

Ludzie Nauki

Jubileusz 70-lecia

Profesora Krzysztofa Wilczyńskiego

Profesor Krzysztof Wilczyński jest wybitnym specjalistą w zakresie reologii i przetwórstwa tworzyw polimerowych.

Urodził się 5 września 1953 r. w Bydgoszczy. Jest absolwentem Technikum Mechaniczno-Elektrycznego. W 1978 r. ukończył z wyróżnieniem studia magisterskie w zakresie technologii maszyn (w specjalności przetwórstwo tworzyw sztucznych) w Instytucie Technologii i Eksploatacji Maszyn Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy. Następnie podjął studia doktoranckie w zakresie przetwórstwa tworzyw sztucznych na Politechnice Warszawskiej. W 1982 r. uzyskał doktorat z wyróżnieniem na Wydziale Mechanicznym Technologicznym PW i podjął pracę w Zakładzie Przetwórstwa Tworzyw Sztucznych (PTS), gdzie pracuje do dziś. W 1990 r. na tym samym Wydziale obronił pracę habilitacyjną pt. „Teoria wytłaczania jednoślیمakowego tworzyw wielkocząsteczkowych”. W 1991 r. objął funkcję kierownika macierzystego Zakładu PTS. Tytuł profesora uzyskał w 2007 r. W 2011 r. został profesorem zwyczajnym Politechniki Warszawskiej.

Prof. K. Wilczyński ma w swoim dorobku ponad 200 opublikowanych prac naukowych, w tym ponad 150 artykułów naukowych (ok. 100 w renomowanych czasopismach z obecnej listy Journal Citation Reports, np. *Polymer Engineering and Science, Polymers, International Poly-*

mer Processing, Advances in Polymer Technology, Polymer-Plastics Technology and Engineering, Journal of Materials Processing Technology, Polimery). Przedstawił ponad 100 referatów na

konferencjach naukowych, w tym ok. 70 na światowych konferencjach PPS, SPE, SOR, IUPAC, ASME, również jako „keynote lectures”). Głównym obszarem Jego zainteresowań i prac naukowych jest reologia i modelowanie procesów przetwórstwa tworzyw polimerowych (np. wytłaczania jednoślیمakowego, wtryskiwania, wytłaczania dwuślیمakowego). Do ważniejszych osiągnięć należy opracowanie jednego z pierwszych na świecie komputerowych modeli wytłaczania jednoślیمakowego tworzyw oraz opracowanie, we współpracy z prof. J.L. White'em, pierwszego na świecie komputerowego modelu procesu wytłaczania dwuślیمakowego przeciwbieżnego. Ostatnio, zespół Prof. Wilczyńskiego opracował oryginalny w skali światowej komputerowy system modelowania, optymalizacji i skalowania procesu wytłaczania (jednoślیمakowego, jednoślیمakowego z dozowaniem i dwuślیمakowego przeciwbieżnego).

Prof. Wilczyński jest autorem dwóch monografii „Rheology in Polymer Processing. Modeling and Simulation” (Carl Hanser Verlag, Munich 2021) i „Reologia w przetwórstwie tworzyw sztucznych” (WNT, Warszawa 2001) oraz współautorem monografii “Handbook of Polymer Science and Technology” (Marcel Dekker, New York 1989). Jest autorem 7 skryptów Politechniki Warszawskiej z zakresu przetwórstwa tworzyw sztucznych. Wypromował 6 doktorów (wszystkie doktoraty zostały wyróżnione) oraz ponad 200 magistrów i inżynierów.

W swoim dorobku dydaktycznym ma opracowanie wielu nowych wykładów (także w języku angielskim i dla doktorantów) i programów nauczania. Jest organizatorem Międzywydziałowych Studiów Podyplomowych „Technologia i Przetwórstwo Tworzyw Sztucznych”. Przez wiele lat był opiekunem prężnie działającego Studenckiego Koła Naukowego POLIMER, które m.in. organizowało konferencje naukowe z udziałem najwybitniejszych postaci światowego przetwórstwa tworzyw.

Prof. Wilczyński był kierownikiem wielu projektów KBN i MNiSzW oraz ostatnio projektów NCN (w latach



Fot. 1. Prof. K. Wilczyński (w wieku średnim) z zespołem najbliższych współpracowników na tle Gmachu Głównego Politechniki Warszawskiej (dr Andrzej Nastaj, dr Zbigniew Szymaniak, dr Adrian Lewandowski, dr Krzysztof Wilczyński, dr Przemysław Narowski, dr Kamila Buziak)



Fot. 2. Prof. K. Wilczyński ze studentami Koła Naukowego POLIMER, podczas konferencji „POLIMER: Nauka we współpracy z przemysłem”, Warszawa 2009 r.

2013-2015, 2016-2021). Jest redaktorem specjalnego wydania czasopisma *Polymers „Advances in Screw Processing of Polymeric Materials”* poświęconego pamięci prof. Jamesa L. White'a, jednej z najważniejszych postaci w historii przetwórstwa tworzyw.

Prof. Wilczyński jest stypendystą Fulbrighta (The University of Akron, OH, USA), IREX (Stevens Institute of Technology, Hoboken, NJ, USA) i DAAD (Institut für Kunststoffverarbeitung, Aachen, Niemcy). W 1990 r. wygrał konkurs na stanowisko profesora w Kyushu Institute of Technology w Kitakyushu w Japonii i został tam zatrudniony jako „visiting profesor”. Jest członkiem krajowych i zagranicznych stowarzyszeń naukowych, m.in. The Society of Rheology, Polymer Processing Society, Society of Plastics Engineers, American Chemical Society, Stowarzyszenie Stypendystów Fulbrighta, Stowarzyszenie Alumnów.

Prof. Wilczyński został odznaczony Złotym i Srebrnym Krzyżem Zasługi oraz Medalem Komisji Edukacji Narodowej. Za osiągnięcia naukowe i dydaktyczne był wielokrotnie nagradzany Nagrodami JM Rektora Politechniki Warszawskiej (25 Nagród, w większości I stopnia). Został uhonorowany Diamentem Nr 1 Wydziału Inżynierii Mechanicznej Uniwersytetu Przyrodniczo-Technologicznego w Bydgoszczy, jako wybitny absolwent spośród ponad 8 tysięcy, którzy osiągnęli spektakularny sukces zawodowy.

WYBRANE PUBLIKACJE:

- [1] Plochocki A.P., Dey S.K., Wilczyński K.: “Evaluating screw performance: extrusion process stability and the degree of mixing from melt rheology data and from measurement on an instrumented extruder”, *Polymer Engineering and Science* **1986**, 26(14), 1007.
- [2] Wilczyński K.: “A method for estimation of polymer melt temperature fluctuation in a single screw extrusion process”, *Polymer Engineering and Science* **1988**, 28(7), 429.
- [3] Wilczyński K.: “Polymer melt temperature in single screw extrusion”, *International Polymer Processing* **1988**, 3(3), 151.
- [4] Wilczyński K.: “Evaluating screw performance in a single-screw extrusion process”, *Polymer-Plastics Technology and Engineering* **1989**, 28(7-8), 671.
- [5] Wilczyński K.: “A computer model for single-screw plasticating extrusion”, *Polymer-Plastics Technology and Engineering* **1996**, 35(3), 449.
- [6] Wilczyński K.: “Single-screw extrusion model for plasticating extruders”, *Polymer-Plastics Technology and Engineering* **1999**, 38(4), 581.
- [7] Wilczyński K., White J.L.: “Experimental study of melting in an intermeshing counter-rotating twin screw extruder”, *International Polymer Processing* **2001**, 16(3), 257.
- [8] Wilczyński K., Tyszkiewicz A., Szymaniak Z.: “Modeling for morphology development during single-screw extrusion of LDPE/PS blend”, *Journal of Materials Processing Technology* **2001**, 109(3), 320.
- [9] Wilczyński K.: “SSEM: a computer model for a polymer single-screw extrusion”, *Journal of Materials Processing Technology* **2001**, 109(3), 308.
- [10] Wilczyński K., White J.L.: “Melting model for intermeshing counter-rotating twin-screw extruders”, *Polymer Engineering and Science* **2003**, 43(10), 1715.

- [11] Wilczyński K., Q Jiang, White J.L.: "A composite model for melting, pressure and fill factor profiles in a metered fed closely intermeshing counter-rotating twin screw extruder", *International Polymer Processing* **2007**, 22(2), 198.
- [12] Wilczyński K., White J.L.: "Modeling of twin-screw extrusion. Part I. A model of counter-rotating extrusion", *Polimery* **2008**, 53(10), 754.
- [13] Wilczyński K., White J.L.: "Modelowanie procesu wytłaczania dwuślimakowego. Cz. 2, Weryfikacja modelu", *Polimery* **2009**, 54(1), 51.
- [14] Wilczyński K., Nastaj A., Lewandowski A., Wilczyński K.J.: "Multipurpose computer model for screw processing of plastics", *Polymer-Plastics Technology and Engineering* **2012**, 51(6), 626.
- [15] Wilczyński K., Lewandowski A., Wilczyński K.J.: "Experimental study for starve-fed single screw extrusion of thermoplastics", *Polymer Engineering and Science* **2012**, 52(6), 1258.
- [16] Wilczyński K., Nastaj A., Wilczyński K.J.: "Melting model for starve fed single screw extrusion of thermoplastics", *International Polymer Processing* **2013**, 28(1), 34.
- [17] Wilczyński K.J., Nastaj A., Lewandowski A., Wilczyński K.: "A composite model for starve fed single screw extrusion of thermoplastics", *Polymer Engineering and Science* **2014**, 54(10), 2362.
- [18] Lewandowski A., Wilczyński K.J., Nastaj A., Wilczyński K.: "A composite model for an intermeshing counter-rotating twin-screw extruder and its experimental verification", *Polymer Engineering and Science* **2015**, 55(12), 2838.
- [19] Wilczyński K., Nastaj A., Lewandowski A., Wilczyński K.J., Buziak K.: "Experimental study for extrusion of polypropylene/wood flour composites", *International Polymer Processing* **2015**, 30(1), 113.
- [20] Wilczyński K.J., Lewandowski A., Nastaj A., Wilczyński K.: "Modeling for starve fed/flood fed mixing single-screw extruders", *International Polymer Processing* **2016**, 31(1), 82.
- [21] Wilczyński K., Buziak K., Wilczyński K.J., Lewandowski A., Nastaj A.: "Computer modeling for single-screw extrusion of wood-plastic composites", *Polymers* **2018**, 10(3), 295.
- [22] Wilczyński K., Nastaj A., Lewandowski A., Wilczyński K.J., Buziak K.: "Fundamentals of global modeling for polymer extrusion", *Polymers* **2019**, 11(12), 2106.
- [23] Wilczyński K., Narowski P.: "Simulation studies on the effect of material characteristics and runners layout geometry on the filling imbalance in geometrically balanced injection molds", *Polymers* **2019**, 11(4), 639.
- [24] Lewandowski A., Wilczyński K.: "Global modeling of single screw extrusion with slip effects", *International Polymer Processing* **2019**, 34(1), 81.
- [25] Wilczyński K., Narowski P.: "Experimental and theoretical study on filling imbalance in geometrically balanced injection molds", *Polymer Engineering and Science* **2019**, 59(2), 233.
- [26] Lewandowski A., Wilczyński K.: "Global modeling for single screw extrusion of viscoplastics", *International Polymer Processing* **2020**, 35(1), 26.
- [27] Wilczyński K., Narowski P.: "A strategy for problem solving of filling imbalance in geometrically balanced injection molds", *Polymers* **2020**, 12(4), 805.
- [28] Nastaj A., Wilczyński K.: "Optimization for starve fed/flood fed single screw extrusion of polymeric materials", *Polymers* **2020**, 12(1), 149.
- [29] Wilczyński K., K Buziak, Lewandowski A., Nastaj A., Wilczyński K.J.: "Rheological basics for modeling of extrusion process of wood polymer composites", *Polymers* **2021**, 13(4), 622.
- [30] Wilczyński K., Wilczyński K.J., Buziak K.: "Modeling and experimental studies on polymer melting and flow in injection molding", *Polymers* **2022**, 14(10), 2106.
- [31] Nastaj A., Wilczyński K.: "Optimization and scale-up for polymer extrusion", *Polymers* **2022**, 13(10), 1547.
- [32] Nastaj A., Wilczyński K.: "Computational scale-up for flood fed/starve fed single screw extrusion of polymers", *Polymers* **2022**, 14(2), 240.
- [33] Lewandowski A., Wilczyński K.: "Modeling of twin screw extrusion of polymeric materials", *Polymers* **2022**, 14(2), 274.
- [34] Nastaj A., Wilczyński K.: "Optimization for the contrary-rotating double-screw extrusion of plastics", *Polymers* **2023**, 15(6), 1489.

Dr inż. Andrzej Nastaj
Politechnika Warszawska

Od Redakcji

Z okazji pięknego Jubileuszu Zespół Redakcyjny czasopisma „Polimery” składa Panu Profesorowi Krzysztofowi Wilczyńskiemu serdeczne gratulacje, najlepsze życzenia dobrego zdrowia, satysfakcji z dotychczasowych osiągnięć oraz sukcesów w dalszej działalności zawodowej i w życiu osobistym.

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 czerwcu 2023 r.

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

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

Artykuł	Średnia miesięczna w 2022 r.	Czerwiec 2023 r.	Razem I–VI 2023 r.	% VI 2023/VI 2022
Węgiel kamienny	4 421 673	3 870 60	23 338 825	83,3
Węgiel brunatny	4 551 761	3 047 106	19 799 896	72,9
Ropa naftowa – wydobycie w kraju	57 933	42 375	347 479	98,4
Gaz ziemny – wydobycie w kraju (tys. m ³)	437 628	416 364	2 553 394	97,2
Etylen	38 255	24 060	176 844	72,0
Propylen	34 716	28 965	162 391	69,0
1,3-Butadien	5 279	4 504	31 317	89,9
Fenol	3 567	3 365	21 289	97,0
Izocyjaniany	148	210	1 051	131,9
ε-Kaprolaktam	11 077	4 762	45 574	56,0

Wg danych GUS.

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

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

Tworzywo polimerowe/polimer	Średnia miesięczna w 2022 r.	Czerwiec 2023 r.	Razem I–VI 2023 r.	% VI 2023/VI 2022
Tworzywa polimerowe	284 082	240 107	1 516 090	80,8
Polietylen	26 609	24 417	153 071	90,5
Polimery styrenu	14 042	12 786	83 80	93,8
Poli(chlorek winylu) niez mies zany z innymi substancjami, w formach podstawowych	23 444	5 785	98 520	62,9
Poli(chlorek winylu) nieuplastyczniony, zmieszany z dowolną substancją, w formach podstawowych	3 060	3 328	20 138	96,6
Poli(chlorek winylu) uplastyczniony, zmieszany z dowolną substancją, w formach podstawowych	7 887	7 406	45 914	84,2
Poliacetale, w formach podstawowych	5	24	74	264,3
Glikole polietylenowe i alkohole polieterowe, w formach podstawowych	612	9 034	44 691	114,7
Żywice epoksydowe, w formach podstawowych	1 286	990	7 390	75,9
Poliwęglany	1 484	1 831	9 586	94,8
Żywice alkidowe, w formach podstawowych	2 068	1 751	12 642	80,9
Poliestry nienasycone, w formach podstawowych	9 337	7 368	50 193	100,7
Poliestry pozostałe	5 332	5 062	28 545	84,1
Polipropylen	26 394	23 8901	140 092	75,5
Polimery octanu winylu w dyspersji wodnej	2 539	2 540	14 645	83,0
Poliamidy 6; 11; 12; 66; 69; 610; 612, w formach podstawowych	16 916	11 817	81 084	68,4
Aminoplasty	16 233	17 169	102 625	96,7
Poliuretany	2 606	2 600	14 600	151,0
Kauczuki syntetyczne	21 555	17 584	123 494	86,2

Wg danych GUS.

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

Wyrób	Jednostka	Średnia miesięczna w 2022 r.	Czerwiec 2023 r.	Razem I–VI 2023 r.	% VI 2022/VI 2021
Wyroby z tworzyw polimerowych	tys. zł	7 671 895	7 074 843	43 579 874	92,1
Rury, przewody i węże sztywne z tworzyw polimerowych	t	28 196	29 085	165 744	86,5
w tym: rury, przewody i węże z polimerów etylenu	t	11 090	11 377	66 167	88,1
rury, przewody i węże z polimerów chlorku winylu	t	9 058	9 454	50 726	77,2
Wyposażenie z tworzyw polimerowych do rur i przewodów	t	5 225	4 479	25 734	89,0
Płyty, arkusze, folie, taśmy i pasy z polimerów etylenu, o grubości < 0,125 mm	t	47 818	42 488	258 361	87,9
Płyty, arkusze, folie, taśmy i pasy z polimerów propylenu, o grubości ≤ 0,10 mm	t	11 970	10 301	64 812	88,6
Płyty, arkusze, folie, taśmy i pasy z komórkowych polimerów styrenu	t	36 760	33 911	181 109	83,3
w tym: do zewnętrznego ocieplania ścian	t tys. m ²	13 477 10 123	12 548 8 981	65 203 47 383	76,5 74,6
Worki i torby z polimerów etylenu i innych	t	27 787	23 260	146 147	67,7
Pudełka, skrzynki, klatki i podobne artykuły z tworzyw polimerowych	t	26 042	30 080	167 029	104,8
Pokrycia podłogowe (wykładziny), ścienne, sufitowe	t tys. m ²	6 050 1 628	7 288 2 091	41 133 11 171	96,2 104,3
Drzwi, okna, ościeżnice drzwiowe	t tys. szt.	45 864 833	41 973 752	240 493 4 292	86,4 84,2
Okładziny ścienne, zewnętrzne	t tys. m ²	319 120	334 137	1 76 610	87,4 82,4
Kleje na bazie żywic syntetycznych	t	1 350	1 460	8 381	97,9
Kleje poliuretanowe	t	1 218	1 409	8 423	124,3
Włókna chemiczne	t	3 318	2 717	17 359	81,9
Tkaniny kordowe (oponowe) z włókien syntetycznych	t tys. m ²	1 246 3 981	2 861 7 384	8 790 26 196	109,6 102,6
Nici do szycia z włókien chemicznych	t	39	45	263	112,7

Wg danych GUS.

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

Wyrób	Jednostka	Średnia miesięczna w 2022 r.	Czerwiec 2023 r.	Razem I–VI 2023 r.	% VI 2022/VI 2021
Wyroby z gumy, produkcja wytworzona	t	91 483	86 088	538 180	93,8
Opony i dętki z gumy; bieżnikowane i regenerowane opony z gumy	t tys. szt.	48 340 5 050	43 155 4 604	274 239 26 521	88,7 82,7
w tym: opony do samochodów osobowych	tys. szt.	2 652	2 532	15 589	93,6
opony do samochodów ciężarowych i autobusów	tys. szt.	324	282	1 784	91,1
opony do ciągników	tys. szt.	9	9	51	65,8
opony do maszyn rolniczych	tys. szt.	42	47	228	71,9
Przewody giętkie wzmocnione metalem	t	1 631	1 876	10 460	91,2
Taśmy przenośnikowe	t km	3 861 2 764	4 522 2 394	25 077 13 996	110,6 77,8

Wg danych GUS.

Automatyczna strzykawka do samodzielne podanie leku sytuacjach bezpośredniego zagrożenia życia

Naukowcy z Wojskowej Akademii Technicznej (WAT) opracowali i opatentowali automatyczną strzykawkę do samodzielnego podawania zastrzyków domięśniowych w sytuacjach bezpośredniego zagrożenia życia i zdrowia na polu walki lub w akcji ratowniczej. Automatyczna strzykawka może pomóc przede wszystkim służbom mundurowym i ratowniczym. Pozwala ona na podanie zastrzyku, na przykład morfiny, nawet przez grubą odzież wierzchnią. W przypadku mundurów czy kombinezonów użycie typowych strzykawek jest praktycznie niemożliwe, szczególnie w warunkach bezpośredniego zagrożenia życia i zdrowia na polu walki. Konstrukcja strzykawki jest dostosowana do popularnych ampułek stosowanych w przemyśle farmaceutycznym. Jest to urządzenie wielokrotnego użytku, dlatego różne leki i domięśniowe środki farmaceutyczne mogą być podawane z wykorzystaniem tej samej strzykawki. Wystarczy wymienić ampułkę z lekiem i igłę lub tylko ampułkę, by strzykawka nadal mogła być stosowana. Daty przydatności leków nie mają wpływu na urządzenie. Po upływie terminu ważności leku ampułki z lekiem można wymienić na nowe. W automatycznej strzykawce można stosować ampułki z różnymi lekami i dostosować lek do masy ciała i potrzeb pacjenta. Twórcy patentu z Centrum Transferu Technologii WAT i Instytutu Optoelektroniki WAT przedstawili do wyboru trzy autorskie mechanizmy wyzwajające: kulkowy, przesuwny i obrotowy. Naukowcy opracowali dwie konstrukcje strzykawek. Pierwsza ma sterylną igłę zabezpieczoną dodatkowo przed oddziaływaniem patogenów. W tym przypadku wymienne są niezależnie igła i ampułka z lekiem. W drugiej konstrukcji igła jest integralną częścią ampułki zawierającej lek, tu wymienia się ampułkę z igłą. W strzykawce zastosowano zabezpieczenie, które uniemożliwia samoistne uruchomienie się mechanizmu spustowego i niekontrolowane wypłynięcie substancji.

<https://naukawpolsce.pl/>

Proszek, który podbije kosmos

Jest niezwykle wytrzymały, łączy w sobie najlepsze cechy metali i ceramiki i może polecieć w kosmos. Naukowcy z Łukasiewicza – Poznańskiego Instytutu Technologicznego opracowali właśnie nową, tańszą i szybszą metodę wytwarzania tzw. materiału fazy MAX. Metoda ma pozwolić na znacznie szersze zastosowanie tego materiału, np. w przemyśle lotniczym czy kosmicznym. Materiał fazy MAX jest znany w środowisku naukowym od ok. 20 lat, jednak na razie nie był wytwarzany na szeroką skalę. Jego produkcja jest bardzo kosztowna, a dostępne technologie nie gwarantowały otrzymania czystego materiału. Faza MAX to nazwa wysoko zaawansowanych materiałów, które mają postać nanolaminatów, czyli materiałów warstwowych w skali atomów. Naprzemienne

połączenie warstw charakterystycznych dla metali oraz materiałów ceramicznych sprawia, że zyskują najlepsze cechy obu tych grup materiałów, a jednocześnie nie mają ich wad. Fazy MAX wytwarzane w postaci proszków lub spieków, a następnie obrabiane tak, aby uzyskać zaprojektowany element. Materiały te wytrzymują niezwykle wysokie temperatury, są odporne na korozję, utlenianie, tarcie, promieniowanie rentgenowskie i wiele innych, dlatego znajdują zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu. Dzięki opracowanej w Łukasiewiczu – PIT nowej technologii można otrzymać fazy MAX szybciej i taniej. Proces ich produkcji jest o 90 proc. krótszy, odbywa się przy o 20 proc. niższej temperaturze niż dotychczas, dzięki czemu zużywa o 80 proc. mniej energii. Naukowcy w skali laboratoryjnej otrzymali kilkaset gramów gotowego materiału w czasie około dwóch godzin. Do opracowania nowej metody przyczyniła się pandemia. Naukowcy z Łukasiewicza – PIT zamówili materiały fazy MAX na potrzeby własnych badań, jednak produkt, który otrzymali, nie był czysty (zawierał tylko ok. 30 proc. fazy MAX) i nie spełniał ich wymagań. Postanowili więc wytworzyć go sami. W ich materiale ilość fazy MAX wzrosła do 80 proc., a przy okazji okazało się, że nowa metoda jest prostsza, szybsza i tańsza.

Otrzymany materiał ma postać proszku w kolorze grafitowym. Występuje też jako spiek w postaci walca, który podczas obróbki może przybrać dowolny kształt. Ze względu na swoje właściwości może być wykorzystywany w ekstremalnych warunkach, np. w raketach, samolotach czy kolejach dużych prędkości. Można wytwarzać z niego elementy budowy maszyn, np. dysze do silników, zawory, łączniki; można też robić powłoki. Faza MAX z Łukasiewicza-PIT przeszła już testy, które dopuściły ją do stosowania w technologiach kosmicznych. Może być wykorzystana m.in. w przyszłej europejskiej rakiecie. Obecnie jeden kilogram proszku kosztuje 7 tys. zł. Naukowcy z Łukasiewicza – PIT złożyli zgłoszenie patentowe oraz prowadzą rozmowy z potencjalnymi inwestorami. Obecnie w laboratorium można otrzymać 2–3 kg proszku miesięcznie, ale planowane jest uruchomienie linii technologicznej, która pozwoli nam na rozszerzenie produkcji. Badacze zaznaczają, że materiał fazy MAX to nie jest jeszcze skończony projekt. Faza MAX jest bowiem grupą atomów, które mogą przybierać dziesiątki rozmaitych kombinacji. W Łukasiewiczu – PIT prowadzone są więc dalsze badania nad kolejnymi materiałami tej fazy.

<https://naukawpolsce.pl/>

Politechnika Rzeszowska otworzyła laboratorium wodorowe

W nowo otwartym laboratorium wodorowym na Politechnice Rzeszowskiej naukowcy będą prowadzili prace badawcze związane z procesami spalania wodoru oraz mieszanek zawierających wodór. Wypracowane rozwiązania znajdują zastosowanie w energetyce, lotnictwie i kosmonautyce. Badania nad wykorzystaniem wodoru jako

przyszłościowego i niskoemisyjnego źródła energii są ściśle związane z transformacją energetyczną, w którą Politechnika Rzeszowska (PRz) jest aktywnie zaangażowana. Laboratorium ma przyczynić się do rozwoju uczelni oraz Podkarpackiej Doliny Wodorowej. W Laboratorium Wodorowym PRz będą prowadzone badania głównie z zakresu inżynierii materiałowej. Używane obecnie materiały do konstrukcji silników turbinowych są eksploatowane w warunkach temperatury granicznej ich stosowania. Materiały te wykazują również wrażliwość na obecność pary wodnej w warunkach wysokiej temperatury. Dlatego konieczne jest prowadzenie badań w kierunku opracowania nowych materiałów, które będą wykazywały dużą wytrzymałość i odporność na działanie spalin wodoru lub jego mieszanin. Władze Politechniki Rzeszowskiej przyznają, że pomimo podjęcia nielicznych badań wstępnych, wiedza na temat zachowania gazów podczas spalania wodoru, przepływu gazów, temperatury, jak również składu chemicznego spalin jest ograniczona. Dlatego zakupiona przez Politechnikę Rzeszowską aparatura pozwoli na realizację prac badawczych w zakresie zastosowania wodoru w napędach lotniczych, turbinach gazowych, jak również różnego rodzaju warstw ochronnych w zakresie ich odporności na działanie wodoru w obszarze wysokich temperatur. Opracowane w nowym Laboratorium Wodorowym technologie będą mogły znaleźć zastosowanie w lotnictwie, w kosmonautyce, energetyce

<https://naukawpolsce.pl/>

Ustawa Wprowadzająca System Kaucyjny

Podpisana nowelizacja ustawy zakłada, że od 2025 roku w naszym kraju będzie obowiązywał system kaucyjny na wybrane rodzaje opakowań po napojach. Polacy za każde zwrócone opakowanie, objęte systemem, otrzymają 50 groszy. Jednak samorządy stracą przychody ze sprzedaży surowców wtórnych (butelek PET, puszek aluminiowych), a to może oznaczać większe opłaty za śmieci. Tę dziurę w budżetach gmin mogą pokryć producenci wprowadzający opakowania na rynek dzięki ustawie o Rozszerzonej Odpowiedzialności Producenta. Została podpisana nowelizacja ustawy o gospodarce opakowaniami i odpadami opakowaniowymi, w myśl której od 2025 roku w Polsce obowiązywać będzie system kaucyjny. Nowym zasadom zbiórki będą podlegały jednorazowe butelki z tworzyw sztucznych (popularny PET) na napoje o pojemności do 3 litrów, szklane opakowania na napoje wielokrotnego użytku o pojemności do 1,5 litra, a także puszki metalowe o pojemności do 1 litra, do których ceny, zostanie doliczona kaucja. Do udziału w systemie zobowiązane są sklepy o powierzchni powyżej 200 metrów kwadratowych, a mniejsze będą mogły dołączyć do niego dobrowolnie. Podobne systemy działają z powodzeniem już w Niemczech, na Litwie, Słowacji, Estonii i w całej Skandynawii. Zgodnie z założeniami ustawy minimalny poziom selektywnej zbiórki

opakowań objętych systemem ma w 2025 roku wynieść 77%. W kolejnych latach będzie wzrastać stopniowo, aż do osiągnięcia poziomu 90% w roku 2029. Podobnie jak w przypadku innych norm dotyczących zarządzania odpadami, w razie niedotrzymania ustalonych założeń Polska może spodziewać się sankcji ze strony Unii Europejskiej. Podpisanie nowelizacji to efekt dwóch lat intensywnych prac przygotowawczych i istotny krok w stronę bardziej zrównoważonej gospodarki dla wszystkich Polek i Polaków. Niestety polski recykling jest aktualnie w zapaści. Z jednej strony duże koszty związane z prowadzeniem działalności, a z drugiej brak popytu na regranulat. Większość producentów woli sprowadzać tani pierwotny plastik. Dlatego, jeżeli nie zostanie uregulowana kwestia odpowiedzialności producenta za wprowadzane odpady, a co za tym idzie za ich przetworzenie i jednoczesne obniżenie kosztów produkcji, system nie zadziała. Przepisy o rozszerzonej odpowiedzialności producentów powszechnie obowiązują w Europie. Według danych ReLoop Platform, opłaty ponoszone przez producentów wprowadzających do obiegu opakowania z tworzyw sztucznych wynoszą nawet ponad 600 euro za tonę w Austrii, ponad 470 w Hiszpanii czy ponad 200 w Czechach. Polskie stawki pozostają najniższe w Europie – producenci płacą jedynie 5 euro za tonę plastiku wprowadzonego do obiegu. Oznacza to, że koszty zbiórki i zagospodarowania odpadów ponoszą w praktyce gminy i ich mieszkańcy. Do tego system kaucyjny zabierze im przychód ze sprzedaży surowców wtórnych. Pilne wprowadzenie ROP pozwoli rozwiązać ten problem i sprawi, że nowelizacja ustawy o systemie kaucyjnym będzie pełnym sukcesem Polski. Z systemem kaucyjnym wiąże się zmiany, na które powinni przygotować się nie tylko przedsiębiorcy i konsumenci, ale również samorządy lokalne. Według szacunków Stowarzyszenia „Polski Recykling” na rynek trafia rocznie ok. 205 tysięcy ton butelek PET, które mogą zostać objęte systemem kaucyjnym. Spośród nich, zgodnie z dzisiejszymi warunkami, recyklingowi może zostać poddanych ok. 120 tysięcy ton. Zakładając, że spośród pozostałych 85 tysięcy połowa opakowań obciążonych kaucją i tak znajdzie się w żółtych workach lub trafi do koszy na odpady zmieszane, do systemu kaucyjnego może trafić ok. 40 tysięcy ton PET. Oznacza to wycofanie ze środowiska dodatkowo ponad 1,6 miliarda butelek, czyli 25% całkowitej ilości PET użytego do produkcji opakowań na napoje.

Zmiany wywołane uruchomieniem nowego systemu odczujemy wszyscy. Konsumenci wybierający produkty w objętych nim opakowaniach przy zakupie zapłacą kaucję. Jej odzyskanie będzie możliwe po zanieśieniu opakowań do wyznaczonych punktów wymiany.

Co istotne, wejście systemu kaucyjnego w życie będzie oznaczało, że Polacy przyzwyczajeni do wrzucania wszystkich zużytych pojemników plastikowych i metalowych do żółtego worka będą musieli przyswoić zasady prawidłowej zbiórki i zwrotu tych, które objęte są kaucją. Dobrą wiadomością jest, że zwrot kaucji nie będzie wymagał okaza-

nia paragonu, więc będzie można go odebrać w dowolnym sklepie w Polsce, biorącym udział w systemie.

Zgodnie z ustawą, za organizację systemów kaucyjnych odpowiedzialni będą przedsiębiorcy wprowadzający na rynek produkty w opakowaniach objętych systemem, tj. producenci napojów. To oni będą powoływać tzw. operatorów, odpowiedzialnych za wdrożenie systemów w życie i nadzór nad ich prawidłowym funkcjonowaniem, a także będą musieli zadbać o osiągnięcie wymaganych prawem minimalnych poziomów zbiorów.

Do utworzenia punktów selektywnej zbiórki opakowań objętych systemem zobowiązane zostaną sklepy o powierzchni powyżej 200 metrów, przed którymi stoi wyzwanie przygotowania odpowiedniej infrastruktury do zbierania i przechowywania opakowań, a także współpracy z operatorami w zakresie obsługi systemów. Sklepy o mniejszej powierzchni będą mogły dołączyć do systemu dobrowolnie, jednak wszyscy biorący w nim udział przedsiębiorcy będą zobligowani do prowadzenia szczegółowej ewidencji zbiorów i monitorowania obiegu sprzedanych i przyjętych opakowań.

Stowarzyszenie „Polski Recykling” zostało zawiązane we wrześniu 2015 r. i zrzesza firmy zajmujące się recyklingiem tworzyw sztucznych i gumy. Jest ono odpowiedzialne na potrzebę stworzenia reprezentacji tego sektora w życiu publicznym. Za główny cel Stowarzyszenie stawia sobie bycie wiarygodnym i odpowiedzialnym głosem branży recyklingu poprzez reprezentowanie wspólnych problemów oraz interesów branży przed organami administracji państwowej, instytucjami i organizacjami rządowymi oraz pozarządowymi. Za ważny cel, Stowa-

rzyszenie uważa promocję recyklingu jako najbardziej korzystnego dla środowiska procesu przetwarzania odpadów oraz zapewnienie zrównoważonej produkcji.

www.polskirecykling.org

Dopak rozszerza ofertę o formy wtryskowe

Dostawca maszyn i usług dla branży przetwórstwa tworzyw sztucznych w Polsce, Wrocławska Firma Dopak Sp. z o.o., nawiązał partnerstwo z producentem form wtryskowych Roth Werkzeugbau GmbH. Tym samym stworzył nowe możliwości dla przetwórców tworzyw w naszym kraju, zapewniając dostęp do zaawansowanych technologicznie narzędziowni wytwarzających m.in. formy do wtrysku wielokomponentowego oraz przeznaczone na duże i wymagające detale logistyczne. Roth Werkzeugbau GmbH to niemiecka narzędziownia o ugruntowanej pozycji w branży. Specjalizuje się w projektowaniu i wytwarzaniu precyzyjnych form wtryskowych oraz narzędzi do produkcji seryjnej dla przetwórców tworzyw sztucznych. Firma jest znana z wysokiej jakości swoich wyrobów oraz zdolności dostosowywania się do indywidualnych wymagań klientów. Dysponuje bogato wyposażonym centrum testowym, obejmującym wtryskarkę o siłach zwarcia od 110 do 1600 t (dostosowane do testów form 2K i 3K). Do dyspozycji jest także wtryskarka o sile zwarcia 2500 t z wyposażeniem do wtrysku 4K. Firma Roth posiada również bogate doświadczenie w realizacji form do uszczelnień rurowych 2K.

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

dr Agnieszka Szadkowska

ZE ŚWIATA

Największy na świecie zakład recyklingu baterii

W skali całego globu jedynie 5 proc. baterii litowo-jonowych jest poddawanych recyklingowi. Według tegorocznego raportu Światowego Forum Ekonomicznego (WEF), w latach 2021–2025 globalne moce przerobowe w tym obszarze mają się zwiększyć prawie dziesięciokrotnie. W Europie do 2050 r. od 45 do nawet 77 proc. metali wykorzystywanych w bateriach ma pochodzić z recyklingu. W Skelleftea w północnej Szwecji powstaje zakład recyklingu baterii litowo-jonowych Revolt Ett, który będzie największym tego typu obiektem na świecie. Docelowo ma przetwarzać rocznie 125 tys. ton zużytych baterii i odpadów pochodzących z ich produkcji. Revolt Ett należy do firmy Northvolt, wiodącego producenta baterii w Europie, który obsługuje branżę motoryzacyjną, przemysłową i magazynów energii. W krótkim okresie roczne

moce produkcyjne firmy mają osiągnąć poziom 60 GWh. Zakład recyklingu zostanie wyposażony w rozdzielnicę i przemienniki częstotliwości szwedzko-szwajcarskiej firmy ABB Ltd., które mają dostosowywać się do szybkości lokalnych procesów, zmniejszając lub zwiększając moc według potrzeb jednocześnie oszczędzając energię. Nowa inwestycja pomoże Northvolt w zmniejszeniu śladu węglowego swoich baterii do 10 kg emisji CO₂ na każdą kilowatogodzinę (kWh) w ciągu 7 lat. Standardem w branży jest poziom 98 kg CO₂/kWh. Według WEF, do 2030 r. globalne zapotrzebowanie na baterie ma wzrosnąć 14-krotnie. W tym samym okresie moce produkcyjne Northvolt w fabrykach firmy w Szwecji i w Niemczech mają zwiększyć się do 150 GWh rocznie (dla porównania moc produkcyjna fabryki LG Solution we Wrocławiu wynosi 86 GWh). 50 proc. surowców wykorzystywanych w zakładach produkcyjnych Northvolt ma pochodzić

z recyklingu w Revolt Ett. ABB Ltd. współpracuje z Northvolt od 2017 roku, dostarczając m.in. systemy optymalizacji produkcji oraz działając na polu badań i rozwoju. Baterie litowo-jonowe (Li-ion) wykorzystuje się do zasilania wielu urządzeń, m.in. laptopów. Jednak dynamiczny wzrost zapotrzebowania na ten produkt będzie wiązał się głównie z rozwojem rynku elektromobilności. Na świecie obowiązują coraz bardziej rygorystyczne przepisy dotyczące regeneracji akumulatorów do pojazdów elektrycznych. Unia Europejska już teraz wymaga, aby baterie do elektryków nadawały się do recyklingu w co najmniej 50 proc., a do 2025 roku wskaźnik ten wzrośnie do 65 proc. Obecnie żywotność baterii w samochodach elektrycznych to 15–20 lat. Dlatego za kilka lat na rynku pojawi się duża ilość zużytych ogniw. Bez odpowiednich strategii recyklingu, mogłyby one stać się poważnym problemem środowiskowym. Według Polskiego Stowarzyszenia Paliw Alternatywnych, Polska zajmuje obecnie 2. miejsce na świecie po Chinach w produkcji baterii do samochodów elektrycznych. Wyprzedzamy Stany Zjednoczone, w Europie jesteśmy niekwestionowanym numerem 1. W 2022 r. baterie litowo-jonowe stanowiły ponad 2,4 proc. całego polskiego eksportu, a wartość tego sektora od 2017 r. wzrosła 38-krotnie, z ok. 1 mld zł do 38 mld zł. Czy zakłady recyklingu baterii staną się również polską domeną? Niedawno ogłoszono wartą 120 mln euro inwestycję w taki zakład w Zawierciu.

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

Pozytywne wyniki testów firmy Michelin na produkcję elastomeru z wykorzystaniem styrenu z recyklingu

Kanadyjska Firma Pyrowave (Oakville, Ontario), która chemicznie przywraca zmieszane tworzywa sztuczne do odpowiednich monomerów, ogłosiła, że francuska firma Michelin (Clermont-Ferrand) pomyślnie przetestowała produkcję materiałów z wykorzystaniem odzyskanego styrenu. W wyniku testów wytworzono partie gotowych produktów z elastomerów i tworzyw sztucznych zawierających 100% styrenu pochodzącego z odpadów tworzyw sztucznych poddanych recyklingowi.

Producent opon Michelin wyprodukował 4-tonową prototypową partię kauczuku styrenowo-butadienowego (SBR) w swoim zakładzie w Bassens we Francji. SBR został wykonany w 100% ze styrenu pochodzącego z recyklingu dostarczonego przez Pyrowave. Otrzymany kauczuk przeszedł wszystkie testy jakości, nie wykazując żadnych różnic w porównaniu z produktami wykonanymi ze styrenu pochodzenia kopalnego.

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

Otwarcie pilotażowego zakładu ligniny w Niemczech

Amerykańska grupa drzewna Mercer (Nowy Jork) otworzyła pierwszy w Europie pilotażowy zakład produkujący ligninę w Rosenthal w Niemczech. Nowe Cen-

trum Mercer Lignin w bezpośrednim sąsiedztwie lokalnej celulozowni ma zdolność produkcyjną na poziomie 300 t/rok na powierzchni 1000 m. Lignina jest produktem ubocznym przetwarzania celulozy drzewnej i składa się z różnych aromatycznych elementów budulcowych, fenylpropanoidów. Strukturalnie przypomina polifenol, co sprawia, że nadaje się jako substytut fenolu produkowanego w petrochemii, stosowanego na przykład w poliuretanie lub innych tworzywach termoplastycznych. Instalacja pilotażowa jest krokiem w kierunku planowanej produkcji na skalę przemysłową. W dłuższej perspektywie Mercer planuje osiągnąć zdolność produkcyjną ligniny na poziomie 30 000 ton rocznie w zakładzie w Rosenthal. Według rzecznika, w przypadku niemieckiego zakładu w Arneburgu możliwa byłaby ponad dwukrotnie większa wydajność. W Rosenthal Mercer produkuje już celulozę kraft, surowiec do produkcji papieru i bibuły, a roczna zdolność produkcyjna wynosi 360 000 ton rocznie. Kolejnym bioproduktem ubocznym produkowanej tam pulpy jest olej talowy. Mercer International to globalny producent produktów drewnopochodnych z lokalizacjami w Niemczech, USA i Kanadzie. Roczna zdolność produkcyjna spółki wynosi 2,3 mln t masy celulozowej, 1,3 mln m³ tarcicy oraz 210 000 m³ drewna klejonego krzyżowo (CLT). UPM Biochemicals buduje w Leuna w Niemczech biorafinerię, w której drewno liściaste ma być wykorzystywane m.in. do produkcji środków biochemicznych do produkcji tworzyw sztucznych. Odbiór techniczny zaplanowano na koniec tego roku, a rozpoczęcie produkcji na pierwszą połowę 2024 roku. Kosz inwestycji to około 1,2 miliarda euro

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

Nowy rPP o dużej wytrzymałości

Hiszpańska firma energetyczna i petrochemiczna Repsol (Madryt) i amerykańska firma Signode Industrial (Tampa, Floryda) opracowały pierwszą gotową do użycia mieszaninę zawierającą PP z recyklingu o dużej wytrzymałości na rozciąganie, która może być stosowana do produkcji pasów transmisyjnych. Mieszanina została wykonana z PP zawierającego w 30% mechanicznie przetworzonych, użytkowych tworzyw sztucznych stosowanych w gospodarstwie domowym (PCR). W materiale zastosowano Reciclex RXP33AAA firmy Repsol. Według Signode, dostawcy opakowań transportowych i ochronnych, materiał zawiera 30% odzyskanej żywicy, co pozwala zmniejszyć ślad węglowy związku o 9%. Firma Repsol wybrała polimery pochodzące z recyklingu, a następnie we współpracy z Acteco (Walencja, Hiszpania), opracowała i przetestowała kilka receptur. Firma Signode przeprowadziła testy i potwierdziła, że ostateczna formuła materiału ma wymagane właściwości mechaniczne. Amerykańska firma wypuściła na rynek paski polipropylenowe Dylastic PCR wykonane z tego materiału, które mają właściwości równoważne produktom wykonanym z materiału pierwotnego. Paski zaprojektowano

tak, aby pomóc wielu sektorom przemysłu osiągnąć cele w zakresie zrównoważonego rozwoju w zakresie operacji logistycznych lub opakowań przemysłowych, wyjaśnił Repsol.

Cabopol Polymer Compounds otwiera nową fabrykę w Meksyku

Cabopol Polymer Compounds (CPC), wiodąca europejska firma w produkująca termoplastyczne i usieciowane tworzywa sztuczne, rozszerza swoją globalną działalność otwierając nową fabrykę w Monterey w Meksyku. Ta nowa inwestycja wpisuje się w długoterminową strategię firmy mającą na celu dostarczanie swoim klientom jeszcze lepszych produktów i usług oraz zdobywanie nowych rynków. Zdaniem firmy, nowa fabryka odzwierciedla zaangażowanie we wzrost i innowacje w branży polimerów. Przy obecnym posiadanym potencjale CPC spodziewa się osiągnąć moce produkcyjne na poziomie 25 000 ton rocznie. Warto zauważyć, że jest to pierwsza jednostka produkcyjna firmy na kontynencie amerykańskim, co toruje drogę dalszej ekspansji w tym regionie. Z przewidywaną datą zakończenia budowy w grudniu 2023 r., nowa fabryka będzie zajmować powierzchnię 10 000 metrów kwadratowych. Wyposażona w najnowocześniejszą technologię i sprzęt, umożliwi produkcję wysokiej jakości mieszanek polimerowych po konkurencyjnych kosztach. Zdaniem firmy, ta nowa fabryka znacząco zwiększy moce produkcyjne, poprawi efektywność łańcucha dostaw i skróci czas realizacji zamówień dla klientów na rynku meksykańskim i amerykańskim.

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

Certyfikat ISCC dla tworzyw Solvay

Firma Solvay ogłosiła, że produkcja siarczku polifenyleny (PPS) w Borger w Teksasie oraz mieszanek Ryton® PPS Echo w Kallo-Beveren w Belgii uzyskały niezależny certyfikat bilansu masowego (MB1) w ramach powszechnie uznawanego międzynarodowego certyfikatu zrównoważonego rozwoju i emisji dwutlenku węgla PLUS (ISCC PLUS2).

Produkty te oferują te same właściwości techniczne, co porównywalne pierwotne polimery PPS. Dlatego produkty PPS są szczególnie atrakcyjne dla producentów poszukujących płynnego i niezawodnego przejścia na bardziej zrównoważone i ekologiczne materiały. Mieszanki Ryton® PPS są szeroko stosowane w motoryzacji, sprzęcie elektrycznym/elektronice i urządzeniach, ponieważ spełniają szczególnie wysokie wymagania dotyczące właściwości termicznych i mechanicznych.

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

Nowa butelka wielokrotnego użytku z PCR

Brytyjska firma produkująca przyjazne dla środowiska środki czystości Bio-D i producent opakowań Berry Glo-

bal wprowadzając na rynek butelkę wielokrotnego użytku do środków czyszczących. Pojemnik wielokrotnego użytku wykonany jest w 100% z materiału pochodzącego z recyklingu pokonsumenckiego (PCR) i sam w sobie w pełni nadaje się do recyklingu. Bio-D nawiązał współpracę z Berry Global w celu opracowania gamy butelek dokumentujących holistyczne i przyjazne dla środowiska podejście firmy. Butelki można wielokrotnie napełniać w ponad 300 punktach napełniania na terenie całego kraju. Oferta obejmuje butelki o pojemności 750 ml, 1 i 5 litrów, przeznaczone do szerokiej gamy płynnych produktów Bio-D, w tym detergentów do prania, zmiękczaczy do tkanin, detergentów do zmywarek, detergentów do mycia naczyń oraz środków czystości do domu i ogrodu. Posunięcie Bio-D pokazuje znaczenie opakowania jako najważniejszego przesłania marki. Jest widoczne, namacalne i skuteczne, wykorzystując swoje mocne strony nawet bez dużych budżetów marketingowych. Dlatego opakowanie jest mocną kartą atutową, zwłaszcza w przypadku produktów, których nie można lub nie należy reklamować wielkim kosztem.

<https://eplastics.pl/>

Problemy rynku recyklingu tworzyw sztucznych

W ocenie Plastics Recyclers Europe, organizacji zrzeszającej europejskich recyklerów, niski popyt i wysoki import zagrażają europejskiemu przemysłowi recyklingu tworzyw sztucznych. Aby osiągnąć cele legislacyjne, niezbędne są mechanizmy egzekwowania prawa. Rynek recyklingu tworzyw sztucznych w Europie przez cały 2023 rok pozostawał mocno zdestabilizowany. Od początku roku ceny recyklatów spadły aż o 50%, natomiast znacząco wzrósł import tanich materiałów spoza UE. Jeżeli nie zostaną podjęte pilne środki w celu złagodzenia presji na podmioty zajmujące się recyklingiem, istnieje ryzyko, że Europie nie uda się osiągnąć swoich prawnie wiążących i nowo zaproponowanych celów w zakresie recyklingu i zawartości materiałów pochodzących z recyklingu. Pogarszająca się sytuacja rynkowa dotyczy wszystkich polimerów pochodzących z recyklingu i jest najlepiej widoczna w branży PET. Przywóz PET do UE wzrósł o 20% od drugiego kwartału 2022 r. do drugiego kwartału 2023 r., co skutkuje niskim popytem na unijny rPET. W rezultacie doprowadziło to do szacunkowego spadku dostępności tworzywa rPET o 10% w tym samym okresie. W związku ze zbliżaniem się celów określonych w dyrektywie w sprawie tworzyw sztucznych jednorazowego użytku presja na zwiększenie stosowania materiałów pochodzących z recyklingu w butelkach PET jest duża. Niestety zamiast zaspokoić popyt za pomocą rPET produkowanego w Europie, wzrósł niekorzystny import z krajów pozaeuropejskich.

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

dr Agnieszka Szadkowska

NOWOŚCI TECHNICZNE

Sidel przedstawia nową butelkę z rPET do napojów gazowanych

Francuska firma Sidel proponuje producentom opakowań napojów gazowanych możliwość zastosowania obiegu zamkniętego. Firma wprowadziła na rynek butelkę wykonaną w 100% z rPET (StarLITE R). Produkty serii StarLITE R umożliwią producentom gazowanych napojów bezalkoholowych łatwe i ekonomiczne przejście na zastosowanie butelek z rPET, przy jednoczesnym znacznym zminimalizowaniu negatywnego wpływu na jakość produktu lub integralność opakowania. Dzięki ponad 45-letniemu doświadczeniu w sektorze produkcji opakowań PET, firma Sidel poznała właściwości tworzywa PET pochodzącego z recyklingu butelek po napojach i jego zastosowanie w produkcji nowych butelek. Właściwości rPET zależą od kilku czynników, po pierwsze od sezonowości. Struktura konsumpcji zmienia się w ciągu roku, co wpływa na kategorię produktów. Po drugie, są różne modele zbiórki opakowań tworzyw sztucznych, co oznacza, że materiał pochodzący z opakowań tworzyw sztucznych będzie się różnił w zależności od regionu zbiórki. Proces recyklingu i używany sprzęt również będą miały wpływ na parametry rPET. Wszystkie te czynniki mogą stanowić wyzwania dla producentów planujących produkcję butelek z wykorzystaniem rPET. Oprócz typowych wyzwań związanych z produkcją butelek na napoje gazowane, takich jak pękanie naprężeniowe, walcowanie i pękanie podczas rozdmuchiwania, do przetwarzania rPET wymagana jest również wyższa temperatura. W rezultacie producenci opakowań mogą mieć ograniczoną kontrolę nad materiałem z rPET w procesie produkcji butelek. Zazwyczaj zwiększona zmienność parametrów rPET prowadzi do węższego okna procesowego i niższej jakości butelek. Jednak innowacyjny system StarLITE R firmy Sidel wykorzystuje wiodące technologie w celu zapewnienia wydajnej produkcji butelek z rPET poprzez przywrócenie znacznie szerszego okna procesowego. Konstrukcja StarLITE R umożliwia łatwiejsze rozdmuchiwanie, ponieważ można to robić w szerszym zakresie ustawień parametrów, uzyskując butelki o znacznie wyższej jakości. Aby osiągnąć wysoką jakość butelki z rPET, StarLITE R wykorzystuje zoptymalizowany profil podstawy formy i zaawansowaną konstrukcję końcówki pręta rozciągającego. Nowy profil podstawy formy pozwala na idealne rozprowadzenie materiału dzięki zaawansowanemu rozciąganiu i wysokiemu prześwitowi podstawy dla optymalnej stabilności. Zaawansowana konstrukcja końca pręta rozciągającego poprawiła rozciąganie materiału na końcu preformy i zapewnia dokładne wyśrodkowanie bramki wtryskowej na butelce. Ponadto doskonałe połączenie rowków i otwo-

rów wentylacyjnych pozwala na precyzyjne formowanie dolnych elementów. Nowe rozwiązanie dla butelek wykorzystuje również podwójne chłodzenie zewnętrzne i wewnętrzne podstawy butelki, aby zapewnić idealny kształt. Od zewnątrz, proces wykorzystuje obwód chłodzenia podstawy formy, który koncentruje się na cieplejszych strefach podstawy butelki, a od wewnątrz wykorzystywany jest wydrążony pręt rozciągający niewymagający dodatkowego dopływu powietrza. Nową butelkę można łatwo zintegrować z istniejącymi liniami produkcyjnymi i dostosować do aktualnych projektów butelek. Rozwiązanie jest kompatybilne z charakterystycznymi formami rozdmuchowymi Sidel, EvoBLOW, Universal i Series 2 oraz nadaje się do produkcji o wysokiej prędkości. Analiza cyklu życia pokazuje, że PET już teraz ma najmniejszy ślad węglowy spośród wszystkich dostępnych obecnie materiałów opakowaniowych i jest jedyną żywicą z tworzywa sztucznego przeznaczoną do kontaktu z żywnością. Osiągnięcie pełnego obiegu zamkniętego na dużą skalę sprawi, że PET będzie jeszcze bardziej zrównoważonym wyborem, ponieważ rPET zmniejsza wpływ na środowisko nawet czterokrotnie bardziej niż materiał pierwotny.

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

Nowy gatunek ASA do małych wyrobów medycznych

Niemiecki producent żywic Ineos Styrolution (Frankfurt, Niemcy) opracował jeden z pierwszych polimerów akrylonitrylowo-styrenowo-akrylanowych (ASA) specjalnie do obudów i osłon małych urządzeń medycznych. Materiał wprowadzony na rynek pod nazwą „Luran S Med 797S SPF30”, dostępny jest w kolorze naturalnym lub białym, charakteryzuje się dużą odpornością chemiczną na alkohole i środki dezynfekcyjne. Ponadto polimer ma dużą odporność na promieniowanie UV oraz udarność, a dobra syplikowość umożliwia łatwą obróbkę w procesie formowania wtryskowego. Ze względu na swoje właściwości użytkowe Ineos Styrolution proponuje ten materiał jako alternatywę dla standardowego ABS. Firma proponuje również ASA 40-procentowym udziałem surowców odnawialnych i 52-procentową redukcją śladu CO₂ w porównaniu z wariantem opartym wyłącznie na paliwach kopalnych, który dostępny jest jako „Luran S Med 797S SPF30 BC40”.

<https://www.kunststoffweb.de/>

Proces katalitycznej konwersji etylenu

Laboratorium syntetycznej i mechanistycznej chemii metaloorganicznej na Uniwersytecie Wirginii (UVA, Charlottesville, Wirginia, USA) ogłosiło niedawno opra-

cowanie procesu katalitycznego służącego do chemicznej konwersji etylenu do zastosowania w lekkich tworzywach sztucznych. Zastosowania obejmują butelki do napojów i inne szeroko stosowane produkty konsumencie i przemysłowe. W procesie etylen jest przekształcany w „wyższe olefiny”, które następnie mogą być wykorzystywane do produkcji tworzyw sztucznych, olejów syntetycznych, mydeł i detergentów, barwników i żywic. Naukowcy z UVA twierdzą, że proces ten jest „tańszy i czystszy”. Zdaniem uniwersytetu, proces ten może potencjalnie zmniejszyć negatywny wpływ produkcji tworzyw sztucznych na środowisko. Obecnie, etylen przemieniany jest w wyższe olefiny na ogromną skalę. Jednak obecna metoda produkcji wymaga dużych zasobów i powoduje znaczną emisję gazów cieplarnianych. Amerykańska firma petrochemiczna Chevron Phillips Chemical (CP Chem, The Woodlands, Teksas) i podmiot inwestycyjny Virginia Innovation Partnership współpracują z UVA w celu zbadania zakresu potencjalnych oszczędności energii i redukcji gazów cieplarnianych. Fundusz Commonwealth Commercialization Fund, zarządzany przez Virginia Innovation Partnership, ogłosił niedawno wsparcie dla projektu dotacją w wysokości 75 000 dolarów.

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

Winyłe z rPET

Niemiecka grupa zajmująca się przechowywaniem multimedialnych Sonopress (Gütersloh), spółka zależna lokalnego giganta muzycznego Bertelsmann (Gütersloh, Niemcy), oświadczyła, że opracowała proces produkcji płyt długogrających (LP) przy użyciu materiałów pochodzących z recyklingu i nadający się do recyklingu PET zamiast PVC, tradycyjnej żywicy i źródła przydomku „winył” dla płyt odtwarzanych na gramofonie. Firma Sonopress stwierdziła, że do tłoczenia produktu zwanego Eco Record nie jest potrzebny ani gaz ziemny, ani para wodna, a testy oszczędności energii wykazały oszczędność energii na poziomie aż do 85% w porównaniu z konwencjonalnym procesem. Płyty, opracowane wspólnie przez SK Chemicals (Seongnam-si, Korea Południowa) i jej międzynarodowego partnera dystrybucyjnego Biesterfeld (Hamburg, Niemcy) po podpisaniu protokołu ustaleń z Sonopress, zostały wytłoczone na wtryskarce o sile zwarcia do 300 t, ten sam proces wykorzystuje Sonopress do produkcji dysków laserowych, płyt CD i DVD. Dyrektor generalny Sonopress Sven Deutschmann powiedział, że testy były na tyle zachęcające, że planowana jest inwestycja w budowę pierwszej linii pilotażowej w formie 12-calowych płyt LP. Sprzedaż płyt winylnych osiągnęła szczyt w latach 70. XX wieku – w USA w 1977 r. wyniosła niecałe 350 mln sztuk – po czym spadła wraz z upowszechnieniem się nowego wówczas formatu, płyt CD. W ostatnich latach wzrosło zainteresowanie medium dostarczającym dźwięk; Amerykanie kupili w ubiegłym roku ponad

43 miliony albumów winylnych, co stanowi najwyższy wynik od 1989 roku.

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

PEEK do medycznego druku 3D

Niemiecki producent specjalistycznych chemikaliów i tworzyw sztucznych Evonik (Essen, Niemcy) wprowadza na rynek polieteroeteroketon (PEEK) wzmocniony włóknem węglowym do stosowania w implantach medycznych drukowanych w 3D. Firma twierdzi, że jej inteligentne biomateriały można przetwarzać za pomocą powszechnych technologii druku 3D opartych na wytłaczaniu, takich jak wytwarzanie stopionych włókien (FFF). Gatunki PEEK Vestakeep iC4612 3DF i iC4620 3DF o średnicy 1,75 mm, zawierające odpowiednio 12% i 20% włókna węglowego, różnią się wytrzymałością i elastycznością. Obydwa dostarczane są na szpulach 500 g i 1000 g, które można stosować w standardowych drukarkach 3D FFF/FDM do materiałów PEEK. Jako zalety produktu firma Evonik zachwalała możliwość określenia ułożenia włókien podczas procesu drukowania 3D, a także wysoką biokompatybilność dla pacjentów z alergią na metale oraz brak artefaktów rentgenowskich. W ciągu ostatnich pięciu lat Evonik opracowywał nowe włókna na bazie PEEK do zastosowań w druku 3D. Firma planuje zaprezentować oba produkty, wraz z istniejącym portfolio, na nadchodzących targach technologii medycznej i druku 3D.

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

Opaski kablowe wykrywające metal

Firma Ascend Performance Materials ogłosiła wprowadzenie na rynek wstępnie barwione, wykrywające metale mieszanki Vydyne® PA66 do opasek kablowych i elementów złącznych dla branż, w których zanieczyszczenie ciałami obcymi powoduje problemy zdrowotne i szkody dla produktów, np. w zakładach farmaceutycznych i przetwórstwa spożywczego. Nowy produkt spełnia najbardziej rygorystyczne standardy. Zarówno Stany Zjednoczone, jak i Unia Europejska wprowadziły rygorystyczne wymagania dotyczące wydajności materiałów stosowanych w zakładach przetwórstwa żywności i leków. Jako największy na świecie producent PA66, Ascend zapewnia stałą dyspersję dodatku metalicznego w matrycy polimerowej, dzięki czemu nawet małe cząsteczki metalu są wyraźnie widoczne i identyfikowane za pomocą standardowego sprzętu detekcyjnego. W badaniach z fragmentami opasek kablowych o różnej wielkości dodanymi do płatków zbożowych, nawet najmniejszy fragment został wiarygodnie wykryty za pomocą obrazowania rentgenowskiego za pomocą lampy mikroogniskowej przy napięciu 60 kV i 0,3 mA. Materiały Vydyne są dostępne na całym świecie i oferowane w dwóch gatunkach o wysokiej i niskiej udarności. Poza opaskami kablowymi i elementami złącznymi,

oba gatunki są również przeznaczone do zastosowań krytycznych dla bezpieczeństwa w innych wrażliwych segmentach rynku, takich jak kształtki z tworzyw sztucznych i materiały eksploatacyjne wymagające bezpieczeństwa żywności.

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

BASF wprowadza na rynek pierwsze dodatki do tworzyw sztucznych równoważące biomasę

Firma BASF ogłosiła wprowadzenie na rynek pierwszego w branży bilansu biomasy dla dodatków do tworzyw sztucznych. Produkty Irganox® 1010 BMBcert™ i Irganox® 1076 FD BMBcert™, posiadają certyfikat TÜV Nord w zakresie bilansu masowego, zgodnie z Międzynarodową Certyfikacją Zrównoważonego Rozwoju i Węgla (ISCC PLUS). Te pierwsze w branży rozwiązania wspierają wykorzystanie surowców odnawialnych w celu zastąpienia surowców kopalnych i pomagają klientom BASF osiągnąć cele w zakresie zrównoważonego rozwoju. Oferta portfolio BMBcert przyczynią się do zmniejszenia zapotrzebowania na surowce kopalne. Na początku łańcucha wartości surowiec pochodzenia kopalnego zostaje zastąpiony surowcem pochodzenia bio-

logicznego posiadającym certyfikat ISCC, dzięki czemu ślad węglowy produktu od kołyski do bramy jest znacznie zmniejszony, bo aż do 60%, w porównaniu ze średnim światowym śladem węglowym produktu w przypadku konwencjonalnych gatunków. Certyfikowane dodatki przyczyniają się zatem do zrównoważonego rozwoju, oszczędzając zasoby kopalne, redukując emisję gazów cieplarnianych i zwiększając wykorzystanie surowców odnawialnych. To unikalne rozwiązanie umożliwi klientom wyróżnienie ich produktów na tle konkurencji i pomaga im osiągnąć cele w zakresie zrównoważonego rozwoju, bez uszczerbku dla wydajności i jakości.

Irganox® 1010 BMBcert™ i Irganox 1076 FD BMBcert to bezpośrednie zamienniki Irganox 1010 i Irganox 1076. Te produkty są identyczne z konwencjonalnymi gatunkami pod względem wydajności, jakości, zarządzania produktem i aspektów prawnych. Irganox 1010 BMBcert i Irganox 1076 FD BMBcert będą początkowo produkowane w zakładzie BASF w Kaisten w Szwajcarii, z dodatkową dostępnością Irganox 1010 FF BMBcert i Irganox 1076 FD BMBcert z zakładu w McIntosh w USA na początku 2024 roku.

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

dr Agnieszka Szadkowska

WYNAŁAZKI

Sposób otrzymywania nanocząstek węgliku boru (Zgłoszenie nr 440310, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków)

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób otrzymywania nanocząstek węgliku boru, w procesie syntezy bezpośredniej z proszków boru i węgla, które ogrzewa się w temp. 1400–1700°C, a następnie rozdrabnia. Sposób charakteryzuje się tym, że w tyglu grafitowym, na podkładce grafitowej, umieszcza się kolejno: warstwę proszku boru amorficznego, a następnie warstwę węgla w postaci amorficznej sadzy, przy czym stosunek boru amorficznego do amorficznej sadzy wynosi 4:1 i całość ogrzewa się przez 10 minut do 4 godzin. Z otrzymanego złoża produktu warstwę znajdującą się najniżej przy dnie tygla, wyróżniającą się jasno-szarą barwą i wykazującą największą zwięzłość i twardość, poddaje się intensywnemu mieleniu elementami stalowymi w środowisku izopropanolu przez okres 6 do 24 godzin, a następnie poddaje trawieniu chemicznemu, stosując kolejno: stężony HCl, następnie stężony HNO₃ i ponownie stężony HCl. Otrzymany proszek poddaje się wielokrotnemu przepłukiwaniu wodą destylowaną, aż do uzyskania pH zawiesiny wynoszącego od 6,5–7,5, a w końcowym etapie zawiesinę poddaje się intensywnemu wirowaniu przy ilości obrotów od 5000 do 12000 obr./min, z czasem wirowania wy-

noszącym od 5 minut do 4 godzin, uzyskując zaokrąglone ziarna węgliku boru o wielkości od 50 do 200 nm (wg Biul. Urz. Pat. 2023, nr 33, 14).

Sposób wytwarzania bezizocyjanianowych materiałów poli(hydroksyuretanowych) (Zgłoszenie nr 440313, Politechnika Krakowska)

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób wytwarzania bezizocyjanianowych materiałów poli(hydroksyuretanowych), w którym pięciocząonowy biskliczny węglan reaguje z diamina w obecności katalizatora oraz rozpuszczalnika organicznego i ewentualnie z przedłużaczem łańcucha. Sposób polega na tym, że jako biskliczny węglan stosuje się wielkocząsteczkowy dwufunkcyjny cykliczny węglan na bazie poli(tlenku propylenu) o funkcyjności 2 i średniej masie molowej z zakresu 450–510 g/mol, w ilości 4,924–7,519 g na 1,5 g sumarycznej masy składników aminowych. Jako główny składnik aminowy stosuje się diamina w postaci trietylenotetraaminy, w ilości 0,3–1,5 g; jako przedłużacz łańcucha stosuje się 1,4-diaminobutan (DAB), w ilości 1,2–0,3 g, tak aby sumaryczna masa składników aminowych wynosiła 1,5 g. Jako katalizator stosuje się 1,5,7-triazabicyklo-(4.4.0)-deken (TBD), w ilości 0,143–0,218 g na 1,5 g sumarycznej masy składników aminowych. Jako rozpuszczalnik organicz-

ny stosuje się dimetyloacetamid (DMAC), w ilości 10 ml na 1,5 g sumarycznej masy składników aminowych. Proces prowadzi się w temp. 70–80°C, w atmosferze argonu pod ciśnieniem atmosferycznym, przez okres do 7 dni, przy ciągłym mieszaniu z szybkością 300 obr./min. Po zakończeniu reakcji mieszaninę przenosi się do formy polipropylenej i kondycjonuje się w suszarce w temp. 90–110°C pod ciśnieniem atmosferycznym przez okres korzystnie 2–4 tygodni (wg Biul. Urz. Pat. 2023, nr 33, 14).

Biodegradowalna kompozycja polimerowa do wytlaczania i wtryskiwania (Zgłoszenie nr 444312, Politechnika Lubelska, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin)

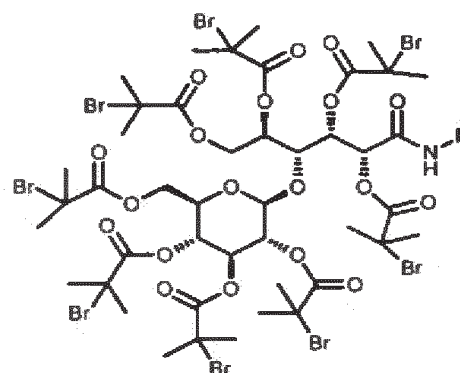
Zgłoszenie dotyczy biodegradowalnej kompozycji polimerowej do wytłaczania i wtryskiwania składającej się z polimeru oraz napełniacza pochodzenia roślinnego. Istotą zgłoszenia jest to, że kompozycja składa się z biodegradowalnego poli(bursztynianu butyleny) w ilości 85–70% mas. stanowiącego osnowę kompozycji, wymieszanego z 15–30% mas. łusek cebuli rozdrobnionych do postaci proszku o maksymalnym wymiarze ziaren 0,5 mm, zawierających do 5% wody związanej strukturalnie w postaci wilgoci (wg Biul. Urz. Pat. 2023, nr 33, 14).

Sposób otrzymywania kwasu glikolowego (Zgłoszenie nr 440382, Politechnika Śląska, Gliwice)

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób otrzymywania kwasu glikolowego polegający na tym, że 15–25 g kwasu chlorooctowego (korzystnie 20 g) rozpuszcza się odpowiednio 75–85 g rozpuszczalnika z grupy dieterów oligoglikoli etylenowych, a następnie dodaje się 5–10% roztworu otrzymanego przez rozpuszczenie 5–10 g wodorotlenku sodu lub wodorotlenku potasu w odpowiednio 95–90 g rozpuszczalnika z grupy alkoholi mono- lub oligohydroksylowych. Otrzymuje się mieszaninę o molowym nadmiarze wodorotlenku od 2 do 3 mola na każdy 1 mol kwasu chlorooctowego (korzystnie 2,6 mola), po czym miesza 310–750 rpm (korzystnie 600 rpm), w czasie 24–72 h (korzystnie 48 h), w temp. 15–25°C. Następnie rozcieńcza 15–25-krotnie wodą zdejonizowaną (korzystnie 20-krotnie) względem wprowadzonego kwasu chlorooctowego i odsala metodą elektrodializy przy 100–400 A/m² (korzystnie 300 A/m²) nie przekraczając 2 V/parę membran. Zakwasza poprzez dodanie 2–3 mola 1 normalnego kwasu mineralnego (korzystnie 2,8 mola 1 M kwasu solnego) i odparowuje wodę w temp. 30–60°C (korzystnie 40°C) pod obniżonym ciśnieniem 42–194 mbar (korzystnie 72 mbar), schładza do temperatury 0°C i sączy, a osad rekrytalizuje (wg Biul. Urz. Pat. 2023, nr 34, 9).

Sposób otrzymywania i zastosowanie pochodnych kwasów cukrowych (Zgłoszenie nr 440372, Politechnika Śląska, Gliwice)

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób otrzymywania halogenoestrowych pochodnych amidów kwasów cukrowych, polegający na tym, że syntezę halogenoestrowych



(I)

pochodnych amidów kwasów cukrowych zawierających w strukturze ugrupowanie azydkowe i będących pochodnymi kwasów cukrowych zawierających nieredukującą grupę gluko- lub galaktopiranozylową, o wzorze (I), w którym podstawnik R oznacza grupowanie azydoalkilowe. Proces prowadzi się dwuetapowo: w etapie A do roztworu laktonu kwasu cukrowego zawierającego nieredukującą grupę gluko- lub galaktopiranozylową w aprotycznym rozpuszczalniku organicznym, korzystnie *N,N*-dimetyloformamidzie, wkrapla się roztwór azydoalkilaminy, korzystnie 2-azydoetyloaminy lub 3-azydopropylaminy w ilości od 1 do 10 ekwiwaleńców molowych w stosunku do laktonu sporządzony w tym samym rozpuszczalniku, przy czym reakcję prowadzi się przez co najmniej 15 minut, w temp. od 0°C do temperatury wrzenia rozpuszczalnika (korzystnie w temp. 20°C). W etapie B otrzymany w etapie A produkt rozpuszcza się w aminie III-rzędowej (korzystnie pirydynie użytej w ilości co najmniej 8 ekwiwaleńców molowych w stosunku do produktu otrzymanego w etapie A), po czym roztwór schładza się do temperatury poniżej 15°C (korzystnie 0°C) i wkrapla co najmniej 8 ekwiwaleńców molowych w stosunku do produktu otrzymanego w etapie A halogeneku α -bromoizobutyrylu. Reakcję prowadzi się przez co najmniej 15 minut, w temp. od 0°C do temperatury wrzenia rozpuszczalnika (korzystnie w temp. 20°C). Przedmiotem niniejszego zgłoszenia jest także zastosowanie halogenoestrowych pochodnych amidów kwasów cukrowych otrzymanych sposobem według zgłoszenia do syntezy polimerów gwiaździstych, w tym polimerów mitroramiennych, gdzie ugrupowania halogenoestrowe inicjują kontrolowaną polimeryzację rodnikową z przeniesieniem atomu (ATRP), a ugrupowanie azydkowe przyłącza w reakcji 1,3-dipolarnej cykloadycji typu „click” polimer z terminalnym ugrupowaniem alkinowym lub związek małowcząsteczkowy zawierający ugrupowania alkinowe oraz grup(ę/y) hydroksylow(a/e), do zainicjowania polimeryzacji z otwarciem pierścienia (ROP) (wg Biul. Urz. Pat. 2023, nr 34, 10).

Polimery gwiaździste, sposób otrzymywania polimerów gwiaździstych oraz ich zastosowanie (Zgłoszenie nr 440443, Politechnika Rzeszowska, Podkarpackie Centrum Innowacji Sp. z o.o., Rzeszów)

Przedmiotem zgłoszenia są polimery gwiazdziste, w których rdzeń stanowi kwas taniinowy, mają ramiona z kopolimeru blokowego poli(metakrylanu metylu) oraz z poli(metakrylanu *N,N*-(dimetyloamino) etylu). Przedmiotem zgłoszenia jest także sposób otrzymywania polimerów gwiazdzistych, który prowadzi się tak, że w pierwszym etapie w reaktorze rozpuszcza się co najmniej 4 g kwasu taniinowego w co najmniej 96 ml *N*-metylo-2-pirolidonu. Rozpuszczanie prowadzi się w atmosferze gazu obojętnego. Następnie do reaktora wprowadza się co najmniej 21,8 ml roztworu bromku 2-bromoizobutyrylu w 32 ml *N*-metylo-2-pirolidonu, po czym zawartość reaktora miesza się w temperaturze pokojowej w czasie 7 dni. Uzyskany bromowany kwas taniinowy oczyszcza się przez dializę względem wody destylowanej przez 7 dni, a następnie zatęża się go pod zmniejszonym ciśnieniem, po czym dodaje się co najmniej 100 ml dichlorometanu i przemywa się wodą destylowaną. Następnie suszy się go siarczanem (VI) magnezu, kolejno filtruje się go i zatęża pod zmniejszonym ciśnieniem. W drugim etapie do reaktora wprowadza się co najmniej 0,146 g bromowanego kwasu taniinowego TA-Br_{15'} będącego inicjatorem o strukturze kwasu taniinowego oraz wprowadza się co najmniej 11,9 ml metakrylanu metylu, co najmniej 0,668 ml kompleksu katalitycznego tris(2-pirydylometrylo)aminy i Cu^{II}Br₂ – Cu^{II}Br₂/TPMA będącego w postaci 0,05 M roztworu w *N,N*-dimetyloformamidzie oraz wprowadza się *N,N*-dimetyloformamid tak, aby objętość reagentów stanowiła co najmniej 25 ml, po czym prowadzi się syntezę w temp. 50°C w obecności gazu obojętnego. Polimeryzację inicjuje się przez dodanie co najmniej 0,501 ml 0,01 M roztworu kwasu askorbinowego w *N,N*-dimetyloformamidzie. Uzyskany inicjator o rdzeniu kwasu taniinowego i ramionach poli(metakrylanu metylu) TA-(PMMA₃₁-Br)₁₅ wytrąca się w układzie woda/metanol i następnie suszy się w suszarce próżniowej. W trzecim etapie do reaktora wprowadza się co najmniej 0,078 g inicjatora o rdzeniu kwasu taniinowego i ramionach poli(metakrylanu metylu) TA-(PMMA₃₁-Br)_{15'} co najmniej 5,89 ml metakrylanu *N,N*-(dimetyloamino)etylu, co najmniej 0,14 ml kompleksu katalitycznego tris(2-pirydylometrylo)aminy i Cu^{II}Br₂ – Cu^{II}Br₂/TPMA będącego w postaci 0,05 M roztworu w *N,N*-dimetyloformamidzie oraz wprowadza się *N,N*-dimetyloformamid tak, aby objętość reagentów stanowiła co najmniej 20 ml, po czym prowadzi się syntezę w temp. 50°C w obecności gazu obojętnego. Polimeryzację inicjuje się przez dodanie co najmniej 0,105 ml 0,01 M roztworu kwasu askorbinowego w *N,N*-dimetyloformamidzie. Uzyskany polimer gwiazdzisty typu kwas taniinowy-*g*-(poli(metakrylan metylu)-*b*-poli(metakrylan *N,N*-dimetyloaminoetylu)) oczyszcza się przez 3 dni stosując membranę dializacyjną względem wody destylowanej, a następnie odparowuje się na wyparce próżniowej, po czym suszy się w suszarce próżniowej. W czwartym etapie do reaktora wprowadza się uzyskany w trzecim etapie polimer gwiazdzisty typu kwas taniinowy-*g*-[poli(metakrylan metylu)-*b*-poli(metakrylan *N,N*-dimetyloaminoetylu)], co

najmniej 20 ml tetrahydrofuranu oraz bromoetan w ilości będącej pięciokrotnym nadmiarem molowym w stosunku do reszt aminowych obecnych w łańcuchach bocznych podjednostek metakrylanu *N,N*-dimetyloaminoetylu poszczególnych kopolimerów blokowych, po czym reaktor ogrzewa się w temp. 55°C i w czasie 24 godzin prowadzi się polimeryzację. Uzyskany polimer gwiazdzisty oczyszcza się poprzez jego odwirowanie z mieszaniny poreakcyjnej. Niniejsze zgłoszenie obejmuje również zastosowanie polimerów gwiazdzistych jako komponentów do powłok lakierniczych (wg Biul. Urz. Pat. 2023, nr 35, 15).

Struktura włóknista z włókien bazaltowych do wzmocnienia kompozytu na bazie polichlorku winylu (Zgłoszenie nr 440471, Politechnika Łódzka, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Łódzki Instytut Technologiczny, Łódź; S I A Pietrucha Sp. z o.o., Błaszki)

Przedmiotem zgłoszenia jest struktura włóknista z włókien bazaltowych do wzmocnienia kompozytu na bazie polichlorku winylu, z dodatkiem włókien z politereftalanu etylenu, zmodyfikowana proadhezyjnie żywicą, charakteryzujący się tym, że stanowi ją taśma złożona z plecionek połączonych szwem lub termicznie, z których każda plecionka składa się z dwóch rdzeni (1) z ciągłych włókien bazaltowych, oplecionych jedną warstwą przędzy (2) z monofilamentu z politereftalanu etylenu, przy czym w taśmie stosunek udziału objętościowego włókien bazaltowych do udziału objętościowego monofilamentu z politereftalanu etylenu wynosi 4:1 i taśma jest impregnowana żywicą epoksydową lub poliestrową, zawierającą korzystnie do 5% mas. środka proadhezyjnego w postaci funkcyjnego silanu (wg Biul. Urz. Pat. 2023, nr 35, 15).

Poliestrowo-epoksydowa antystatyczna farba proszkowa o zwiększonej odporności na korozję oraz sposób jej otrzymywania (Zgłoszenie nr 443612, Politechnika Rzeszowska, Podkarpackie Centrum Innowacji Sp. z o.o., Rzeszów)

Przedmiotem zgłoszenia jest poliestrowo-epoksydowa antystatyczna farba proszkowa o zwiększonej odporności na korozję zawierająca żywicę epoksydową oraz żywicę poliestrową, charakteryzująca się tym, że zawiera 5,98–25,05% mas. żywicy epoksydowej, 66,17–52,79% mas. żywicy poliestrowej, 14,89–18,66% mas. pigmentu, 7,32–9,17% mas. napełniacza, a także benzoinę oraz dodatek zwiększający rozlewność. Żywica epoksydowa zawiera 6,0–6,8% mas. hydrochinonu, 15,2–17,0% mas. kwasu *p*-hydroksybenzoesowego, 22,7–31,0% mas. kwasu undek-10-enowego lub oleinowego, 24,9–27,9% mas. *N,N'*-dicykloheksylokarbodiimidu oraz 22,7–25,5% mas. kwasu *m*-chloronadbenzoesowego, a także kwas *p*-toluenosulfonowy oraz 4-(*N,N*-dimetyloamino)pirydynę. Przedmiotem zgłoszenia jest również sposób otrzymywania poliestrowo-epoksydowej antystatycznej farby proszkowej o zwiększonej odporności na korozję (wg Biul. Urz. Pat. 2023, nr 35, 16).

mgr inż. Małgorzata Choroś

NOWE KSIĄŻKI

TWO-DIMENSIONAL NANOMATERIALS FOR FIRE-SAFE POLYMERS

Pod redakcją: Yuan Hu, Xin Wang (CRC Press)

Wydanie 1, 2023, 351 stron, cena 96 GBP

ISBN 9781032352688

ISBN 9781003327158 (e-Book)

Książka zawiera przegląd najnowszych osiągnięć naukowych i postępu technologicznego w zakresie dwuwymiarowych (2D) nanomateriałów do produkcji ognioodpornych polimerów. W publikacji autorzy podsumowali metody otrzymywania różnych typów nanomateriałów 2D i ich kompozytów polimerowych, ich właściwości zmniejszających palność, emisji toksycznych gazów i dymu podczas spalania. Książka obejmuje podstawowe aspekty, takie jak wpływ rozmiaru i rozproszenia nanomateriałów 2D na właściwości ognioodporne polimerów. Dzięki czemu pozwoli ona czytelnikom opracować wydajne, wielofunkcyjne i przyjazne dla środowiska, ognioodporne kompozyty polimerowe do szerokiego zakresu zastosowań. Ponadto, czytelnik znajdzie tu informacje na temat nowo pojawiających się nanomateriałów 2D do zastosowań w polimerach ognioodpornych, w tym MXenes, grafitowy azotek węgla, azotek boru oraz czarny fosfor. Książka wprowadza podstawowe sposoby działania zmniejszające palność nanomateriałów 2D, w tym tłumienie dymu i gazów toksycznych oraz rolę nanomateriałów 2D w promowaniu tworzenia się zwęglań.

Książka jest przeznaczona zarówno dla naukowców, jak i inżynierów zajmujących się nauką i inżynierią polimerów. Jest również skierowana do absolwentów chemii materiałowej oraz nauk o bezpieczeństwie i inżynierii.

NANOTECHNOLOGY-ENHANCED SOLID MATERIALS

Design, Synthesis, Properties, Applications, and Perspectives

Pod redakcją: Lionello Pogliani, Ann Rose Abraham, A. K. Haghi, Prabhat Ranjan (CRC Press)

Wydanie 1, 2023, 324 stron, cena 111,2 GBP

ISBN 9781774912201

ISBN 9781003333449 (e-Book)

W książce autorzy zwrócili uwagę na pojawienie się i szybki rozwój materiałów stałych wzmocnionych nanotechnologią oraz wpływ, jaki wywarły one na niemal każdy aspekt nanoinżynierii. W rozdziałach omawiana jest rola nanomateriałów w różnych gałęziach przemysłu, między innymi takich jak izolacja oraz wzmocnianie materiałów kompozytowych. Książka skupia się na projektowaniu, syntezie i właściwościach materiałów stałych, prezentując aktualną, praktyczną i systematyczną wiedzę na temat modyfikacji nanomateriałów. Tema-

ty obejmują fotowoltaiczne zastosowania stałych węgla, mezooporowatych nanomateriałów krzemionkowych, inteligentnych kompozytów biopolimerowych i stałych polimerów, tlenku grafenu jako materiału nanokompozytowego powstającego na bazie ciała stałego, odkształcenia pełzającego w stanie ustalonym i nie tylko. Książka jest przeznaczona zarówno dla naukowców, jak i studentów zajmujących inżynierią polimerów i materiałoznawstwem.

BACTERIAL BIOPOLYMERS

Bolin Kumar Konwar (CRC Press)

Wydanie 1, 2023, 224 strony, cena 92,80 GBP

ISBN 9781774912058

ISBN 9781003331636 (e-Book)

Biopolimery bakteryjne to nowy, konkurencyjny obszar badań o potencjalnych zastosowaniach w rolnictwie, poszukiwaniach ropy naftowej oraz jako biodegradowalne tworzywa sztuczne. Książka zawiera kompleksowe omówienie biopolimerów bakteryjnych. Autor opisuje główne klasy biopolimerów bakteryjnych takie jak polisacharydy, poliestry oraz polihydroksyalkaniany (PHA). Publikacja obejmuje wykrywanie, ekstrakcję i charakterystykę biopolimerów bakteryjnych, molekularną identyfikację izolatów bakteryjnych oraz proces fermentacji. Czytelnik znajdzie tutaj informacje na temat struktury i właściwości PHA, charakterystyki biochemicznej szczepów bakteryjnych wytwarzających PHA, badań biodegradacji in vitro filmu PHA przez mikroorganizmy glebowe oraz PHA do zwiększania stabilności nanocząstek srebra koloidalnego (SNP). Książka stanowi ważne źródło informacji na temat omawianych bakterii, właściwości biochemicznych biopolimerów i ich potencjalnego zastosowania.

ASSESSMENT OF POLYMERIC MATERIALS FOR BIOMEDICAL APPLICATIONS

Pod redakcją: Vijay Chaudhary, Sumit Gupta, Pallav Gupta, Partha Pratim Das (CRC Press)

Wydanie 1, 2023, 216 stron, cena 112 GBP

ISBN 9781032333243

ISBN 9781003319139 (e-Book)

Książka rozpoczyna się wprowadzeniem do materiałów polimerowych, po którym następuje omówienie materiałów polimerowych w naukach biomedycznych, w tym klasyfikacja, właściwościami i rozwojem implantów polimerowych. W publikacji autorzy szeroko omówili biokompatybilność, toksyczność i biodegradację materiałów polimerowych w systemach dostarczania leków. Ponadto, w książce omówiono projektowanie i analizę komponentów na bazie materiałów polimerowych

przy użyciu oprogramowania Ansys do otrzymywania sztucznych narządów metodą addytywną. W końcowych rozdziałach autorzy omówili ograniczenia oraz przyszłe kierunki badań dotyczących materiałów polimerowych, ze szczególnym uwzględnieniem biokompatybilności. Książka ta skierowana jest do studentów i naukowców zajmujących się biomateriałami, inżynierią biomedyczną, kompozytami i polimerami.

POLYMER NANOCOMPOSITES

Fabrication to Applications

Pod redakcją: Rajesh Kumar Verma, Shivi Kesarwani, Jinyang Xu, J. Paulo Davim (CRC Press)

Wydanie 1, 2023, 320 stron, 120 GBP

ISBN 9781032381954

ISBN 9781003343912 (e-Book)

W książce autorzy omówili rozwój nanomateriałów, materiałów polimerowych oraz biopolimerów. Główny nacisk położony jest na nanokompozyty z matrycą polimerową i ich przyszłe zastosowania w sektorze inżynierijnym. W pierwszych rozdziałach zostały opisane metody syntezy, charakterystyka, właściwości, przetwórstwo i zastosowania polimerowych materiałów nanokompozytowych. Korzystając z różnych metod kontroli oraz narzędzi i modułów statystycznych autorzy przedstawili wyzwania, jakie są stawiane na etapie produkcji polimerów. Kolejne rozdziały obejmują badania obróbki skrawaniem i mikro (μ) nanokompozytów polimerowych. Omówiono modelowanie, symulację i optymalizację parametrów procesu podczas procesów obróbki skrawaniem oraz zastosowania wytwarzania przyrostowego. Książka skierowana jest do badaczy i doktorantów w dziedzinie inżynierii mechanicznej, materiałoznawstwa, polimerów, kompozytów i nanomateriałów.

MECHANICAL PROPERTIES AND CHARACTERIZATION OF ADDITIVELY MANUFACTURED MATERIALS

Pod redakcją: Ravi. K. Kumar, S.C. Vettivel, R. Subramanian (CRC Press)

Wydanie 1, 2023, 240 stron, cena 112 GBP

ISBN 9781032392776

ISBN 9781003430186 (e-Book)

Książka przedstawia właściwości mechaniczne, termiczne, elektryczne i magnetyczne oraz charakterystykę produktów wytwarzanych metodą przyrostową. W publikacji zostały wyjaśnione właściwości mechaniczne, takie jak twardość, wytrzymałość na rozciąganie, udurowienie i wytrzymałość na zginanie komponentów wytwarzanych metodą przyrostową. Autorzy omówili charakterystykę komponentów wytwarzanych w różnych procesach wytwarzania przyrostowego, w tym modelowanie osadzania metodą stapiania i selektywne spiekanie laserowe. W książce przedstawiono wewnętrzne cechy materiałów i ich wpływ na właściwości mechaniczne produktów wytwarzanych metodą przyrostową. Ponadto, czytelnik znajdzie tu informacje na temat zachowania

korozyjnego polimerów, metali i kompozytów wytwarzanych metodą addytywną oraz właściwości termiczne, elektryczne i magnetyczne materiałów wytwarzanych tą metodą. W publikacji omówiono właściwości, zachowanie się podczas zużycia oraz charakterystykę komponentów wytwarzanych technologią wytwarzania przyrostowego. Produkty te znajdują zastosowanie w różnych dziedzinach, w tym w projektowaniu, produkcji i oprzyrządowaniu, przemyśle lotniczym, motoryzacyjnym i biomedycznym. Pomoże to czytelnikom w zrozumieniu parametrów wpływających na zachowanie mechaniczne i charakterystykę komponentów wytwarzanych w procesach wytwarzania przyrostowego. Książka może być cennym źródłem informacji dla doktorantów i badaczy akademickich w dziedzinach inżynierii przemysłowej, inżynierii produkcji, inżynierii samochodowej, inżynierii lotniczej i inżynierii materiałowej.

POROUS NANOCOMPOSITES FOR ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE SHIELDING

Pod redakcją: Sabu Thomas, Claudio Paoloni, Avinash R. Pai (Elsevier)

Wydanie 1, 2023, 525 stron, cena 195 \$

ISBN 9780323900355

W książce szczegółowo omówiono parametry projektowania, otrzymywanie oraz przetwórstwa zaawansowanych materiałów do tłumienia zanieczyszczeń elektromagnetycznych w elektronice wysokiej częstotliwości. W publikacji autorzy przedstawili koncepcje i postępy w inżynierii porowatych nanokompozytów w celu zwiększenia absorpcji mikrofal i ekranowania EMI. Do materiałów porowatych, które zostały poddane przeglądowi, zaliczają się pianki i aerozele, które stanowią zarówno solidne jak i lekkie rozwiązanie do projektowania i wytwarzania pochłaniaczy mikrofal. Jest to potencjalne rozwiązanie w zakresie tłumienia zanieczyszczeń elektromagnetycznych (EM).

Celem książki jest przegląd najnowszych osiągnięć w dziedzinie porowatych nanokompozytów, które mają zdolność pochłaniania promieniowania elektromagnetycznego, a tym samym tłumienia zanieczyszczeń elektromagnetycznych. Publikacja jest cennym źródłem informacji dla naukowców zajmujących się materiałami i inżynierów pracujących w środowisku akademickim, badawczo-rozwojowym w przemyśle.

ADVANCED THERMOFORMING: METHODS, MACHINES AND MATERIALS, APPLICATIONS, AUTOMATION, SUSTAINABILITY, AND THE CIRCULAR ECONOMY

Wiley Series on Polymer Engineering and Technology
Sven Engelmann (Wiley)

Wydanie 2, 2023, 432 strony, cena 185 \$

ISBN 9781119666059

Książka zawiera przegląd zaawansowanych technologii termoformowania obejmujących procesy formowania,

napełniania i zgrzewania oraz praktyczne zastosowania w różnych gałęziach przemysłu. Autor porównuje obecne i nowe standardy technologii formowania i formowania, pokazującego możliwości zautomatyzowanych procesów formowania, napełniania i uszczelniania. Czytelnik jest „prowadzony ścieżką” projektowania i rozwoju technologii maszyn i form oraz procesów produkcyjnych. To poprawione drugie wydanie zostało uzupełnione o omówienie zrównoważonego rozwoju w opakowaniach, zasad gospodarki o obiegu zamkniętym, technologii form, zastosowań elektromotorycznych i rozwoju nowych materiałów polimerowych. Autor omówił nowe zastosowania termoformowania i wymagania dotyczące tworzyw sztucznych oraz przedstawił postęp w maszynach do termoformowania, formach i automatyzacji produkcji. Czytelnik znajdzie tutaj informacje na temat podstaw termoformowania i tworzyw termoplastycznych, produkcji półproduktów, wytłaczania i współwytłaczania, wprowadzenia do termoformowania ciężkich i cienko-warstwowych produktów, oraz produkcji zbiorników paliwa na maszynach arkuszowych, nadwozi samochodowych i pojazdów użytkowych, a tak że wykładzin do lodówek. Książka przedstawia nowe podejście do bardziej zrównoważonych opakowań sztywnych poprzez termoformowanie. W publikacji autor przedstawił zasady zrównoważonego rozwoju i gospodarki o obiegu zamkniętym w termoformowaniu. Zaprezentował różnorodność zaawansowanych technologii termoformowania w bardzo przystępnej formie. Książka jest przeznaczona dla inżynierów zajmujących się polimerami i tworzywami sztucznymi, a także przetwórców, inżynierów technicznych, menedżerów ds. badań i rozwoju, menedżerów ds. rozwoju nowych produktów, inżynierów motoryzacyjnych, techników i projektantów sprzętu.

DEPOLYMERIZATION OF LIGNIN TO PRODUCE VALUE ADDED CHEMICALS

Pratima Bajpai (John Wiley & Sons, Inc.)

Wydanie 1, 2023, 256 stron, cena 169 \$

ISBN 9781394191635

W książce przedstawiono różne metody depolimeryzacji ligniny w celu przekształcanie jej w przydatne w przemyśle związki. Lignina ma ogromny potencjał, aby znacząco poprawić ekonomikę biorafinerii ze względu na jej możliwości przekształcenia w produkty o wartości dodanej. W publikacji autor przedstawił możliwość wdrożenia na dużą skalę technologii depolimeryzacji ligniny, w tym depolimeryzacji termicznej, biologicznej i chemicznej,

w odniesieniu do potencjalnych zastosowań przemysłowych. Podejście do biorafinacji „najpierw lignina” oraz potencjalne zastosowania monomerów pochodzących z ligniny i ich pochodnych jako substancji bioaktywnych w żywności, naturalnych produktach zdrowotnych i farmaceutykach. Autor opisał korzyści i wady podejścia do biorafinacji opartej na ligninie oraz względy techniczno-ekonomiczne dotyczące ligniny i jej zastosowań. Książka jest niezbędnym źródłem informacji dla naukowców, chemików, inżynierów, analityków i konsultantów na uniwersytetach, niezależnych organizacjach badawczych i rządzie.

INTRODUCTION TO CHEMICAL ENGINEERING

C.M. van 't Land (John Wiley & Sons, Inc.)

Wydanie 1, 2023, 525 stron, cena 150 \$

ISBN 9781119634089

Inżynieria chemiczna odgrywa kluczową rolę w wielu gałęziach przemysłu, w tym w produkcji chemicznej, rafinacji i przetwarzaniu ropy i gazu, przetwórstwie spożywczym, biopaliwach, produkcji farmaceutycznej, produkcji i zastosowaniu tworzyw sztucznych oraz nowych technologiach odzyskiwania i wytwarzania energii. Jednak wiele osób pracujących w tych dziedzinach to osoby niebędące specjalistami: kadra zarządzająca, inżynierowie innego rodzaju (mechanicy, budownictwo, elektrycy, oprogramowanie, informatyka, bezpieczeństwo itp.) oraz wszelkiego rodzaju naukowcy. Wprowadzenie do inżynierii chemicznej jest idealnym źródłem informacji dla osób pragnących uzupełnić luki w swojej edukacji, aby móc w pełni zaangażować się w zagadnienia związane z inżynierią chemiczną. Książka ta, oparta na kursie wprowadzającym, mającym pomóc chemikom w zapoznaniu się z aspektami zakładów chemicznych, omawia podstawy przetwarzania chemicznego. Publikacja skupia się szczególnie na zagadnieniach transportu, mieszaniu, reaktorach chemicznych i procesach separacji. Czytelnicy znajdą tu także informacje na temat praktycznego podejścia do materiału z wieloma konkretnymi przykładami. Szeroki zakres operacji jednostkowych, w tym destylacja, ekstrakcja cieczy, absorpcja gazów, separacja membranowa, krystalizacja, separacja ciecz/ciało stałe, suszenie i separacja gaz/ciało stałe. Wprowadzenie do inżynierii chemicznej jest bardzo pomocne dla chemików, biologów, fizyków i inżynierów, którzy chcą uzupełnić swoją edukację w miejscu pracy.

dr Agnieszka Szadkowska