

Z ŻAŁOBNEJ KARTY

Prof. dr hab. STANISAW KOPACZ (1938–2020)

1 grudnia 2020 r. zmarł prof. dr hab. Stanisław Kopacz, Profesor Honorowy Politechniki Rzeszowskiej i Akademii Technologicznej w Woroneżu, ceniony i wybitny naukowiec z zakresu fizykochemii nieorganicznej, związków kompleksowych i flawonoidów, organizator Katedry Chemii Nieorganicznej i Analitycznej na Wydziale Chemicznym Politechniki Rzeszowskiej, zasłużony dydaktyk i wykładowca.

Profesor Stanisław Kopacz urodził się w 1938 r. w Hłuboczku Wielkim k. Tarnopola. W 1940 r. wraz z mamą zesłano go na 6 lat do Kazachstanu, jego ojca (nauczyciela i oficera) zamordowano w Katyniu. Po powrocie z zesłania ukończył szkołę średnią w Namysłowie, następnie w 1962 r. studia chemiczne, realizowane na Uniwersytetach Wrocławskim i im. Łomonosowa w Moskwie. Pracę naukową rozpoczął w 1963 r. w Katedrze Chemii Nieorganicznej na Wydziale Matematyki, Fizyki i Chemii Uniwersytetu Wrocławskiego w zespole prof. Bogusławy Jeżowskiej-Trzebiatowskiej, gdzie w 1969 r. obronił pracę doktorską, a w 1974 r. uzyskał stopień doktora habilitowanego.

W 1975 r. przeniesiono go wraz z żoną, dr Marią Kopacz, służbowo do pracy na Politechnice Rzeszowskiej, gdzie objął stanowisko kierownika Zakładu Chemii Nieorganicznej w Instytucie Technologii Chemicznej PRz (aktualnie Wydział Chemiczny). Jego niezwykle intensywna praca naukowa (był promotorem ośmiu przewodów doktorskich) doprowadziła do istotnego rozwoju Zakładu. Po uzyskaniu tytułu naukowego profesora (1991) utworzył Katedrę Chemii Nieorganicznej i Analitycznej. Profesor aktywnie współpracował z licznymi ośrodkami naukowymi, m.in. z: Akademią Technologiczną w Woroneżu, Katedrą Radiochemii Wydziału Chemicznego na Uniwersytecie im. Łomonosowa w Moskwie, Instytutem Geochemii i Chemii Analitycznej Akademii Nauk w Moskwie, Katedrą Chemii Analitycznej Uniwersytetu Lwowskiego, Petersburskim Instytutem Technologicznym, Wydziałem Chemii Uniwersytetu Wrocław-

skiego, Instytutem Chemii Nieorganicznej i Metalurgii Pierwiastków Rzadkich Politechniki Wrocławskiej, Wydziałem Chemii UMCS w Lublinie, Akademią Medyczną we Wrocławiu, Katedrą Chemii Analitycznej i Ogólnej Politechniki Śląskiej w Gliwicach, Instytutem Elektroniki Kwantowej WAT w Warszawie i z wieloma innymi.

Badania naukowe Profesora na początkowym etapie jego pracy dotyczyły rozdziału metali, zwłaszcza pierwiastków d-elektronowych i mieszanin radioizotopów, w układach dwu- i trójfazowych metodą ekstrakcji oraz mechanizmów ich transportu międzyfazowego. Po podjęciu pracy na PRz podjął nowe tematy badań z zakresu układów ekstrakcyjnych z wysalaczami, układów trójfazowych, kationowymiennego mechanizmu ekstrakcji jonów metali i efektów synergetycznych. Nowym obszarem zainteresowań profesora były związki kompleksowe jonów metali z flawonoidami i ich sulfonowymi pochodnymi. Pod Jego kierownictwem zsyntezowano i wydzielono w stanie czystym nowe, nieznane wcześniej pochodne sulfonowe flawonoidów o właściwościach antyoksydacyjnych.

Dorobek naukowy prof. S. Kopacza obejmuje 12 podręczników i skryptów, 4 patenty, ok. 90 artykułów naukowych, ponad 200 referatów i komunikatów konferencyjnych, 50 opracowań badawczych. Profesor aktywnie uczestniczył w organizacji konferencji naukowych, m.in. seminarium „Ekstrakcja – teoria i zastosowanie” (Rzeszów 1980), przekształcone następnie w konferencję międzynarodową „Ars Separatoria”, 7 konferencji naukowych: „Flawonoidy i ich zastosowanie”, gdzie pełnił funkcję przewodniczącego. Jednym z marzeń Profesora było utworzenie w Rzeszowie Oddziału Pol-



Profesor w otoczeniu współpracowników Katedry Chemii Nieorganicznej i Analitycznej, 2008 r. (fot. Archiwum PRz)

skiego Towarzystwa Chemicznego. Dzięki wspólnym z małżonką Marią Kopacz działaniom w 1981 r. powołano Oddział ZG PTCh.

Profesor był promotorem ponad 100 prac dyplomowych, inżynierskich i magisterskich. Swoją aktywność dydaktyczną realizował zarówno na wykładach ze studentami, jak i w ramach działań w Sekcji Dydaktycznej Rzeszowskiego Oddziału PTCh, w cyklu odczytów i wykładów dla nauczycieli regionu południowo-wschodniej Polski, a także wykładów popularnonaukowych w TVP Rzeszów.

W czasie swojej długoletniej pracy na PRz pełnił odpowiedzialne funkcje, m.in.: zastępcy dyrektora Instytutu Technologii Chemicznej, prodziekana ds. nauki Wydziału Chemicznego PRz, kierownika Zakładu, a następnie Katedry Chemii Nieorganicznej i Analitycznej, rzecznika Komisji Dyscyplinarnej dla Nauczycieli Akademickich PRz. Był wielokrotnym przewodniczącym Rzeszowskiego Oddziału PTCh i członkiem Zarządu Głównego, przewodniczącym Komisji Chemii Towarzystwa Naukowego w Rzeszowie, przewodniczącym komisji w Międzywojewódzkiej Komisji Kwalifikacyjnej Stopni Specjalizacji dla nauczycieli (chemia) w Rzeszowie. Z chwilą reaktywowania w Rzeszowie Związku Sybiraków (1989) włączył się w jego prace jako członek Zarządu Wojewódzkiego i Komisji Weryfikacyjnej, opracował też historię Sybiraków rzeszowskich. Swoją pracę społeczną realizował

także w Wojewódzkim Komitecie Ochrony Pamięci Walk i Męczeństwa.

Działalność naukowa, dydaktyczna, organizacyjna i społeczna prof. S. Kopacza była wielokrotnie nagradzana, m.in.: Nagrodą Polskiego Towarzystwa Chemicznego, Nagrodą Ministra, Nagrodą Miasta Rzeszowa, Nagrodami Rektorów Uniwersytetu Wrocławskiego i Politechniki Rzeszowskiej. Senaty Akademii Technologicznej w Wroclawie (2000) i Politechniki Rzeszowskiej (2018) nadały Mu tytuł „Honorowego Profesora”. Uhonorowano Go Srebrną Odznaką OHP, Złotym Krzyżem Zasługi, medalem „Zasłużonym dla Politechniki Rzeszowskiej”, Medalem Komisji Edukacji Narodowej i Krzyżem Kawalerskim Orderu Odrodzenia Polski.

Pomimo wielu osiągnięć naukowych i organizacyjnych prof. Stanisław Kopacz w życiu codziennym zawsze znajdował czas i dobre słowo dla wszystkich, którzy się do niego zwracali. Jego wrażliwość na los drugiego człowieka i bezinteresowność w działaniu stanowią wzór do naśladowania zarówno dla młodzieży akademickiej, jak i dla nas wszystkich. Profesor Stanisław Kopacz pozostanie w naszej pamięci jako nieodżałowany przełożony, współpracownik, Kolega i sympatyczny człowiek.

prof. dr hab. inż. Jan Kalembkiewicz

i współpracownicy

**Katedra Chemii Nieorganicznej i Analitycznej
Wydział Chemiczny Politechniki Rzeszowskiej**

Ludzie Nauki

Jubileusz 85-lecia Profesora Jana Feliksa Rabka

Profesor dr hab. inż. Jan F. Rabek jest wybitnym specjalistą w zakresie fotochemii polimerów, o dużym dorobku naukowym, oraz autorem wielu książek wydanych w Polsce i za granicą.

Profesor Jan Rabek w 1959 r. ukończył Wydział Chemiczny Politechniki Wrocławskiej w zakresie specjalizacji technologia tworzyw sztucznych w Katedrze kierowanej przez prof. Tadeusza I. Rabka.

W latach 1959–1971 po habilitacji pracował na Wydziale Chemicznym PWr, w następnych latach 1971–1991 na zaproszenie dyrektora Instytutu prof. Bengta Rånby'ego podjął pracę w Institute of Polymer Technology Royal Institute of Technology w Szwecji.

Po przejściu na emeryturę prof. Bengta Rånby'ego, w latach 1991–2002, na zaproszenie kierownika tej jednostki – prof. L.A. Lindena – rozpoczął pracę w Department of Biomaterials Royal Academy of Medicine w Szwecji na stanowisku research guest profesor.

W latach 2000–2005 przyjął zaproszenie do współpracy prof. Jerzego Pączkowskiego – Kierownika Katedry Chemii Fizycznej i Polimerów na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy – i wykładał na kierunku chemia polimerów. Na wniosek Rady Wydziału Chemii Uniwersytetu w Toruniu w 2001 r. Prezydent Aleksander Kwaśniewski wręczył Mu tytuł profesora nauk chemicznych.

Profesor Jan Rabek jest autorem 180 publikacji prezentowanych osobiście na 105 międzynarodowych konferencjach i sympozjach, w tym 14 w USA, 12 książek, 6 rozdziałów w książkach, 10 artykułów przeglądowych, 9 artykułów z prac badawczych, współautorem 2 książek, 3 rozdziałów w książkach, 5 podręczników dydaktycznych w j. polskim. W ostatnich latach ukazały się dwie Jego dwutomowe książki: *Współczesna wiedza o polimerach*, tom 1. *Budowa strukturalna polimerów i metody badawcze* (460 str.) i tom 2. *Polimery naturalne i syntetyczne, otrzymywanie i zastosowanie* (585 str.), PWN 2017, oraz *Polimery i ich zastosowania interdyscyplinarne*, wydanie nowe tom 1. (409 str.) i tom 2. (382 str.), PWN 2020.

Liczba cytowań 11 306, wskaźnik Hirscha: wg Google Scholar Indeks) H = 39, wg Scopus H = 27.

Najważniejszymi osiągnięciami naukowymi Profesora są: odkrycie nowego procesu sensybilizacji fotodegradacji polimerów, zapoczątkowanie pierwszych na świecie badań nad utlenianiem polimerów za pomocą tlenu singletowego 1O_2 , wprowadzenie do chemii polimerów (wg. Google Scholar) pojęć:

- sensitized photoreactions (do 2020 r. 189 000 cytowań),
- singlet oxygen oxidation of polymers (do 2020 r. 101 000 cytowań).

Był redaktorem naukowym książek i recenzentem. Otrzymał zaproszenia z wielu uczelni, m.in. w Stanach Zjednoczonych, Wielkiej Brytanii, Chinach, Japonii. Nawiązywał kontakty z wieloma uznanymi na całym Świecie naukowcami w dziedzinie polimerów.

Profesor Jan Rabek w czasie 31 lat pracy na uczelniach w Szwecji współpracował z uczelniami w Polsce, zwłaszcza z macierzystą Politechniką Wrocławską oraz z ośrodkami w Toruniu, Poznaniu, Krakowie i Bydgoszczy. Organizował zaproszenia na krótko- i długoterminowe staże, których owocem były liczne publikacje w zagranicznych renomowanych czasopiśmie. Publikował również w polskich czasopiśmie naukowych, np. w *Polimerach*. Profesor zapraszał polskich naukowców na krótkoterminowe wizyty w Szwecji (8), staże naukowe (5) i staże doktorskie (15) – w Szwecji i poza Szwecją. W ramach kierowanej przez Niego Polymer Research Group w Department of Biomaterials przy udziale polskich naukowców utworzył polski ośrodek badawczy. Po zlikwidowaniu swojego laboratorium fotochemii polimerów w Department of Biomaterials, Royal Academy of Medicine w Szwecji przekazał do Polski aparaturę, szkło laboratoryjne, odczynniki o wartości ocenianej ówczesnie (2005 r.) na pół miliona złotych.

Brał czynny udział – wygłaszał referaty plenarne na zaproszenie – w kilku naukowych Konferencjach *Modyfikacja Polimerów* w latach 1991–2015, organizowanych przez Instytut Technologii Organicznej i Tworzyw Sztucznych Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej. Był Członkiem Komitetu Naukowego licznych Konferencji *Modyfikacja Polimerów*. W 2006 podczas XVII Konferencji odbyła się sesja dedykowana prof. Janowi Rabkowi z okazji 70. urodzin (*Polimery* 2006, 51, 223). W 2010 r. otrzymał status Wyróżniony Absolwent PWr.

Profesor Jan Rabek dzielił się swoją wiedzą, inspirował nowe kierunki badań oraz wspomagał rozwój naukowy pracowników naukowych uczelni macierzystej i wielu innych uczelni w Polsce.

Obecnie Jego pasją jest pisanie książek o nowoczesnych trendach w interdyscyplinarnej dziedzinie nauki o polimerach, nadal realizuje swoje hobby – podróże. Jest koleżeńskim i z poczuciem humoru grotołazem i zapalonym podróżnikiem. Zwiedził różne zakątki świata, w 2019 r. samochodem przemierzył tereny Islandii.

prof. dr hab. inż. Danuta Żuchowska
Politechnika Wroclawska



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 sierpniu 2020 r.

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

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

Artykuł	Średnia miesięczna w 2019 r.	Sierpień 2020 r.	Razem I–VIII 2020 r.	% VIII 2020/ VIII 2019
Węgiel kamienny	5 154 700	4 243 067	35 788 822	86,7
Węgiel brunatny	4 195 398	4 156 921	30 406 744	87,8
Ropa naftowa – wydobycie w kraju	69 305	71 641	534 306	94,7
Gaz ziemny – wydobycie w kraju (tys. m ³)	461 621	450 216	3 730 509	106,0
Etylen	39 565	47 718	335 257	97,0
Propylen	36 821	44 129	288 822	96,2
1,3-Butadien	5 228	6 041	41 215	95,3
Fenol	3 726	3 769	28 964	97,5
Izocyjaniany	2	2	17	130,8
ε-Kaprolaktam	13 876	13 566	103 442	93,9

Wg danych GUS.

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

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

Tworzywo polimerowe/polimer	Średnia miesięczna w 2019 r.	Sierpień 2020 r.	Razem I–VIII 2020 r.	% VIII 2020/ VIII 2019
Tworzywa polimerowe	290 921	294 027	2 194 090	91,4
Polietylen	30 023	33 429	243 046	95,0
Polimery styrenu	14 494	14 838	111 538	97,2
Poli(chlorek winylu) niezmiessany z innymi substancjami, w formach podstawowych	19 741	28 415	186 193	96,4
Poli(chlorek winylu) nieuplastyczniony, zmieszany z dowolną substancją, w formach podstawowych	2 766	1 887	14 315	59,0
Poli(chlorek winylu) uplastyczniony, zmieszany z dowolną substancją, w formach podstawowych	6 764	5 707	51 818	94,2
Poliacetale, w formach podstawowych	724	380	5 748	96,2
Glikole polietylenowe i alkohole polieterowe, w formach podstawowych	6 487	17	27 242	54,0
Żywice epoksydowe, w formach podstawowych	1 303	1 258	8 913	79,8
Poliwęglany	2 085	1 454	14 405	84,4
Żywice alkidowe, w formach podstawowych	2 494	3 347	26 134	112,3
Poliestry nienasycone, w formach podstawowych	8 223	8 611	65 548	75,6
Poliestry pozostałe	8 459	4 595	33 671	144,2
Polipropylen	28 693	31 754	233 051	100,8
Polimery octanu winylu w dyspersji wodnej	3 790	3 055	21 940	70,5
Poliamidy 6; 11; 12; 66; 69; 610; 612, w formach podstawowych	15 898	14 137	121 443	96,4
Aminoplasty	15 314	38 439	304 278	159,5
Poliuretany	1 793	1 531	10 198	75,9
Kauczuki syntetyczne	23 411	25 140	183 782	96,5

Wg danych GUS.

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

Wyrób	Jednostka	Średnia miesięczna w 2019 r.	Sierpień 2020 r.	Razem I–VIII 2020	% VIII 2020/ VIII 2019
Wyroby z tworzyw polimerowych	tys. zł	4 833 071	4 797 296	38 548 841	98,5
Rury, przewody i węże sztywne z tworzyw polimerowych	t	29 047	28 374	240 133	91,7
w tym: rury, przewody i węże z polimerów etylenu	t	10 249	9 988	87 732	106,1
rury, przewody i węże z polimerów chlorku winylu	t	10 023	10 979	86 990	103,9
Wyposażenie z tworzyw polimerowych do rur i przewodów	t	3 327	4 443	31 646	112,8
Płyty, arkusze, folie, taśmy i pasy z polimerów etylenu, o grubości < 0,125 mm	t	43 034	45 885	379 017	109,5
Płyty, arkusze, folie, taśmy i pasy z polimerów propylenu, o grubości ≤ 0,10 mm	t	10 544	12 875	108 982	127,1
Płyty, arkusze, folie, taśmy i pasy z komórkowych polimerów styrenu	t	34 179	37 636	269 933	102,8
w tym: do zewnętrznego ocieplania ścian	t tys. m ²	13 600 10 586	14 917 10 928	112 772 84 243	107,5 102,4
Worki i torby z polimerów etylenu i innych	t	25 268	24 153	208 338	101,9
Pudełka, skrzynki, klatki i podobne artykuły z tworzyw polimerowych	t	25 096	25 882	197 805	99,3
Pokrycia podłogowe (wykładziny), ściennie, sufitowe	t tys. m ²	3 754 1 216	5 393 1 356	33 953 9 716	104,8 96,4
Drzwi, okna, ościeżnice drzwiowe	t tys. szt.	36 998 746	41 005 820	300 326 5 996	104,2 103,3
Okładziny ściennie, zewnętrzne	t tys. m ²	394 299	433 168	2 891 1 085	91,3 88,1
Kleje na bazie żywic syntetycznych	t	1 640	1 377	11 461	86,1
Kleje poliuretanowe	t	931	880	7 419	102,7
Włókna chemiczne	t	3 267	2 426	19 588	72,2
Tkaniny kordowe (oponowe) z włókien syntetycznych	t tys. m ²	1 367 4 375	1 446 4 626	8 833 28 265	78,6 78,6
Nici do szycia z włókien chemicznych	t	33	43	269	100,2

Wg danych GUS.

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

Wyrób	Jednostka	Średnia miesięczna w 2019 r.	Maj 2020 r.	Razem I–V 2020	% V 2020/ V 2019
Wyroby z gumy, produkcja wytworzona	t	89 321	76 665	595 146	83,7
Opony i dętki z gumy; bieżnikowane i regenerowane opony z gumy	t tys. szt.	47 914 4 751	42 989 3 541	308 767 28 381	80,1 74,8
w tym: opony do samochodów osobowych	tys. szt.	2 694	2 362	16 715	77,7
opony do samochodów ciężarowych i autobusów	tys. szt.	318	317	2 031	80,3
opony do ciągników	tys. szt.	11	9	92	98,8
opony do maszyn rolniczych	tys. szt.	41	28	323	90,7
Przewody giętkie wzmocnione metalem	t	940	826	9 224	118,7
Taśmy przenośnikowe	t km	4 130 3 165	2 087 2 793	29 622 20 850	86,4 80,9

Wg danych GUS.

mgr inż. Małgorzata Choroś

ZE ŚWIATA

Zwiększenie możliwości wytwarzania produktów z dodatkiem polietylenu pochodzącego z recyklingu

Cromwell Plastics Recycling, z siedzibą w Derbyshire, zwiększył zdolności produkcyjne w zakresie odzyskiwania i ponownego przetwarzania odpadów polietylenowych. Modernizacja zakładu umożliwi istotne zwiększenie udziału w wytwarzanych produktach materiału polimerowego pochodzącego z recyklingu. Firma specjalizuje się w wytłaczaniu folii, toreb i worków zarówno z polietylenu pierwotnego, jak i pochodzącego z recyklingu. Folie mogą być stosowane jako opakowania żywności, artykułów przemysłowych oraz jako worki na odpady. Zakład może wytwarzać folie zawierające 100% polimeru pochodzącego z recyklingu mającego certyfikat EUCertPlast.

www.cromwellpolythene.co.uk

Modernizacja zakładu produkującego arkusze z poliwęglanu

Izraelska firma Plazit-Polygal zainwestowała 5,1 mln euro w zwiększenie mocy produkcyjnych i poprawę efektywności energetycznej bułgarskiego zakładu Panchim w Starej Zagorze. Modernizacja obejmie m.in. instalację nowej linii do wytłaczania arkuszy z poliwęglanu (PC), która zwiększy wydajność produkcji o 7 000 t/r. i podniesie łączną zdolność produkcyjną zakładu do 24 000 t/r. Panchim zajmuje się produkcją ekstrudowanych, wielościennych i falistych arkuszy z PC, poli(metakrylanu metylu) (PMMA), poliakrylanów i innych tworzyw termoplastycznych. Arkusze znajdują zastosowanie głównie w budownictwie i rolnictwie. Większość produkcji Panchimu jest przeznaczona na eksport do krajów UE, a także do Chile, Izraela, RPA, Tajwanu i Tunezji.

W celu poprawy efektywności energetycznej zakładu firma Plazit-Polygal zbuduje system odzyskiwania ciepła odpadowego, planuje też wprowadzenie i certyfikację systemu zarządzania energią tak, aby spełniał normę ISO 50001.

www.plasteurope.com

Dłuższe i mocniejsze łopaty turbin wiatrowych w całości wykonane z poliuretanu

Dwie chińskie firmy, producent turbin wiatrowych Goldwind oraz główny wytwórca łopat wiatrowych LZ Blades, wspólnie z firmą Covestro opracowały pierwszą na świecie poliuretanową łopatę turbiny wiatrowej o długości 64,2 m. Cała łopata (nasadka dźwigara, żebro i ostrze) jest wykonana z żywicy poliuretanowej z wykorzystaniem metody infuzji.

Obecnie, przed rozpoczęciem produkcji w 2020 r., są prowadzone szeroko zakrojone statyczne i dynamiczne testy zmęczeniowe w celu oceny trwałości łopaty turbiny

wiatrowej. W porównaniu z tradycyjną żywicą epoksydową żywica poliuretanowa wykazuje lepsze właściwości mechaniczne, nie wymaga dodatkowego utwardzania, ma mniejszą lepkość i większą prędkość infuzji. Ponadto firma Goldwind zoptymalizowała konstrukcję ostrza, co zapewniło bardziej wydajną produkcję. Zastosowanie żywicy poliuretanowej wpływa również na obniżenie kosztów wytwarzania łopat turbiny wiatrowej.

www.sustainableplastics.com

Nowy typ spienialnego polipropylenu

ExxonMobil wprowadził na rynek „Achieve Advanced PP6302E1” – nowy spienialny polipropylen (PP) o dużej wytrzymałości mechanicznej. W porównaniu ze standardową pianką PP nowy homopolimer wpływa na zwiększenie sztywności produktu o ok. 30 % przy jednoczesnym obniżeniu kosztów wytwarzania.

Materiał może być zastosowany do wytwarzania dużych opakowań do żywności i napojów, opakowań przemysłowych, produktów budowlanych i konstrukcyjnych oraz części samochodowych. Otrzymane produkty są lżejsze od standardowych wyrobów z PP, a równocześnie zachowują właściwości tworzywa, takie jak: wysoki stopień izolacji termicznej, trwałość, wytrzymałość, odporność na ciepło, wilgoć i chemikalia, zdolność rozpraszania dźwięku i stabilność termiczna.

Achieve Advanced PP6302E1 może być przetwarzany na istniejących liniach do otrzymywania pianki polistyrenowej z różnymi środkami porotwórczymi, pozwala na zmniejszenie zużycia materiału i nadaje się do recyklingu.

www.plasteurope.com

Repsol inwestuje w produkcję polimerów o wysokiej odporności na uderzenia

Firma Repsol zainwestuje 32 mln euro w przystosowanie jednego z zakładów w kompleksie przemysłowym w Tarragonie (Hiszpania) do produkcji polimerów o dużej odporności na uderzenia. Uruchomienie nowej linii jest planowane na 2022 r.

Produkcja będzie przeznaczona głównie dla sektora motoryzacyjnego. Zastosowanie polimerów o bardzo dużej odporności na uderzenia zwiększy bezpieczeństwo w kabinie pasażerskiej. Jednocześnie, wykorzystanie nowej gamy polimerów o mniejszej gęstości niż inne alternatywne materiały przyczyni się do zmniejszenia całkowitej masy pojazdów i zużycia paliwa. Nowego typu polimery mogą być wykorzystane do produkcji zderzaków oraz różnych elementów wewnętrznych i zewnętrznych wymagających szczególnej sztywności, takich jak panele drzwiowe i osłony. Materiały te będą również użyteczne w innych

rodzajach zastosowań, takich jak: produkcja walizek, sprzętu sportowego i obudów dużych baterii.

Firma Repsol produkuje i sprzedaje szeroką gamę produktów chemicznych, od podstawowych produktów petrochemicznych po pochodne, w tym szeroką gamę poliolefin, z których wszystkie w 100% podlegają recyklingowi.

www.plasteurope.com, www.repsol.com

Prepolimery na bazie biologicznej zmniejszające ślad węglowy poliuretanów

Firma Lanxess opracowała nową gamę prepolimerów polieterowych „Adiprene Greek” do produkcji ekologicznych elastomerów poliuretanowych (PUR). Prepolimery są wytwarzane na bazie odnawialnych surowców pochodzenia roślinnego oraz diizocyanianu 4,4'-metylenodifenylu (MDI). Udział surowców pochodzenia biologicznego waha się od 30 do 90 %, w zależności od zakładanej docelowej twardości żywicy. W reakcji z butanodiolem 1,4 można uzyskać szereg elastomerów PUR o twardości od 40 Sh A do 60 Sh D. Według firmy Lanxess prepolimery Adiprene Green są łatwe w obróbce i przetwarzają się w identyczny sposób jak prepolimery konwencjonalne. Nie są konieczne żadne zmiany w sposobie obchodzenia się z materiałem, temperaturze procesu lub proporcjach mieszania. Ponadto profil reaktywności i czasy rozformowywania tych prepolimerów i prepolimerów polieterowych na bazie paliw kopalnych są podobne. Dzięki zastosowaniu polioli na bazie polieterów skrobi jest możliwa redukcja o ok. 30 % ilości wydzielanego CO₂ w porównaniu z ilością CO₂ wydzielanego w wypadku konwencjonalnych prepolimerów. Nowe prepolimery można stosować do wytwarzania m.in.: osłon rolek, kół, tulei prasujących i opon niepneumatycznych.

www.sustainableplastics.com

W Niemczech powstaje zakład recyklingu chemicznego odpadów PET

Niemieckie firmy Leistritz Extrusionstechnik oraz Rittec Umwelttechnik nawiązały strategiczną współpracę badawczą w celu zbudowania i oddania do użytku do końca 2021 r. instalacji do chemicznego recyklingu 10 000 ton odpadów poli(tereftalanu etylenu) (PET). Ta forma recyklingu powinna również umożliwić depolimeryzację do wyjściowych monomerów wielowarstwowych i nieprzezroczystych opakowań PET, a tym samym całkowite zamknięcie obiegu zasobów. Firma Rittec udostępni opatentowaną technologię „revolPET”, natomiast Leistritz zainwestuje w wyłazarkę.

Nie ujawniono szczegółów dotyczących dokładnej lokalizacji nowego zakładu.

Tylko w Niemczech każdego roku ok. 200 000 ton opakowań PET niepoddanych recyklingowi mechanicznemu trafia do spalania.

Nowy zakład umożliwi zmniejszenie tej ilości spalanych odpadów.

www.plasteurope.com

Zwiększenie zdolności produkcyjnej polioksyfenylenu

Arabski gigant petrochemiczny Sabic ogłosił, że do końca 2020 r. w Indiach zwiększy produkcję wysokowydajnych żywic polioksyfenylenowych PPO typu Noryl SA 9000. Polimer będzie stosowany do produkcji wysokowydajnych płytek drukowanych, używanych w stacjach bazowych 5G i szybkich serwerach. Modernizacja zakładu podwoi moce produkcyjne PPO w Azji i ok. dziesięciokrotnie zwiększy regionalną produkcję polimeru w porównaniu z poziomem z 2018 r. Grupa saudyjska nie ujawniła dokładnej lokalizacji zakładów, w których ma nastąpić wzrost produkcji, nie ujawniła też wielkości całkowitej produkcji polimeru.

www.plasteurope.com

Pojemniki na mrożonki zawierające materiały polimerowe pochodzące z recyklingu

Firma Sabic opracowała nowy typ polipropylenowego kopolimeru udarowego do pakowania mrozonek, w którym wykorzystano surowiec wykonany z przetworzonego tworzywa pochodzącego z recyklingu chemicznego. Sabic uzyskał niezbędne certyfikaty dopuszczające nowe tworzywo do kontaktu z żywnością.

W 2020 r. Unilever wprowadzi do obrotu ponad 7 mln pojemników na lody Magnum, wykonanych z tego kopolimeru. Nowe opakowanie będzie dostępne na całym świecie od 2021 r. Unilever planuje, że wszystkie opakowania Magnum wkrótce będą się nadawały do ponownego użytku albo do recyklingu lub kompostowania i będą wykonane z polimerów pochodzących z recyklingu. Firma zobowiązała się do zmniejszenia o połowę zużycia opakowań z pierwotnego tworzywa oraz ograniczenie o ponad 100 000 ton wykorzystania opakowań polimerowych.

www.sustainableplastics.com

Stora Enso zbuduje pilotażową fabrykę pianki opakowaniowej na bazie surowców naturalnych

Firma Stora Enso ogłosiła plany budowy pilotażowego zakładu do produkcji pianki Cellufoam – lekkiego materiału na bazie włókien roślinnych. Pianka będzie się nadawała do recyklingu i biodegradacji. Cellufoam może być zastosowany jako opakowanie ochronne delikatnych produktów (np. elektroniki użytkowej), jako izolacja termiczna w transporcie oraz jako podłoże hodowlane w rolnictwie. Pianka stanowi alternatywę dla tradycyjnych opakowań na bazie surowców kopalnych, takich jak spieniony polietylen lub spieniony polistyren. Zakład będzie zlokalizowany w należącej do Enso papierni Fors Mill w Szwecji. Zakończenie budowy jest planowane na IV kwartał 2021 roku. Decyzje o komercjalizacji zostaną podjęte po ocenie wyników produkcji pilotażowej.

www.sustainableplastics.com

mgr Irena Leszczyńska

NOWOŚCI TECHNICZNE

MATERIAŁY

Firma Alpla opracowała innowacyjną **litrową butelkę** z poli(tereftalanu etyleny) (PET), przeznaczoną do **wielokrotnego wykorzystania**, z możliwością włączenia do systemu zwrotu butelek. Niezależny austriacki instytut c7-consult, w ramach oceny cyklu życia produktów (LCA), dokonał analizy wpływu na środowisko opakowań wykonanych z tradycyjnych materiałów (tworzywa polimerowe, metal, karton, szkło). Porównano najpowszechniej używane opakowania jednorazowe oraz wielokrotnego użytku wykonane z różnych materiałów o pojemności 1 dm³: butelki z PET i rPET do wody mineralnej oraz butelki szklane. Raport LCA wykazał, że butelki PET jednorazowego użytku przeznaczone do wody w całym cyklu życia wywierają mniejszy wpływ na środowisko niż jednorazowe butelki szklane (mniejsza emisja CO₂, mniejsze zużycie wody, mniejsze zużycie energii i paliwa podczas transportu). Wskaźnik emisji CO₂ do środowiska w wypadku butelek PET jednorazowego użytku wyniósł 133 g*equ na opakowanie, natomiast w wypadku butelek szklanych jednorazowego użytku współczynnik ten był prawie czterokrotnie większy (522 g*equ). Jednorazowa butelka PET wpływa na zmianę klimatu podobnie jak wielorazowa butelka szklana (133 g*equ), i zwrotna butelka szklana (131 g*equ), natomiast najmniejszy wpływ na środowisko wywiera butelka zwrotna rPET zawierająca materiał z recyklingu (91 g*equ).

www.pracujwlogistyce.pl

Koncern LANXESS do produkcji tworzyw termoplastycznych i materiałów kompozytowych w coraz większym stopniu wykorzystuje surowce pochodzące z recyklingu. Durethan ECOBKV30H2.0, zawierający 30% włókien szklanych, **Durethan ECOBKV35H2.0**, o zawartości 35% włókien szklanych, i **Durethan ECOBKV60XF**, zawierający 60% włókien szklanych, to najnowsze poliamidy 6 (PA6) wytwarzane zgodnie z tą strategią. Materiały są wzmocnione włóknami szklanymi pochodzącymi z recyklingu odpadów szklanych. Ecocycle, niezależna firma kontrolna, metodą bilansu masy zbadała zawartość materiału pochodzącego z recyklingu w każdym z tych produktów oraz długoterminowe wykorzystanie strumienia odpadów szklanych i przyznała tym produktom certyfikat ecooop, zgodnie z normą ISO 14021:2016. Szkło pochodziło z odpadów po produkcji włókna szklanego (recykling poprodukcyjny). Dzięki temu, że odpady szklane topią się w niższej temperaturze niż surowce wykorzystywane do produkcji włókien szklanych, jest możliwe zaoszczędzenie energii, a tym samym zmniejszenie emisji CO₂.

Wykorzystywanie odpadów szklanych pozwala na zaoszczędzenie surowców szklanych, co umożliwia zmniejszenie zużycia zasobów, eliminuje też konieczność utylizacji tych odpadów. Wszystkie trzy materiały są przeznaczone dla przemysłu motoryzacyjnego, np. Durethan ECOBKV60XF, dzięki bardzo dużej wytrzymałości i sztywności, nadaje się do produkcji elementów konstrukcyjnych samochodów, takich jak: przody, wsporniki łożysk pedałów oraz słupki A, B i C, a także lekkie podstawy akumulatorów do pojazdów elektrycznych. Koncern Lanxess poinformował także o zastosowaniu wzmocnianego włóknem szklanym poliamidu 6 (PA6) – **Durethan BKV30H2.0EF** do produkcji elementów samochodów Ford Kuga (pojazd typu SUV), np. zintegrowanej ramy wlotu powietrza produkowanej z wykorzystaniem technologii hybrydowej łączącej tworzywa polimerowe i metal. Do produkcji narażonego na duże obciążenia elementu konstrukcyjnego, oprócz stalowych paneli, wykorzystuje się Durethan BKV30H2.0EF – wzmocniony włóknem szklanym poliamid 6 o dużej płynności. Materiał można poddawać obróbce z zastosowaniem mniejszego ciśnienia wtrysku, dzięki temu do produkcji hybrydowych ram wlotu powietrza mogą być wykorzystywane mniejsze wtryskarki o mniejszej sile zwarcia. Zmniejsza to koszty eksploatacji maszyn i pozwala na większą elastyczność w zakresie wyboru wtryskarki i planowania produkcji. W ramie znajduje się aktywnie sterowana jednostka, składająca się z czterech ruchomych żaluzji zapewniających dopływ powietrza do układu chłodzenia silnika w zależności od zapotrzebowania. Rama zawiera metalowe wkładki wzmocniające po bokach i w górnej części, w której znajduje się narażony na duże obciążenia zatrzask klapy przedniej. Głównym zadaniem hybrydowej konstrukcji jest zapewnienie wsparcia układu chłodzenia i utrzymywanie go we właściwym położeniu. W ramie są zintegrowane również liczne elementy dodatkowe, takie jak: prowadnice, mocowania napędu regulacji i elementy mocujące. Cały moduł przedni można produkować w różnych, odpowiadających potrzebom danego regionu, wersjach z zastosowaniem taniego, zautomatyzowanego i wydajnego procesu. Wykorzystanie PA6 umożliwia użycie bezpośrednich połączeń gwintowanych, które są tańszym rozwiązaniem niż zastosowanie dodatkowych metalowych wkładek. Połączenia gwintowane zaprojektowane z użyciem PA6 są znacznie bardziej stabilne, mają dłuższą żywotność i są bardziej niezawodne niż połączenia z polipropylenu, ponadto poliamid, w odróżnieniu od polipropylenu, wytrzymuje obciążenia termiczne powstające podczas zamykania żaluzji. Ze względu na dużą płynność Durethanu BKV30H2.0EF

możliwe było wykonanie elementów o cieńszych ściankach, ich grubość w strefach narażonych na mniejsze obciążenia zmniejszono o ok. 20%, co pozwoliło na znaczne zmniejszenie masy. Zaletą materiału o dużej płynności, ze względu na mniejsze ciśnienie napełniania, jest możliwość produkowania elementów z mniejszym naprężeniem, co do minimum ogranicza odkształcenia. W całym procesie opracowywania hybrydowej ramy, aż do momentu rozpoczęcia produkcji seryjnej współpracowali ze sobą specjaliści firm Ford i Lanxess.

www.lanxess.com

Naukowcy z Washington University w St. Louis opracowali sposób **magazynowania energii elektrycznej w zwykłych cegłach**, po odpowiednim przygotowaniu pełniących funkcję kondensatorów o bardzo dużej pojemności i niedużym napięciu, które można wyjątkowo szybko naładować. Opracowano powłokę z nanowłókien wytworzonych z przewodzącego polimeru, poli(3,4-etylenodioksytiofenu) (PEDOT), wnikałą w pory cegieł. Polimer, uwięziony wewnątrz cegieł, działa jak gąbka gromadząca jony, przechowująca i transportująca energię elektryczną. Do wytworzenia superkondensatora z cegły niezbędny jest tlenek żelaza, który inicjuje reakcję polimeryzacji i tworzenia powłoki. Ściana z takich cegieł, przechowująca niemałą ilość energii, mogłaby stanowić źródło zasilania, możliwe byłoby także połączenie cegieł z ogniwami słonecznymi. Ściana z cegieł działająca jako kondensator może być ładowana tysiące razy w ciągu godziny, mogłaby więc działać jak akumulator zasilający, np. awaryjne oświetlenie lub różne sensory. Cegła zademonstrowana przez naukowców zasilala zieloną diodę LED.

www.scienceinpoland.pap.pl

Oddział Performance Materials koncernu BASF wprowadził do oferty nowy konstrukcyjny materiał na bazie polieterosulfonu (PESU) – **Ultrason E0510 C2TR** – do formowania wtryskowego. Nowy materiał jest wzmocniony dodatkiem 10% włókna węglowego, wykazuje bardzo dobre właściwości trybologiczne, dobrą odporność na olej i doskonałą stabilność wymiarową, jest przeznaczony do wytwarzania części samochodowych, mających kontakt z gorącym olejem, takich jak: pompy oleju, tłoki sterujące olejem, zawory ciśnieniowe i elementy szybkoobrotowe w automatycznych lub manualnych skrzyniach biegów. Mała lepkość materiału ułatwia jego obróbkę, a bardzo korzystne parametry płynięcia umożliwiają formowanie wtryskowe części o grubości ścianki mniejszej niż 1 mm, bez uszczerbku dla stabilności, trwałości i odporności na olej. Dzięki małemu współczynnikowi rozszerzalności cieplnej elementy są stabilne wymiarowo i mogą bez uszkodzeń wytrzymać zmiany temperatury od -30°C do 180°C. Ultrason E0510 C2TR wykazywał znacznie lepszą odporność na zużycie ślizgowe, ocenianą zgodnie ze standardową metodą wg ASTM G137, niż inne zoptymalizowane trybologicznie tworzywa termoplastyczne.

www.basf.com

Grupa Polymer Compounding Group – Hexpol TPE opracowała nowe biopolimery z serii **Dryflex Green** – termoplastyczne elastomery (TPE) na bazie surowców odnawialnych o twardości od 15 do 60° Shore’a D. Materiały są wytwarzane z zastosowaniem kopolimeru blokowego styrenu (TPS) i termoplastycznej poliolefiny (TPO), a zawartość w nich surowców odnawialnych może przekraczać 90%. Składniki biopochodne mogą pochodzić z różnych produktów, takich jak: polimery, napełniacze, plastyfikatory lub dodatki, lub też ze źródeł odnawialnych, np.: produktów głównych i ubocznych pochodzących z rolnictwa, bogatych w węglowodany, zwłaszcza sacharydy (np. rośliny i warzywa). Materiały Dryflex Green TPE charakteryzują się właściwościami mechanicznymi i fizycznymi porównywalnymi z właściwościami materiałów TPE otrzymanych z surowców kopalnych, bardzo dobrze łączą się z PE i PP, natomiast niektóre typy dobrze łączą się z ABS, PC/ABS i PET. Zwykle można je stosować jako rozwiązanie typu drop-in, bez konieczności modyfikacji narzędzi. Dryflex Green TPE nadają się do recyklingu, łatwo można je barwić, wybrane polimery są dopuszczone do kontaktu z żywnością. Materiały wykorzystywane do produkcji elementów wnętrza samochodów muszą spełniać wymagania dotyczące jakości powietrza we wnętrzu pojazdu (VIAQ), a także ich zapachu, zamglenia i zawartości lotnych związków organicznych (LZO). Wyniki przeprowadzonych przez Hexpol TPE testów zapachu i zamglenia reprezentatywnych typów Dryflex Green wykazały małą emisję LZO, np. mieszanka 75 Shore A Dryflex Green, o zawartości 20% surowców odnawialnych, w teście termodesorpcji, zgodnie z VDA 278, wykazała bardzo małą zawartość LZO – 42,8 µg/g, w teście mgły (FOG) – 474 µg/g, a w teście zapachu, wg VDA 270 C3, – 3,0. Dryflex Green TPE może być stosowany we wnętrzach samochodów, np. na deski rozdzielcze, maty podłogowe, wkładki uchwytów na kubki, wykończenia i maty wkładane do samochodu.

PRZETWÓRSTWO

Firma i-mold opracowała linię kompaktowych obrotowych jednostek chłodzących do form wtryskowych z obracającymi się rdzeniami, dzięki którym można zwiększyć wydajność procesu. Głównymi elementami urządzenia są: przeznaczony do montażu stojan typu twist-lock, na którym znajdują się również złącza przewodów do transportu chłodziwa oraz wirnik podtrzymujący rurę chłodzącą i gwint do mocowania obracającego się rdzenia. Urządzenie umożliwia eliminację problemów podczas użytkowania spowodowanych wyciekami wody chłodzącej, ponieważ każda jednostka jest testowana pod względem szczelności. W wypadku form wielogniazdowych można połączyć szeregowo do czterech obrotowych jednostek chłodzących. Można ustawić dodatkowe cztery grupy, z dużą liczbą obracających się rdzeni, do chłodzenia form kompaktowych. Dzięki tej możliwości oraz zaawansowanej wydajności chłodze-

nia, urządzenia te pozwalają na zwiększenie wydajności produkcji. Nowe obrotowe jednostki chłodzące nadają się do wszystkich powszechnie używanych napędów mechanicznych, hydraulicznych lub serwoelektrycznych. W zależności od wymiarów rdzenia i zapotrzebowania na moc chłodzącą, urządzenie jest oferowane w dwóch rozmiarach. SDK-034, przystosowany do rur chłodzących o średnicy 2–6 mm, dzięki kompaktowej konstrukcji stojana obsługuje formy o bardzo małych odstępach między gniazdami, wynoszących zaledwie 34 mm. SDK-045, o szerokości 45 mm, przeznaczony do większego przepływu chłodziwa, jest przystosowany do rur chłodzących o średnicy 6–10 mm. Długość rury chłodzącej wynosi 300 mm, natomiast niestandardowe

długości są dostępne na żądanie. Nowe obrotowe klimatyzatory i-mold są dostarczane ze standardowymi złączami wtykowymi do podłączania węży chłodziwa, opcjonalnie są również dostępne szybkozłącza. Minimalny promień gięcia węży chłodziwa zależy od materiału wymaganego dla danego zakresu temperatury: w wypadku płynu chłodzącego do temp. 60°C wynosi ona 35 mm, płynu chłodzącego do temp. do 80°C – 50 mm, a płynu chłodzącego do temp. 120°C – 90 mm. Maksymalne ciśnienie robocze wynosi 1 MPa. Odpowiednim chłodziwem jest przefiltrowana woda zawierająca zanieczyszczenia stałe o wymiarach 0,05 mm lub mniejszych. www.i-mold.de

dr Anna Łukszo-Bieńkowska

WYNAŁAZKI

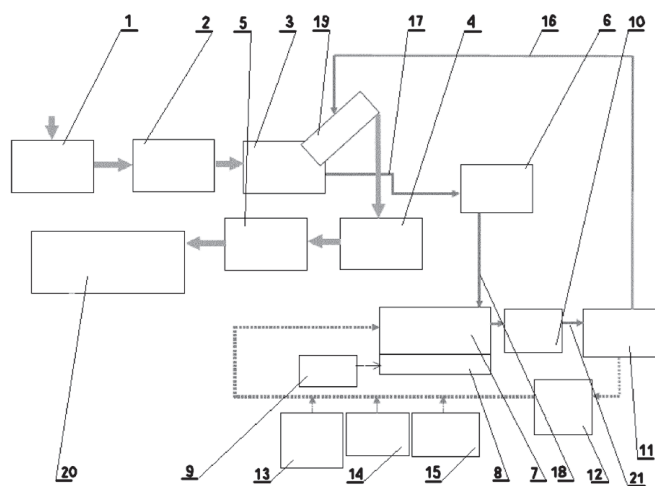
Sposób i urządzenie do oczyszczania wody w recyklingu tworzyw sztucznych, zwłaszcza płatka folii LDPE (Zgłoszenie nr 431329, PFTechnology Sp. z o.o., sp.k., Wierzbica; Olimar Sp. z o.o., Kraków)

Sposób dokładnego mycia płatków LDPE i wykorzystywane do tego urządzenie opiera się na rozdzielaniu dwóch obiegów wodnych instalacji recyklingowej. Na pierwszym etapie płatki LDPE zostają wstępnie oczyszczone w znanym procesie przebiegającym w myjce wstępnej, wannie flotacyjnej oraz w zespole wirówek, w których następuje oddzielenie płatków LDPE od wody. Woda jest na tym etapie oczyszczana na drodze wymuszonej sedymentacji, następnie cząstki folii są transportowane do wirówki oddzielającej, w której następuje odwirowanie wody z etapu wstępnego od płatka, a rozdrobiona folia trafia do wanny separacyjnej (3), w której, w wyniku flotacji oraz dzięki różnicy gęstości rozdzielanych frakcji, zanieczyszczenia opadają na dno, lżejsze od wody płatki LDPE uno-

szą się na powierzchni lustra wody, z którego są zbierane i wnoszone przenośnikiem ślimakowym (19), w którym są płukane wodą transportowaną rurą (16) i oczyszczoną w procesie membranowym. Dzięki temu uzyskuje się efekt dokładnego wypłukania recyklatu tworzywa LDPE. Oczyszczone płatki są odwadniane w zespole wirówek (4) i osuszone w suszarce (5) do uzyskania wymaganej wilgotności 4% i transportowane do magazynu ekstrudera (20). Woda do oczyszczenia jest pobierana z obszaru przepływu laminarnego wanny (3) i trafia do flotatora (6), którego zadaniem jest zmniejszenie ładunku zanieczyszczeń w wyniku rozpuszczania w wodzie drobnych pęcherzyków powietrza, mających za zadanie unieść zawieszinę. Podczyszczona woda jest kierowana do modułu membran (7) składającego się z co najmniej 5 membran znajdujących się w oddzielnych obudowach, połączonych ze sobą równolegle. Proces ultrafiltracji jest prowadzony w warunkach niewielkiego podciśnienia wytworzonego przez pompę (10), znajdującą się za modułami membranowymi (7) na linii oczyszczonej wody (permeatu). Permeat jest następnie przekazywany do zbiornika permeatu (11), a zanieczyszczenia zostają zatrzymane na powierzchni membrany wykonanej z materiału PVDF (wg Biul. Urz. Pat. 2020, nr 20, 20).

Sposób otrzymywania elastomerowego kompozytu o regulowanej sztywności (Zgłoszenie nr 429235, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników, Toruń)

Przedmiotem wynalazku jest sposób otrzymywania elastomerowego kompozytu na bazie granulatu gumowych, o założonej sztywności (twardości). Sposób polega na tym, że granulatu gumowy spęcznia się w oleju popirolitycznym, co powoduje jego zmiękczenie, następnie



do granulatu dodaje się spoiwo, miesza i formuje wyrób. Elastomerowe kompozyty o regulowanej/założonej sztywności mogą być stosowane np. jako materiały do wibroizolacji dróg szynowych i kołowych (wg Biul. Urz. Pat. 2020, nr 20, 24).

Sposób laminowania elastomeru warstwą politetrafluoroetyleny (Zgłoszenie nr 432609, Gumat Sp. z o.o., sp.k., Sędziszów Małopolski)

Sposób laminowania elastomeru warstwą politetrafluoroetyleny polega na poddaniu powierzchni elastomeru procesowi aktywacji plazmą tlenową, oczyszczaniu i odłuszczeniu ultradźwiękowemu i laminowaniu klejoną warstwą PTFE. Aktywacja plazmą tlenową powierzchni elastomeru generatorem o mocy 20 W następuje pod ciśnieniem 10–15 Pa w ciągu 8–15 minut, co powoduje utworzenie na jego powierzchni struktury porów o średnicy od 0,8 do 9 μm . Po oczyszczeniu i odłuszczeniu w myjce ultradźwiękowej o częstotliwości pracy 100 kHz w ciągu 5–10 minut w medium w postaci alkoholu izopropylowego na powierzchnię elastomeru jest nakładana warstwa kleju metakrylowego o grubości 5,2–6,0 μm , na której jest następnie laminowana warstwa PTFE o grubości 70–100 μm przy docisku o sile 3000 N w temperaturze 165–175°C (wg Biul. Urz. Pat. 2020, nr 20, 24).

Sposób wytwarzania kompozytów polimerowych wzmacnionych nanowłóknami polimerowymi (Zgłoszenie nr 429273, Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych PAN, Łódź)

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób wytwarzania polimerowych nanokompozytów włóknistych na drodze modyfikacji właściwości tworzywa termoplastycznego lub kompozycji zawierającej tworzywo termoplastyczne. Do tworzywa termoplastycznego, wybranego z grupy obejmującej polialefiny, poliacetale, polimery winylowe, poliamidy, poliestry, polistyren lub polimery biodegradowalne, ewentualnie ze znanymi dodatkami, dodaje się w ilości od 0,1% mas. do 15% mas. polimer krystalizujący o temperaturze krystalizacji wyższej niż temperatura topnienia lub zeszklenia tworzywa termoplastycznego, którego temperatura krystalizacji jest wyższa co najmniej o 10°C od temperatury podczas ścinania, 150–190°C. Uzyskaną w ten sposób kompozycję poddaje się działaniu sił ścinających w zakresie szybkości ścinania od 10 s^{-1} do 2000 s^{-1} w temperaturze wyższej niż temperatura topnienia lub zeszklenia tworzywa termoplastycznego, korzystnie polegającym na mieszananiu składników w warunkach dużych szybkości ścinania aż do przekształcenia dodawanego polimeru w pojedyncze włókna o wymiarze poprzecznym w zakresie od 10 do 2000 nanometrów, krystalizujące wskutek krystalizacji indukowanej ścinaniem. Uzyskany nanokompozyt przetwarza się ewentualnie metodą wytłaczania, wtrysku lub termoformowania w przedziale temperatury między temperaturą topnienia lub zeszklenia tworzywa termoplastycznego a temperaturą topnienia polimeru dodawanego (wg Biul. Urz. Pat. 2020, nr 20, 28).

Masa włóknista przeznaczona na opakowania wytłaczane o podwyższonych właściwościach mechanicznych (Zgłoszenie nr 429210, Politechnika Łódzka; Delta Tadeusz Mucha i Wspólnicy sp. j., Dębica)

Masa włóknista do wytwarzania opakowań wytłaczanych o polepszonych właściwościach mechanicznych, przeznaczonych zwłaszcza na jaja, zawiera masę makulaturową oraz dodatek zwiększający jej wytrzymałość mechaniczną w postaci stanowiącej odpad przemysłowy mieszaniny włókien kokosowych lub poliesterowych w ilości 4–25% mas. bezwzględnie suchej masy makulaturowej (wg Biul. Urz. Pat. 2020, nr 20, 28).

Warstwowy kompozyt celulozowo-papierniczy oraz sposób wytwarzania kompozytu (Zgłoszenie nr 429188, Politechnika Łódzka)

Przedmiotem zgłoszenia jest warstwowy kompozyt celulozowo-papierniczy przeznaczony na opakowania papierowe o zwiększonych właściwościach barierowych względem powietrza, zawierający warstwę z celulozy drzewnej liściastej, iglastej lub mieszanej, niemielonej lub mielonej w ciągu 12–15 minut, stanowiącą podłoże włókniste, oraz warstwę powłokową o gramaturze zawierającej się w przedziale 10–80 g/m^2 , korzystnie 10–30 g/m^2 , wykonaną z rozdrobnionej celulozy bakteryjnej wytworzonej przez szczep bakterii mlekowych *Lactobacillus plantarum* LOCK 1145 na podłożu z dodatkiem odpadów gumowych.

Zgłoszenie obejmuje także sposób otrzymywania warstwowego kompozytu celulozowo-papierniczego, polegający na wytwarzaniu na warstwie suchego papieru, uformowanej z celulozy drzewnej, warstwy powłokowej, w wyniku nanoszenia zawiesiny rozdrobnionej wodnej celulozy bakteryjnej o zawartości wilgoci 8–15%, wytworzonej przez szczep bakterii mlekowych *Lactobacillus plantarum* LOCK 1145 na podłożu z dodatkiem odpadów gumowych, i wysuszenia jej w ciągu 6–10 min w temperaturze 100±3°C (wg Biul. Urz. Pat. 2020, nr 17, 28).

Lekki kompozyt aerożel krzemionkowy-włókna węglowe oraz sposób jego otrzymywania (Zgłoszenie nr 429414, Politechnika Poznańska)

Przedmiotem wynalazku jest lekki kompozyt aerożel krzemionkowy-włókna węglowe, w którym osnowę stanowi aerożel krzemionkowy modyfikowany TMCS/n-heksanem, otrzymywany z 10% roztworu krzemianu sodu i kwasu cytrynowego o stężeniu 1,0–1,5 mol/dm^3 , korzystnie 1 mol/dm^3 , a napełniacz – izotropowe włókna węglowe z paku węglowego, korzystnie modyfikowane powierzchniowo, w udziale objętościowym 10–15%, korzystnie 15%, przy czym stosunek objętościowy składników wynosi, odpowiednio, 20 : 3 : (2–3,5). Przedmiotem wynalazku jest także sposób otrzymywania kompozytu (wg Biul. Urz. Pat. 2020, nr 21, 25).

Celulozowo-solno-glutenowe ciasto wodne szpachlowe do ścian wewnętrznych i sufitów (Zgłoszenie nr 429512, Kucharska Renata, Kraków)

Istotą proponowanego rozwiązania jest ciasto wodne wykonane z pulpy celulozowej pozyskanej z papieru, soli spożywczej oraz surowej mąki zawierającej gluten (np. mąki pszennej) o określonych proporcjach, przeznaczona do wykonywania nietoksycznej i przyjaznej środowisku naturalnemu wyprawy ścian i sufitów lub warstwy w typie gładzi w pomieszczeniach mieszkalnych oraz im podobnych, które po wyschnięciu nadal pozostaje wrażliwe na wodę, co umożliwia jego wielokrotne użycie (wg Biul. Urz. Pat. 2020, nr 21, 26).

Kompozycja do wytwarzania sztywnej pianki poliuretanowej o polepszonych właściwościach mechanicznych i termicznych (Zgłoszenie nr 429396, Politechnika Łódzka)

Przedmiotem zgłoszenia jest kompozycja do wytwarzania sztywnej pianki poliuretanowej o polepszonych właściwościach mechanicznych i termicznych, zawierająca na 100 części wagowych polioliu 120 części wagowych 4,4'-diizocyjanianu difenylometanu, 14 części wagowych uniepalniacza, 0,2 części wagowych katalizatora oraz napelniacz w postaci kurkuminy w ilości 1–5 części wagowych na 100 części wagowych polioliu (wg Biul. Urz. Pat. 2020, nr 21, 31).

Mikrocząstki na bazie polilaktydu, poliglikolidu lub ich kopolimerów (Zgłoszenie nr 429382, Uniwersytet Medyczny w Lublinie; Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych PAN, Łódź)

Przedmiotem zgłoszenia są mikrocząstki na bazie polilaktydu, poliglikolidu lub ich kopolimerów, o kształcie elipsoidalnym i różnym stopniu wydłużenia, korzystnie, gdy stosunek ich długości do szerokości wynosi około 2 : 1. Jako substancje aktywne mikrocząstki zawierają, inkorporowane do polimeru w trakcie tworzenia, substancje o charakterze lipofilnym, dobrze rozpuszczalne w dichlorometanie, a słabo rozpuszczalne

w wodzie, w szczególności statyny [inhibitory reduktazy 3-hydroksy-3-metyloglutarylo-koenzymu A (HMG-CoA)], takie jak: simwastatyna, lowastatyna, prawastatyna, luwastatyna, pitawastatyna oraz atorwastatyna, cilostazol, 17 β -estradiol, inhibitory białek

transportujących estry cholesterolu [cholesterol ester transfer protein (CETP) inhibitors], inhibitory metaloproteinaz (wg Biul. Urz. Pat. 2020, nr 21, 31).

Biodegradowalna folia na bazie układu skrobia: PVA oraz sposób jej wytwarzania (Zgłoszenie nr 429513, Instytut Chemii i Techniki Jądrowej, Warszawa)

Przedmiotem zgłoszenia jest biodegradowalna folia stanowiąca kompozycję zawierającą od 1 do 52 części wagowych skrobi i od 80 do 23 części wagowych PVA, dodatek nanocelulozy w ilości od 0,3 do 8,0 części wagowych oraz od 20 do 26 części wagowych gliceryny jako plastyfikatora. Całość jest napromieniowywana promieniowaniem jonizującym, gamma lub szybkich elektronów. Zgłoszenie obejmuje ponadto sposób wytwarzania

folii z zastosowaniem układu skrobia: PVA, polegający na tym, że do kompozycji skrobia: PVA zawierającej od 1 do 65 części wagowych skrobi i od 99 do 35 części wagowych PVA, przy stosunku wagowym skrobia : PVA w przedziale od 35 : 65 do 1 : 99, korzystnie w zakresie od 35 : 65 do 65 : 35, a najkorzystniej w zakresie od 40 : 60 do 45 : 55, wprowadza się nanocelulozę w ilości od 0,4 do 9 części wagowych oraz od 25 do 35 części wagowych gliceryny jako plastyfikatora, w przeliczeniu na łączną masę polimerów, i doprowadza do homogenicznego wymieszania w stanie stopionym lub w rozpuszczalniku. Z otrzymanej kompozycji, znaną metodą, korzystnie metodą wylewania, wytwarza się folię, którą poddaje się działaniu promieniowania jonizującego, gamma lub szybkich elektronów (wg Biul. Urz. Pat. 2020, nr 21, 32).

Bezhalogenowe kompozycje polietylenu oraz kopolimeru etylenu i octanu winylu o ograniczonej palności (Zgłoszenie nr 429508, Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Handlowe Agaplast Sp. z o.o., Olsztynek)

Przedmiotem zgłoszenia są bezhalogenowe kompozycje polietylenu oraz kopolimeru etylenu i octanu winylu o ograniczonej palności, w skład której wchodzi wypełniacz i plastyfikator charakteryzują się tym, że zawierają 40–50% mas., korzystnie 45–48% mas. antypirenu zawierającego 17–30% mas. pentaerytrytolu, 1–3% mas. hybrydowego dodatku na bazie haloizytu, 6–60% mas. soli melaminy, 0–70% mas. polifosforanu amonu, 0–3% mas. cynianu cynku, 0–20% mas. czerwonego fosforu. Korzystnie jest gdy zawierają jako hybrydowy dodatek na bazie haloizytu, haloizyt modyfikowany nadtlakiem dikumylu. Korzystnie jest gdy zawierają jako hybrydowy dodatek na bazie haloizytu, haloizyt modyfikowany cyjanuranem melaminy. Korzystnie jest gdy zawierają jako hybrydowy dodatek na bazie haloizytu mieszaninę modyfikowanych haloizytów w stosunku masowym 1:1. Korzystnie jest, gdy jako sól melaminy zawierają fosforan melaminy, polifosforan melaminy lub cyjanuran melaminy (wg Biul. Urz. Pat. 2020, nr 21, 32).

Sposób otrzymywania mieszanek na podstawie recyklatu polipropylen/poliamid/polietylen umacnianych nanonapełniaczami (Zgłoszenie nr 429551, Mitura Krzysztof Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Handlowo-Usługowe „KOLTEX”, Kolbuszowa)

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób otrzymywania mieszanek na podstawie recyklatu polipropylenu/poliamidu/polietylenu wzmacnianych nanonapełniaczami, przeznaczonych zwłaszcza do wytwarzania wielowarstwowych kompozytów polegający na tym, że do 100 cz. mas. mieszaniny recyklatów PP/PA/PE, przy udziale poszczególnych składników recyklatu: PP: 20–67 cz. mas., PA: 5–10 cz. mas., PE: 20–67 cz. mas. z dodatkiem kompatybilizatora w ilości 0,5–2,0 cz. mas. oraz stabilizatora UV w ilości 0,5–2,0 cz. mas. wprowadza się modyfikowany wermikulit oraz ligninę modyfikowaną krzemionką o udziałach mas. 1:1 w ilości 0,5–8,0 cz. mas. miesza-

ny, a następnie, po wstępnym wymieszaniu składników ujednocila się mieszaninę w reaktorze dwuślimakowym, po czym poddaje granulacji z dodatkiem masterbacha środka barwiącego w procesie termoplastycznego mieszania linii złożonej z współbieżnego dwuślimakowego reaktora, chłodzącej wanny wodnej oraz granulatora (wg Biul. Urz. Pat. 2020, nr 22, 30).

Sposób wytwarzania samoprzylepnych taśm konstrukcyjnych z syropów poliakrylanowych (Zgłoszenie nr 429645, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie)

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób wytwarzania samoprzylepnych taśm konstrukcyjnych z syropów poliakrylanowych, polegający na otrzymaniu fotoreaktywnego syropu poliakrylanowego metodą fotopolimeryzacji w masie monomerów (met)akrylanowych i jego modyfikacji wielofunkcyjnymi akrylanami i fotoinicjatorem rodnikowym, żywicą epoksydową na bazie bisfenolu A lub bisfenolu F, w obecności utwardzaczy utajonych oraz promotorów adhezji lub związków obniżających napięcie powierzchniowe, następnie naniesieniu syropu na nośnik, sieciowaniu promieniowaniem UV, charakteryzuje się tym, że fotopolimeryzacji poddaje się mieszaninę estrów alkilowych kwasu akrylowego o długości łańcucha węglowego od 4 do 12 atomów w ilości 43–90% mas., estrów kwasu metakrylowego w ilości 0–20% mas., estrów alkilowych kwasu akrylowego zawierających w łańcuchu bocznym grupę hydroksylową i do 4 atomów węgla w ilości 5–18% mas., monomeru z grupą epoksydową w ilości 5–16% mas., nienasyconego fotoinicjatora na bazie benzofenonu w ilości 0–3% mas.. Udział masowy wszystkich monomerów wynosi 100%, zaś reakcję prowadzi się w obecności fotoinicjatora rodnikowego w ilości 0,1–2 części mas. na 100 części mas. mieszaniny monomerów oraz w obecności telogenu, w ilości 0–15 części mas. na 100 części mas. mieszaniny monomerów. Reakcję fotopolimeryzacji prowadzi się w obecności gazu obojętnego, w czasie od kilku minut do 300 minut (w zależności od sposobu dodawania fotoinicjatora), w temperaturze 0–40°C, do momentu uzyskania konwersji monomerów w zakresie 40–90% mas. Otrzymany syrop poliakrylanowy następnie modyfikuje się, nanosi na nośnik i jednostronnie naświetla promieniowaniem UV w zakresie 310–400 nm (wg Biul. Urz. Pat. 2020, nr 22, 31).

Pałeczki nawozowe (Zgłoszenie nr 429754, KOZIELSKI Sp. z o.o., Warszawa)

Przedmiotem zgłoszenia jest pałeczka nawozowa składająca się z alkoholu poliwinylowego w ilości 10–15% mas.,

mocznika w ilości 17–25% mas., superfosfatu prostego w ilości 10–20% mas., superfosfatu potrójnego w ilości 4–10% mas., siarczanu potasu w ilości 10–24% mas., węgla magnezu w ilości 4–12% mas., wapna hydratyzowanego w ilości 4–12%, oraz s-tetrahydrotriazyny pełniącą funkcję plastyfikatora i nawozu azotowego w ilości 1–3% mas. (wg Biul. Urz. Pat. 2020, nr 23, 26).

Sposób otrzymywania granulowanych mieszanek na podstawie recyklatów polipropylenowych umacnianych hybrydowymi napełniaczami (Zgłoszenie nr 429776, Mitura Marcin, Mitura Urszula Koltex Recykling s.c., Kolbuszowa)

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób otrzymywania granulowanych mieszanek na podstawie recyklatów polipropylenowych wzmacnianych hybrydowymi napełniaczami które przeznaczone są zwłaszcza do dalszego przetwórstwa metodą wtrysku, polegającego

na tym, że mieszaninę 70% mas. recyklatu polipropylenowego (PP) i 30% mas. recyklatu polietylenowego odzyskanego i odsączonego na sitach z frakcji po płukaniu (PEodz) (oznaczonej jako MI) oraz recyklatu 100% PEodz (oznaczonego jako MII), granuluje się przy użyciu wyciarki jednoślimakowej przy obrotach 150 rpm zaopatrzonej w głowicę do granulacji na mokro, a następnie tak otrzymane mieszanki, po wstępnym wymieszaniu 100 cz. mas. mieszaniny recyklatów MI i/lub MII, przy udziale poszczególnych składników recyklatu: MI: 46,5–100 cz. mas. i M2: 46,5–100 cz. mas. miesza się z perlitem w ilości 0,1–1,0 cz. mas., flogobitem w ilości 0,1–1,0 cz. mas. mieszaniną ZrO_2-SiO_2 w ilości 0,1–1,5 cz. mas., oraz kredą w ilości 1–15 cz. mas. i tę mieszaninę ujednocila się w wyciarkarce dwuślimakowej z wanną chłodzącą oraz granulatorem (wg Biul. Urz. Pat. 2020, nr 23, 28).

Polietylen i sposób jego otrzymywania o właściwościach aseptycznych i dużej odporności termicznej (Zgłoszenie nr 429776, Olimar Sp. z o.o., Kraków)

Polietylen czysty lub odpadowy o właściwościach aseptycznych i dużej odporności termicznej zawiera 1–10% mas. haloizytu zawierającego związki miedzi. Polietylen charakteryzuje się homogenicznym zdyspergowaniem nanonapełniacza i dużą jego adhezją do osnowy polimerowej, co skutkuje bardzo dobrymi właściwościami mechanicznymi. Przedmiotem zgłoszenia jest również sposób wykonania polietylenu o właściwościach aseptycznych i dużej odporności termicznej (wg Biul. Urz. Pat. 2020, nr 23, 28).

mgr inż. Małgorzata Choroś

RECENZJA

„POLIMERY i ich zastosowania interdyscyplinarne”, tom 1 i 2, Jan F. Rabek, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2020, tom 1 – 490 stron, t. 2 – 382 strony, ISBN: tom 1 – 978-83-01-21000-7, tom 2 – 978-83-01-21136-3

Podręcznik „POLIMERY i ich zastosowania interdyscyplinarne”, autorstwa prof. Jana F. Rabka, stanowi nowoczesne ujęcie tematyki polimerowej w rozumieniu interdyscyplinarnym, które w odniesieniu do współczesnej nauki o polimerach staje się coraz bardziej aktualne i słuszne. Wyzwaniem przy tak zdefiniowanym odniesieniu do związków wielkocząsteczkowych, ich roli i spektrum zastosowań, staje się dobór treści ustalonych na podstawie odpowiednio dobranej literatury. Biorąc pod uwagę wielką liczbę wydawanych corocznie artykułów naukowych, w tym prac przeglądowych, oraz książek o tematyce polimerowej, jest to zadanie kluczowe, wymagające zarówno własnego doświadczenia naukowego, jak i wiedzy na temat metodyki przygotowywania zbiorczych dzieł wydawniczych o szerokim zakresie tematycznym.

Autor książki, prof. dr hab. Jan F. Rabek, syn prof. Tadeusza I. Rabka, założyciela Katedry Technologii Tworzyw Sztucznych Politechniki Wrocławskiej, wychowanek Politechniki Wrocławskiej (1958 r.), w roku 1971 na zaproszenie prof. B. Rånby podjął pracę w Instytucie Polimerów Wydziału Chemii Politechniki Sztokholmskiej, gdzie zajmował się zagadnieniami dotyczącymi: degradacji polimerów, polimerów półprzewodzących, kompleksów polimerowych, spektroskopii absorpcyjnej i emisyjnej, ESR, mikroskopii elektronowej. Od 1991 r. pracował w zespole prof. L.A. Lindena na Akademii Medycznej w Sztokholmie zajmującym się fotopolimeryzacją wykorzystywaną w stomatologii. W latach 2000–2005 prowadził wykłady dla studentów i doktorantów na Akademii Techniczno-Przyrodniczej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy (pracował w Katedrze prof. dr. hab. inż. Jerzego Pączkowskiego). W 2002 r. z rąk Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej otrzymał tytuł profesora nauk chemicznych.

Profesor Jan F. Rabek zgromadził imponujący dorobek naukowy w trakcie ponad 50-letniej pracy naukowej, po-

czątkowo na Politechnice Wrocławskiej, następnie przez wiele lat w Royal Institute of Technology i Karolinska Institute w Sztokholmie, jak również na Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy. Dorobek ten obejmuje szereg prac oryginalnych, głównie w dziedzinie fotochemii polimerów, ich degradacji i stabilizowania, natomiast syntetyczne ujęcie aktualnych zagadnień naukowych Autor przedstawiał w postaci artykułów przeglądowych oraz monografii w uznanych wydawnictwach o obiegu światowym. Swoim ogromnym doświadczeniem dzielił się także z polskimi czytelnikami w przygotowywanych cieszących się dużym uznaniem podręcznikach akademickich: „Podstawy fizykochemii polimerów” (Wyd. Politechniki Wrocławskiej 1977), „Współczesna wiedza o polimerach” (PWN 2008), „Polimery – otrzymywanie, metody badawcze, zastosowanie” (PWN 2013) i „Współczesna wiedza o polimerach: budowa strukturalna polimerów i metody badawcze” (wyd. II, tom I i II, PWN 2017).

Recenzowany podręcznik pt. „POLIMERY i ich zastosowania interdyscyplinarne” stanowi obszerne wydawnictwo dwutomowe; w **tomie pierwszym**, na który składa się sześć rozdziałów liczących łącznie 409 stron, w rozdziale pierwszym przedstawiono wstępne (podstawowe) wiadomości o polimerach, ich definicję, rodzaje wiązań, pojęcie średnich mas molowych oraz stopnia dyspersyjności, nazywanego błędnie stopniem polidispersji, jak również związane informacje na

temat polimerów amorficznych, krystalicznych i przejść fazowych.

Rozdział drugi, znacznie obszerniejszy, zawiera m.in. informacje na temat struktury, otrzymywania, właściwości i zastosowania podstawowych polimerów termoplastycznych, takich jak: polietylen, polipropylen, poli(chlorek winylu) i polistyren, jak również żywic chemo- i termoutwardzalnych, w tym żywic epoksydowych i nienasyconych żywic poliestrowych. Opiszano sposoby przetwarzania polimerów, m.in. wytłacza-



nie, wtryskiwanie i prasowanie, oraz wyroby polimerowe przeznaczone do określonych zastosowań, takie jak folie kurcziwe i membrany służące do rozdzielania gazów. Przedstawiono włókna polimerowe i wybrane polimery naturalne (celulozę, ligninę, skrobię), przy czym wydaje się, że opis technologii wytwarzania papieru powinien się znaleźć tam, gdzie opis wytwarzania syntetycznej skóry – w osobnym podrozdziale. Kolejne podrozdziały poświęcono polimerom krzemooorganicznym, w tym intensywnie obecnie badanym układom hybrydowym zawierającym poliedryczne oligosilseskwioksany (POSS), wykorzystywanym w katalizie i medycynie dendrymerom oraz rzadko opisywanym w podręcznikach polimerowych – węglowi kamiennemu i masom bitumicznym, w których precyzyjne zdefiniowanie podstawowej jednostki konstytucyjnej nie jest jednak możliwe. Rozdział wienący, przydatny z praktycznego punktu widzenia, opis sposobów identyfikacji rodzajów polimerów w wyniku analiz organoleptycznej oraz zachowania podczas ogrzewania i wobec rozpuszczalników; podano również metody instrumentalne wykorzystywane do identyfikacji polimerów.

W rozdziale trzecim, zatytułowanym „Kauczuki”, przedstawiono opis kauczuku naturalnego, kauczuków syntetycznych, w tym szeroko stosowanych kauczuków izoprenowych, butadienowo-styrenowych i etylenowo-propylenowo-dienowych, reakcje chemiczne, takie jak cyklizacja i epoksydowanie, w których biorą udział kauczuki, ich właściwości, przebieg degradacji i starzenia. Wyjaśnienie tych ostatnich zagadnień, związanych z utlenianiem kauczuków tlenem molekularnym i singletowym, pozwoliło na opracowanie skutecznych sposobów stabilizowania tej ważnej grupy polimerów. Odrębne podrozdziały poświęcono gumie i ebonitowi oraz konstrukcji opony, stanowiącej przykład mającego ogromne znaczenie praktycznego wykorzystania kauczuków.

Rozdział czwarty traktuje o fizykochemii powierzchni polimerów; opisano zjawiska powierzchniowe na granicy faz, zwilżalność powierzchni, badanie jej struktury metodami mikroskopowymi i spektroskopii fotoelektronowej, oddziaływania polimeru z innymi ośrodkami oraz metody modyfikacji powierzchni, w tym wyładowania plazmowe, implantację jonów i ablację laserową. Skuteczna modyfikacja powierzchni polimerów otwiera nowe możliwości ich zastosowań, m.in. w medycynie i elektronice.

W rozdziale piątym opisano polimery powłokotwórcze, naturalne i syntetyczne, w tym pochodne celulozy i kazeiny, dodatki do farb i lakierów w postaci pigmentów i barwników, napełniaczy, środków powierzchniowo-czynnych oraz środków biocydowych. Przedstawiono techniki nanoszenia powłok obejmujące m.in. natryskiwanie elektrostatyczne i nakładanie elektroforetyczne. Wskazano na rolę zjawiska tiksotropii oraz rosnące wykorzystanie farb proszkowych w przemyśle, zwłaszcza motoryzacyjnym oraz w sektorze AGD.

Ostatni rozdział – szósty – dotyczy klejów polimerowych i obejmuje opis procesu klejenia oraz struktury powierzchni klejonych, jak również definiuje czynniki wpływające na wytrzymałość adhezyjną i kohezyjną powierzchni klejonych, rodzaje złączeń klejonych, a także rozerwanie złącza adhezyjnego w wyniku zniszczenia adhezyjnego, kohezyjnego lub materiałowego. Przedstawiono naturalne i syntetyczne kleje polimerowe, techniki nanoszenia klejów oraz, cenne w aspekcie praktycznym, informacje na temat klejenia drewna, papieru, kauczuków i metali, które w przyszłości warto uzupełnić o kleje wykorzystywane do klejenia szkła (np. szyby klejone w motoryzacji) i ceramiki.

Tom drugi recenzowanej monografii składa się z 11 rozdziałów i liczy 382 strony. W najbardziej obszernym rozdziale siódmym (numeracja uwzględnia rozdziały zawarte w tomie pierwszym) Autor przedstawił szeroki zakres wiedzy na temat kompozytów polimerowych – materiałów złożonych przynajmniej z dwóch odrębnych faz. Omówiono różne rodzaje napełniaczy, napełniacze włókniste, w tym włókna szklane, zyskujące na znaczeniu włókna bazaltowe, węglowe oraz naturalne. Znaczną uwagę poświęcono, cieszącym się dużym zainteresowaniem badaczy, nanokompozytom polimerowym z krzemianami warstwowymi, nanorurkami węglowymi, grafenem i POSS, jak również odniesiono się do kompozytów jednoskładnikowych i laminatów. Kryterium, według którego usystematyzowano wiedzę na temat kompozytów w kolejnych podrozdziałach, były ich właściwości jako materiałów specjalnych, m.in. przewodzących, magnetycznych, ekranujących promieniowanie elektromagnetyczne, kuloodpornych i samonaprawiających się. Warto wskazać, że kompozytom polimerowym, w wyniku zastosowania odpowiednio dobranych składników, często funkcjonalizowanych, oraz dobór właściwych metod wytwarzania, które również zostały opisane w rozdziale siódmym, można w dużej mierze nadać pożądane właściwości i cechy. Poznanie zależności typu struktura – właściwości niewątpliwie istotnie przyczyniło się do rozwoju nowoczesnych materiałów kompozytowych i ich szerokiego zastosowania, m.in. w przemyśle motoryzacyjnym i lotniczym.

Rozdział ósmy traktuje o barwieniu i metalizowaniu polimerów termoplastycznych i duroplastów; omówiono techniki drukarskie stosowane w drukowaniu na polimerach – druk wypukły, wklęsły i sitowy, jak również opisano intensywnie rozwijającą się w ostatnich latach technologię druku 3D (wytwarzanie przyrostowe lub addytywne). W kolejnym podrozdziale przedstawiono proces metalizowania polimerów, w tym często wykorzystywanego ABS, metodami natryskiwania i napyłania próżniowego warstw metalicznych, fizycznego osadzania metali z fazy gazowej i chemicznego osadzania metali.

W rozdziale dziewiątym opisano dodatki i środki pomocnicze stosowane w przetwórstwie polimerów, w tym stabilizatory termiczne, środki smarujące, porofory, pla-

styfikatory, uniepalniacze reaktywne i addytywne, antystatyki oraz fotostabilizatory i przeciwutleniacze. Omówiono również środki akcelerujące degradację fotochemiczną (fotosensybilizatory) i biologiczną oraz polimery fotodegradowalne, ulegające rozkładowi fotochemicznemu pod wpływem promieniowania słonecznego wg mechanizmów Norrish I i II. Odniesiono się również do małych cząsteczkowych środków biocydowych (przeciwbakteryjnych) i polimerów biocydowych stosowanych m.in. w odzieży szpitalnej.

Przedmiotem rozdziału 10 jest toksykologia monomerów, polimerów i tworzyw sztucznych. Przedstawiono wpływ tych substancji na organizm człowieka oraz zagrożenia dla jego zdrowia w toku procesów produkcji polimerów i tworzyw polimerowych, związane m.in. ze stosowaniem określonych typów monomerów i inicjatorów, jak również podczas wysokotemperaturowego przetwarzania polimerów, generującego wydzielanie się szkodliwych produktów ich rozkładu. Odrębnie omówiono kluczowe zagrożenia związane ze spalaniem polimerów i pożarami oraz opisujące je parametry, takie jak: szybkość i ilość wydzielania ciepła, szybkość wydzielania tlenu węgla, toksyczność atmosfery pożaru i gęstość dymu.

Kolejny rozdział (11) poświęcono recyklingowi polimerów i tworzyw polimerowych. Ze względu na skalę produkcji polimerów (360 mln ton w 2018 r.) problem ich powtórnego zagospodarowania stanowi coraz bardziej aktualne wyzwanie, a gospodarka odpadami wymaga przemyślanej i skutecznej strategii. Omówiono kwestie sortowania i identyfikacji odpadów z tworzyw sztucznych, w szczególności narastający problem zanieczyszczenia takimi odpadami („mikroplastik”) mórz i oceanów. Przedstawiono ogólne metody recyklingu tworzyw sztucznych i sposoby utylizacji wybranych polimerów, takich jak: poli(chlorek winylu) i poliuretany oraz wyrobów gumowych i kompozytów z włóknami wzmacniającymi. Rozdział 11 wieńczy analiza obiegu polimeru w środowisku („ekobilans”) zgodnie ze strategią „unikać – ograniczać – wykorzystywać” i odniesienie do polityki ustawodawczej w zakresie recyklingu tworzyw polimerowych.

W rozdziałach 12–15 Autor omawia w ujęciu interdyscyplinarnym właściwości higroskopijne polimerów, polimery rozpuszczalne w wodzie, polielektrolity amfoteryczne oraz wodę w strukturze biopolimerów (Rozdział 12), jonowe układy polimerowe – surfaktanty, monomery amfifilowe, kopolimery amfifilowe i struktury uporządkowane tworzone przez związki amfifilowe (Rozdział 13), koloidy, dyspersje, zjawisko flokulacji i tworzenie się agregatów koloidalnych (Rozdział 14) oraz układy micelarne – budowę miceli, micelle wielowarstwowe i polimeryczne agregaty asocjacyjne (Rozdział 15). Te ostatnie, jako błony biologiczne, w których tworzeniu i funkcjono-

waniu kluczową rolę odgrywają micelle wielowarstwowe, występują w komórkach wszystkich organizmów. Autor przedstawia model błony biologicznej i opisuje jej strukturę, zjawiska transportu i rolę cząsteczek wody w warstwach lipidowych.

Tematyka zawarta w rozdziale 16 obejmuje nanomateriały polimerowe rozumiane jako układy złożone z matrycy polimerowej zawierające inne (nano)cząstki o wymiarach 1–100 nm. Kwestie definicji w „nanonauce” wciąż są przedmiotem dyskusji, do której nawiązano w podrozdziale „Krótka historia i definicje nanonauki”. Autor opisał nanowarstwy polimerowe, nanocząstki metali i węglowe (w tym grafen, fulereny i nanorurki węglowe nazywane – co dyskusyjne – nanopolimerami węglowymi), jak również odniósł się do bardzo istotnej, gdyż limitującej nowe zastosowania nanocząstek np. w farmacji, a wciąż nie w pełni poznanej toksyczności nanomateriałów. Nieco szkoda, że w spisie literatury zabrakło tematycznego odnośnika, zbiorczo ujmującego opisywane zagrożenia [Health and Environmental Safety of Nanomaterials, Woodhead Publishing 2014].

Rozdział 17 poświęcono polimerom supramolekularnym (wykazującym większe uporządkowanie), opisano wiązania niekowalencyjne, w tym siły van der Waalsa, wiązania wodorowe i oddziaływania koordynacyjne, polimery supramolekularne rozpoznania molekularnego typu „gospodarz-gość”, m.in. polimery z eterami koronowymi, kryptandami i grupami porfiryrowymi, jak również maszyny supramolekularne wykorzystujące ruchy obrotowe polimerów supramolekularnych, takich jak rotaksany i polirotaksany lub cyklodekstryny i policyklodekstryny. Obserwowany rozwój chemii i fizykochemii polimerów supramolekularnych, obejmujących opis zjawisk samoorganizacji, rozpoznania molekularnego i biomimiki, przyczynia się do zwiększenia roli tej interesującej grupy polimerów w obszarach, takich jak: kataliza, farmacja i przetwarzanie sygnałów oraz informacji.

Na końcu każdego tomu znajduje się obszerna lista odnośników literaturowych, obejmujących zarówno książki, jak i oryginalne i przeglądowe artykuły naukowe, w tym najnowsze opracowania, wydane w 2020 r.

Podręcznik „POLIMERY i ich zastosowania interdyscyplinarne” stanowi nowoczesne, interdyscyplinarne ujęcie najważniejszych zagadnień polimerowych. Autor – prof. Jan F. Rabek – umiejętnie i w sposób czytelny przedstawił aktualne zagrożenia współczesnej nauki o polimerach. Jestem przekonany, że recenzowany podręcznik będzie bardzo przydatny dla studentów, doktorantów i nauczycieli akademickich kierunków polimerowych, jak również pracowników ośrodków badawczych i działów R&D w przemyśle.

prof. dr hab. inż. Krzysztof Pielichowski
Politechnika Krakowska

NOWE KSIĄŻKI

MULTI-SCALE CONTINUUM MECHANICS MODELLING OF FIBRE-REINFORCED POLYMER COMPOSITES

W.V. Paepegem (Elsevier)

Wyd. 1, 2020, 630 stron, cena 211 €

ISBN 9780128189849

Modelowanie kompozytów w wielu skalach jest bardzo ważnym tematem w nauce o kompozytach, czego konsekwencją jest szybki rozwój narzędzi do modelowania w różnych skalach, opracowanych przez duże podmioty przemysłowe.

Publikacja przedstawia aktualny stan wiedzy i najnowsze postępy w zakresie modelowania w makro-, mezo- i mikroskali kompozytów polimerowych wzmocnionych różnego typu włóknami. Szczegółowo opisano m.in.: strukturę, geometrię, warunki obciążenia i homogenizację, reprezentatywne elementy objętości w mikro- i mezoskali, modelowanie geometryczne i przewidywanie właściwości sprężystych kompozytów z krótkimi włóknami, generowanie geometrii w skali mezo kompozytów włókienniczych, zastosowania metodologii Maxwella do przewidywania efektywnych właściwości materiałów kompozytowych, geometrię i homogenizację liniowego zachowania materiału sprężystego w skali mikro i mezo, modelowanie konstytutywne nieliniowości materiału i uszkodzeń w skali mikro i mezo, nieliniowość macierzy modelowania, modelowanie wielkości defektów w analizie uszkodzeń kompozytów, mikromechaniczne modelowanie propagacji i migracji uszkodzeń międzywarstwowych, modelowanie w skali mikro i mezo zniszczenia wzdluznego kompozytów wzmocnionych włóknami, modelowanie w różnych skalach kompozytów tekstylnych. Przedstawiono eksperymentalno-numeryczną charakterystykę mikrostruktury kompozytów wzmocnionych włóknami, modelowanie warstwowe w makroskali, wirtualne testowanie laminatów, modelowanie powstawania uszkodzeń w laminatach wielokierunkowych, metodologię przewidywania pęknięć warstwy i zniszczenia laminatu w symetrycznych laminatach w warunkach obciążenia wieloosiowego, modelowanie delaminacji w skali mezo z wykorzystaniem metody modelu stref spójnych, wirtualne metody testowania laminatów, modelowanie laminatów z otworami i kompozytów tkanych oraz struktur kompozytowych z defektami, hybrydowe modelowanie zmęczenia i uszkodzenia w losowych nieciągłych kompozytach, geometryczne modele losowego upakowania jednokierunkowych włókien w kompozytach tekstylnych oraz modelowania uszkodzeń jednokierunkowo wzmocnionych kompozytów. W publikacji duży nacisk położono na modelowanie różnych mechanizmów uszkodzeń (pęknięcie matrycy, odspajanie włókna, rozwarstwianie i pęknięcie włókna). Omówiono także

znacznie szybsze metody, które są popularne w oprogramowaniu przemysłowym, np. metody homogenizacji średniego pola (oparte na rozwiązaniach Mori-Tanaki i Eshelby) oraz metody wariacyjne (teoria opóźnienia ścinania). Książka jest skierowana do szerokiego grona odbiorców, dlatego kładzie nacisk na podstawowe podejścia numeryczne stosowane w modelowaniu. Nie przedstawiono wyspecjalizowanych metod numerycznych, takich jak: modelowanie perydynamiczne, metoda punktu materiałowego, metoda rozszerzonych elementów skończonych i analiza izogeometryczna SPH (ang. *Smoothed Particle Hydrodynamics*).

POLYMER NANOCOMPOSITE-BASED SMART MATERIALS

R. Bouhfid, A.K. Qaiss, M. Jawaid (Elsevier)

Wyd. 1, 2020, 260 stron, cena 227 €

ISBN 9780081030134

W książce przedstawiono główne rodzaje materiałów inteligentnych i sposoby ich wytwarzania, zastosowania i właściwości materiałów kompozytowych i nanokompozytowych na bazie polimerów oraz wpływ zmieniających się warunków środowiskowych, takich jak: pH, temperatura, oddziaływanie mechaniczne oraz promieniowanie na zachowanie tych materiałów. Opisano metody analizy właściwości materiałów polimerowych na bazie nanocząstek; procesy samonaprawy materiałów kompozytowych i nanokompozytowych; syntezę, właściwości i zastosowania termochromowych kompozytów i piezoelektrycznych folii polimerowych; samoorganizujące się biomateriały; kompozyty i nanokompozyty z pamięcią kształtu oraz elektroaktywne kompozyty polimerowe i ich zastosowania. Przedstawiono zastosowanie inteligentnych materiałów polimerowych w energetyce, medycynie, inżynierii lądowej oraz ochronie środowiska.

Książka napisana przez naukowców i ekspertów z całego świata obejmuje kluczowe aspekty, takie jak: synteza, przetwarzanie i zastosowania inteligentnych materiałów na bazie polimerów i nanokompozytów.

COMPOSITE REINFORCEMENTS FOR OPTIMUM PERFORMANCE

P. Boisse (Elsevier)

Wyd. 2, 2020, 730 stron, cena 254 €

ISBN 9780128190050

W drugim wydaniu książki przedstawiono najnowsze osiągnięcia w dziedzinie optymalizacji właściwości wzmocnionych kompozytów oraz charakterystyki i modelowania wzmocnień w kompozytach. W początkowych rozdziałach opisano materiały i konstrukcje stosowane jako wzmocnienia w kompozytach, w tym właściwości i mikrostrukturę włókien do zbrojeń, nanorurki

węglowe, wzmocnienia ceramiczne, zbrojenia plecione, wzmocnienia tkane oraz wzmocnienia z włókien kompozytowych.

Przedstawiono modelowanie geometrii wzmocnień tekstylnych kompozytów: WiseTex i TexGen, właściwości wytrzymałościowe wzmocnień podczas próby zginania, ścinania w płaszczyźnie, rozciągania dwuosiowego, poprzecznego ściskania oraz właściwości cierne i przepuszczalność zbrojenia. Scharakteryzowano mikroskopowe i mezoskopowe podejścia do zrozumienia mechanicznego zachowania zbrojenia w kompozytach, wykorzystanie modeli ciągłych i tomografii rentgenowskiej do analizy zachowania mechanicznego zbrojenia, modelowanie przepływu i procesów formowania we wzmocnieniach kompozytowych oraz modelowanie krótkich włókien polimerowych wzmocnień kompozytów.

MICROMECHANICS OF COMPOSITES

V. Kushch (Elsevier)

Wyd. 2, 2020, 640 stron, cena 185 €

ISBN 9780128211915

W drugim wydaniu publikacji przedstawiono istotny postęp w rozwoju metody wielobiegunowej ekspansji i jej zastosowaniu do rzeczywistych problemów mikromechanicznych. Książka obejmuje zagadnienia z zakresu mikromechaniki, takie jak: przewodnictwo i elastyczność kompozytów zawierających cząstki stałe i włókniste, w tym z niedoskonałymi i częściowo oderwanymi powierzchniami granicznymi, nanokompozyty i spękanie ciała stałe. Zaprezentowano rozwiązania analityczne i dokładne dane liczbowe dla modeli wielu niejednorodności: skończonych, semi-skończonych i nieskończonych heterogenicznych ciał stałych. Dodano dwa nowe rozdziały dotyczące przewodnictwa i sprężystości kompozytów o niejednorodnej strukturze elipsoidalnej i składnikach anizotropowych. Szczególny nacisk położono na niejednorodne ciała stałe, w tym materiały nanoporowate i nanokompozytowe. W książce przedstawiono podstawy teoretyczne, techniki analityczne i numeryczne metody ekspansji wielobiegunowej oraz nowe, oparte na momencie dipolowym podejście do problemu homogenizacji; szczegółowe analizy numeryczne różnych mikromechanicznych modeli wielokrotnej niejednorodności oraz teorie mikromechaniczne dotyczące wytrzymałości kompozytu, rozwoju uszkodzeń i innych właściwości.

SHAPE MEMORY POLYMERS, BLENDS AND COMPOSITES

J. Parameswaranpillai, S. Siengchin, J.J. George, S. Jose (Springer)

Wyd. 1, 2020, 329 stron, cena 156 €

ISBN 9789811385742

W książce przedstawiono najnowsze postępy w dziedzinie polimerów z pamięcią kształtu. Szczegółowo opi-

sano sposoby syntezy, przetwarzanie, charakterystykę, korelację właściwości fizycznych z makro-, mikro- i nanostrukturą oraz zastosowania polimerów z pamięcią kształtu, ich mieszanek i kompozytów.

W początkowych rozdziałach zaprezentowano aktualny stan wiedzy, nowe wyzwania, perspektywy na przyszłość i klasyfikację polimerów z pamięcią kształtu. Następnie opisano nowatorskie techniki wytwarzania tego typu polimerów, mieszanek i kompozytów, ich reologię, właściwości mechaniczne, analizę mikroskopową, dynamiczno-mechaniczną analizę termiczną, analizę termiczną metodą różnicowej kalorymetrii skaningowej oraz stabilność termiczną. W końcowych rozdziałach przedstawiono m.in. biodegradowalne polimery z pamięcią kształtu, optyczne, elektryczne i magnetyczne właściwości polimerów z pamięcią kształtu, ich mieszanek polimerowych i kompozytów oraz zastosowania tego typu materiałów polimerowych.

BIOCOMPOSITE AND SYNTHETIC COMPOSITES FOR AUTOMOTIVE APPLICATIONS

S.M. Sapuan R.A. Ilyas (Elsevier)

Wyd. 1, 2020, 450 stron, cena 225 €

ISBN 9780128205594

W publikacji zawarto szczegółowy przegląd zaawansowanych materiałów i struktur makro- i nanokompozytowych oraz omówiono ich zastosowanie w przemyśle motoryzacyjnym. Przedstawiono m.in.: zastosowanie biokompozytów i kompozytów z włókien naturalnych w komponentach motoryzacyjnych; możliwość wykorzystania w przemyśle samochodowym nienasyconych kompozytów poliestrowych wzmocnionych przędzą z palmy cukrowej; metody poprawy wydajności trybologicznej poliestru wzmocnionego włóknem z orzecha betelowego i kompozytu teflonowego; analizę cyklu życia LCA (*ang. Life Cycle Assessment*) produktów kompozytowych stosowanych w motoryzacji; możliwość wykorzystania w przemyśle samochodowym biokompozytów polipropylenowych wzmocnionych nanowłóknami celulozy oraz odporność na uderzenia rur z kompozytu światłowodowego Kenaf. Opisano potencjalne zastosowania w silnikach samochodowych kompozytów na bazie włókien syntetycznych i naturalnych, wpływ różnych orientacji włókien na ich działanie podczas zderzenia, koła samochodowe zawierające kompozyty z metalową matrycą, kompozyty i biokompozyty obniżające poziom hałasu i wibracji w konstrukcjach samochodowych, wpływ temperatury i wilgoci na właściwości mechaniczne materiałów kompozytowych stosowanych do produkcji części samochodowych, zastosowanie kompozytów polimerowych w częściach do motocykli.

mgr Irena Leszczyńska

Informacje PlasticsEurope Polska

W trosce o czyste powietrze „Plastik nie do pieca – piec nie do plastiku”

W listopadzie 2020 r. ruszyła kolejna edycja, prowadzonej od kilku lat przez Fundację PlasticsEurope Polska, kampanii edukacyjno-społecznej pt. „Plastik nie do pieca – piec nie do plastiku”, przypominającej o szkodliwości spalania odpadów w piecach, przydomowych kotłowniach i na wolnym powietrzu. W różnych regionach Polski, m.in. we Wrocławiu, w Łodzi, Białymstoku, Poznaniu oraz w aglomeracji Górnego Śląska, w autobusach, tramwajach i kolejach dojazdowych na monitorach jest emitowany krótki animowany spot, w prosty sposób ilustrujący hasło kampanii.

Problem złej jakości powietrza w Polsce, szczególnie dotkliwy w okresie jesienno-zimowym, od dłuższego czasu jest obecny w świadomości publicznej. Europejskie statystyki^{*)} wskazują, że Polska zalicza się do krajów o najbardziej zanieczyszczonym powietrzu, ponadto znajduje się w czołówce krajów z najwyższym odsetkiem przedwczesnych śmierci spowodowanych powietrzem o złej jakości. Za zanieczyszczenie powietrza na przeważającej części terytorium Polski w głównej mierze odpowiada tzw. niska emisja, czyli emisje gazów z pojazdów oraz z domowych palenisk i kotłowni^{**)}. Duże znaczenie ma tu – naganne – spalanie w piecach odpadów, a świadomość społeczna negatywnych skutków takich praktyk wydaje się być ciągle bardzo mała, mimo że temat smogu jest poruszany w mediach nieustannie.

Odpady tworzyw sztucznych („plastiki”) są często spalane w przydomowych piecach i kotłowniach ze względu na wysoką wartość opałową tego materiału, jednak w obecnym systemie gospodarowania odpadami w Polsce nie ma racjonalnego uzasadnienia takiego postępowania. Spalając plastik, nie tylko marnujemy surowiec do recyklingu, ale także powodujemy emisję pyłów i innych szkodliwych substancji do atmosfery, co przyczynia się do zwiększenia szkodliwego zanieczyszczenia powietrza. Potencjalnie osiągnięte korzyści (ewentualna oszczędność opału) nie równoważą jednak ogromnych negatywnych skutków palenia odpadów, zarówno dla zdrowia ludzkiego, jak i dla środowiska.

Czy wiesz, że:

– Odpady tworzyw to wartościowy materiał, który poddany recyklingowi mechanicznemu można ponow-

nie wykorzystać do produkcji nowych wyrobów. W ten sposób jest realizowana podstawowa zasada Gospodarki Obiegu Zamkniętego – efektywne wykorzystanie zasobów w wyniku zwracania ich do obiegu gospodarczego.

– W Polsce, mimo licznych w ostatnich latach zmian legislacyjnych, nie ma zdecydowanych postępów w zagospodarowaniu odpadów. Według raportu GUS^{***)} w 2018 roku selektywna zbiórka wszystkich odpadów komunalnych wyniosła tylko ok. 29%. To zdecydowanie za mało, aby osiągnąć cele wyznaczone w pakiecie GOZ, takie jak np. recykling 50% odpadów komunalnych w roku 2025. Kluczem do sukcesu jest poprawa systemów selektywnej zbiórki i technologii sortowania. Jedna z najnowszych analiz dotyczących odpadów tworzyw sztucznych^{***)} wykazała, że poziom recyklingu odpadów zbieranych selektywnie może być nawet 10 razy większy niż odzyskanych ze strumienia odpadów zmieszanych.

– Poziom selektywnej zbiórki odpadów tworzyw sztucznych w Polsce zwiększa się bardzo wolno. Według GUS w 2018 roku zebrano tylko 331 tys. ton (to mniej niż 18% takich odpadów wytworzonych w tym czasie) i w porównaniu z zebranymi 301 tys. ton w roku 2015 jest to wynik bardzo niezadowolający. Bez istotnych zmian systemowych, w tym zaangażowania organizacji handlowych i konsumentów oraz nieustannego zwiększania świadomości ekologicznej konsumentów, osiągnięcie poziomu 50% recyklingu odpadów opakowań z tworzyw sztucznych w roku 2025 jest niewykonalne.

– Podstawowym sposobem zagospodarowania odpadów tworzyw sztucznych w naszym kraju nadal niestety pozostaje składowanie – na składowiska trafia ok. 43% tych odpadów. Z pozostałej ilości ok. 27% jest poddawane recyklingowi, a ponad 30% odzyskowi energii w przemysłowych instalacjach, spełniających wyśrubowane normy sprawności energetycznej i emisji do środowiska.

– Praktyka niekontrolowanego spalania odpadów jest w Polsce niestety ciągle powszechna. Z raportu GUS „Ochrona Środowiska w Polsce 2019” wynika m.in., że w wyniku spalania w gospodarstwach domowych wytwarza się prawie czterokrotnie więcej pyłów niż emitują łącznie sektory produkcji i transformacji energii. Przyczynia się do tego nie tylko palenie paliwem niskiej

^{*)} Air Quality in Europe 2019. <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2018>

^{***)} Raport GUS „Ochrona Środowiska 2019”. <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/srodowisko/ochrona-srodowiska-2019,1,20.html>

^{***)} Raport „Tworzywa sztuczne w obiegu zamkniętym – analiza sytuacji w Europie”. <https://www.plasticseurope.org/pl/resources/publications/2403-tworzywa-sztuczne-w-obiegu-zamknietym>

jakości, ale także spalanie odpadów w piecach, kominach lub na wolnym powietrzu. Zatrważające jest to, że mieszkańcy spalający odpady nie są świadomi problemu („dziadkowie i rodzice zawsze spalali śmieci”). Nie zdają sobie sprawy z tego, że obecnie odpadów jest dużo więcej i są to materiały o znacznie bardziej złożonym i różnorodnym składzie niż kilkadziesiąt lat temu. W związku z tym produkty ich spalania mogą równie różnorodne, nieprzewidywalne i często bardzo szkodliwe.

– Szkodliwość spalania odpadów w gospodarstwach domowych, zarówno w piecach, kotłach centralnego ogrzewania i kominkach, jak i w przydomowych paleniskach na otwartej przestrzeni, wynika z trzech głównych powodów: proces spalania przebiega w zbyt niskiej temperaturze (180–500°C), czas spalania jest krótki, cały proces jest prowadzony bez dostatecznego nadmiaru powietrza. Skutkiem takiego spalania są liczne szkodliwe produkty, np. tlenek węgla (czad), dioksyny, tzw. związki WWA (wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne), uważane za jedno z najbardziej toksycznych substancji chemicznych o silnych właściwościach rakotwórczych, inne niebezpieczne dla zdrowia i środowiska gazy, takie jak: tlenki siarki i azotu oraz chlorowodór. W wyniku niecałkowitego spalania odpadów w niskiej temperaturze powstają również duże ilości drobnych pyłów, niezmiar-

nie szkodliwych dla układu oddechowego człowieka ze względu na bardzo małe wymiary cząstek (na poziomie mikronowym i submikronowym), ponadto stanowią one nośniki zawartych w odpadach metali ciężkich.

– Wysoką wartość kaloryczną odpadów tworzyw sztucznych – ponad 40 MJ/kg – można odzyskać w sposób bezpieczny dla zdrowia jedynie w profesjonalnych instalacjach do odzysku energii z odpadów. Głównymi produktami spalania w tych ściśle kontrolowanych i monitorowanych instalacjach przemysłowych, gdzie temperatura przekracza 1000°C, a odpady przebywają w tej temperaturze dostatecznie długo, aby reakcja spalania mogła przebiec do końca, są ditlenek węgla i woda, a niewielkie ilości pozostałych substancji ubocznych są wychwytywane i dezaktywowane w zaawansowanych systemach oczyszczania spalin. W efekcie spaliny opuszczające taki profesjonalny piec spełniają najostrzejsze wymogi emisyjne i nie stanowią zagrożenia ani dla zdrowia ludzi, ani dla środowiska. Przykładami takich instalacji są piece do współspalania, jak np. piece cementowe (odpady częściowo zastępują tu typowe paliwo, takie jak koks i węgiel), a także zakłady termicznego przekształcania odpadów, zwane spalarniami.

dr inż. Anna Kozera-Szałkowska
Fundacja PlasticsEurope Polska