizacji oraz wpływu środka nukleującego, jego stężenia, obecności innych środków pomocniczych, budowy, postaci i metod dyspersji na krystalizację oraz właściwości fizykochemiczne, termiczne, optyczne i mechaniczne otrzymanych materiałów. Omówiono także parametry charakteryzujące właściwości nukleujące dodatków (gęstość, aktywność i wydajność tworzenia zarodków krystalizacji, energia aktywacji) oraz krystaliczność polimerów, a także metody ich badania (DSC, FSC, TGA, FTIR, mikroskopia w świetle spolaryzowanym, XRD, Vicat). Kolejne rozdziały obejmują również aspekty aplikacyjne, takie jak zastosowanie środków nukleujących w różnych technikach przetwórstwa (kalandrowanie, wytłaczanie, także z rozdmuchiowaniem, wtryskiwanie, prasowanie, spienianie, termoformowanie, przedzenie, laminowanie, powlekanie, reaktywne przetwórstwo), w różnych materiałach polimerowych [poli(akrylonitryl-*co*-butadien-*co*-styren) (ABS), octan celulozy, żywice epoksydowe, terpolimer etylen-propylen-dien (EPDM), kopolimer etylen-octan winylu (EVA), kopolimer fluorowy etylen-propylen (FEP), polimery ciekłokrystaliczne, poliamidy, poli(kwas akrylowy) (PAA), poliakrylonitryl, poliani-

lina, poli(tereftalan butylenu) (PBT), poliwęglany, polikaprolakton (PCL), poli(chlorotrifluoroetylen) (PC TFE), polietylen, polieteroketony, poli(tlenek etylenu) (PEG), polieterosulfony, poli(tereftalan etylenu) (PET), polietylen sieciowany silanem, poli(kwas glikolowy) (PGA), poli(3-hydroksymaślan) (PHB), poli(3-hydroksymaślan-*co*-3-hydroksywalerianian) (PHBV), poliimidy, poli(kwas mlekowy) (PLA), polioksymetylen (POM), polipropylen, polifitalamidy, poli(siarczyk p-fenyleny) (PPS), polistyren, poli(tereftalan trimetyleny) (PTT), poliuretany, poli(alkohol winylowy) (PVA), poli(fluorek winylidenu) (PVDF), poli(fluorek winylidenu-*co*-heksafluoropropylen) (PVDF-HFP), poli(fluorek winylu) (PVF), poli(*N*-winylokarbazol) (PVK), poliestry nienasyconej i w różnych gałęziach przemysłu (elektronika, lotnictwo, medycyna, farmacja, motoryzacja, przemysł lakierniczy, maszynowy, spożywczy, budowlany, tekstylny). W ostatnich trzech rozdziałach omówiono wpływ środków zarodkujących na właściwości fizyczne i mechaniczne materiałów, najważniejsze techniki analityczne oraz bezpieczeństwo stosowania środków zarodkujących. Książka dostarcza gruntownych podstaw teoretycznych niezbędnych do prawidłowego doboru i zastosowania środków nukleujących. Oferuje również kompleksowy przegląd aktualnych zastosowań tego typu dodatku polimerowego.

HANDBOOK OF FLAME RETARDANTS

G. Wypych (ChemTec Publishing)

Wydanie 1, 2021, 260 stron, cena 205 EUR

ISBN 9781927885697

Podręcznik zawiera obszerną analizę i ocenę istniejącej literatury, produktów i patentów związanych ze zmniejszaniem palności materiałów. Jako doskonałe uzupełnienie publikacji *Databook of Flame Retardants*, książka ta wyjaśnia rolę, wybór, mechanizmy działania, zastosowanie w różnych polimerach i produktach oraz kwestie zdrowotne i środowiskowe ponad 350 różnych produktów zmniejszających palność (uniepalniaczy). Autor opisuje podstawy spalania materiałów i związane z nim etapy ciepła, płomienia i dymu. Omawia również właściwości zapobiegawcze, opóźniające i gaszące 27 grup chemicznych środków zmniejszających palność (m.in. antymoniany, borany, związki bromu i chloru, nanorurki węglowe, grafen, grafit, silseskwiksany, siloksany, krzemiany, czerwony fosfor, fosforyny, fosfoniany, fosfazeny, fosforany, nadtlonki, tlenki, melaminy, triazyny, molibdeniany, fluoropolimery, wodorotlenki, związki cyny, związki fosforoorganiczne, kompleksy nieorganiczne) oraz mechanizmy ich działania. W publikacji podano przykłady synergistycznego i antagonistycznego działania różnych dodatków, a także metody badań. Książkę zamykają rozdziały zawierające wskazówki dotyczące optymalnego doboru środków zmniejszających palność dla różnych polimerów oraz informacje na temat toksyczności uniepalniaczy i ich wpływu na środowisko.

mgr Ewa Spasówka