

## Z KRAJU

### TWORZYWA W LICZBACH

Tabele 1–4 zawierają dane dotyczące wielkości produkcji surowców i półproduktów chemicznych (tab. 1) oraz najważniejszych tworzyw polimerowych i polime-

rów (tab. 2), a także wybranych wyrobów z tworzyw polimerowych (tab. 3) i gumy (tab. 4) w marcu i kwietniu 2022 r.

**T a b e l a 1. Produkcja surowców i półproduktów chemicznych w marcu i kwietniu 2022 r., t**

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

| Artykuł   | Srednia miesięczna w 2021 r. | Marzec 2022 r. | Kwiecień 2022 r. | Razem I–IV 2022 r. | % I–IV 2022/ I–IV 2021 |
|---|------------------------------|----------------|------------------|--------------------|------------------------|
| Węgiel kamienny                                       | 4 598 914                    | 5 506 794      | 4 715 492        | 19 104 640         | 101,0                  |
| Węgiel brunatny                                       | 4 333 022                    | 4 912 585      | 4 279 028        | 18 109 372         | 109,8                  |
| Ropa naftowa – wydobycie w kraju                      | 61 837                       | 63 277         | 61 409           | 245 790            | 95,0                   |
| Gaz ziemny – wydobycie w kraju (tys. m <sup>3</sup> ) | 475 089                      | 502 400        | 489 437          | 1 954 828          | 106,9                  |
| Etylen  | 29 051                       | 45 321         | 39 742           | 164 575            | 165,7                  |
| Propylen  | 29 122                       | 37 239         | 40 781           | 155 706            | 161,3                  |
| 1,3-Butadien  | 3 531                        | 5 973          | 5 969            | 23 465             | 176,2                  |
| Fenol   | 3 695                        | 4 089          | 4 128            | 17 214             | 115,3                  |
| Izocyjaniany  | 8                            | 123            | 119              | 250                | 581,4                  |
| ε-Kaprolaktam   | 13 749                       | 14 889         | 13 954           | 57 323             | 103,3                  |

Wg danych GUS.

**T a b e l a 2. Produkcja najważniejszych tworzyw polimerowych i polimerów w marcu i kwietniu 2022 r., t**

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

| Tworzywo polimerowe/polimer  | Srednia miesięczna w 2021 r. | Marzec 2022 r. | Kwiecień 2022 r. | Razem I–IV 2022 r. | % I–IV 2022/ I–IV 2021 |
|--|------------------------------|----------------|------------------|--------------------|------------------------|
| Tworzywa polimerowe  | 280 480                      | 334 175        | 306 349          | 1 234 004          | 114,0                  |
| Polietylen   | 20 141                       | 31 701         | 30 027           | 114 898            | 170,2                  |
| Polimery styrenu   | 15 130                       | 14 254         | 14 647           | 59 090             | 107,3                  |
| Poli(chlorek winylu) niez mies zany z innymi substancjami, w formach podstawowych              | 18 747                       | 27 535         | 20 830           | 101 370            | 139,0                  |
| Poli(chlorek winylu) nieuplastyczniony, zmieszany z dowolną substancją, w formach podstawowych | 3 499                        | 3 764          | 3 486            | 13 411             | 94,6                   |
| Poli(chlorek winylu) uplastyczniony, zmieszany z dowolną substancją, w formach podstawowych    | 6 709                        | 7 415          | 6 878            | 27 763             | 104,5                  |
| Poliacetale, w formach podstawowych  | 564                          | 3              | 3                | 23                 | 0,7                    |
| Glikole polietylenowe i alkohole polieterowe, w formach podstawowych                           | 7 129                        | 6 543          | 7 360            | 27 091             | 94,0                   |
| Żywice epoksydowe, w formach podstawowych  | 1 614                        | 1 750          | 1 548            | 6 546              | 106,5                  |
| Poliwęglany  | 2 000                        | 1 706          | 1 801            | 7 525              | 86,8                   |
| Żywice alkidowe, w formach podstawowych  | 2 742                        | 3 137          | 2 640            | 11 079             | 81,4                   |
| Poliestry nienasycone, w formach podstawowych  | 9 947                        | 11 592         | 9 385            | 41 602             | 95,8                   |
| Poliestry pozostałe  | 5 234                        | 5 840          | 5 581            | 21 204             | 112,6                  |
| Polipropylen   | 25 597                       | 36 084         | 28 225           | 121 189            | 134,3                  |
| Polimery octanu winylu w dyspersji wodnej  | 3 086                        | 3 324          | 3 196            | 12 118             | 94,6                   |
| Poliamidy 6; 11; 12; 66; 69; 610; 612, w formach podstawowych                                  | 19 903                       | 21 901         | 18 313           | 81 149             | 103,3                  |
| Aminoplasty  | 20 788                       | 18 709         | 17 900           | 70 326             | 83,1                   |
| Poliuretany  | 1 610                        | 3 294          | 4 068            | 16 631             | 257,5                  |
| Kauczuki syntetyczne   | 23 287                       | 25 043         | 24 789           | 97 176             | 106,9                  |

Wg danych GUS.

**T a b e l a 3. Produkcja wybranych wyrobów z tworzyw polimerowych w marcu i kwietniu 2022 r.****T a b l e 3. Production of some polymer products in March and April 2022**

| Wyrób   | Jednostka                | Średnia miesięczna w 2021 r. | Marzec 2022 r.   | Kwiecień 2022 r. | Razem I–IV 2022 r. | % I–IV 2022/ I–IV 2021 |
|---|--------------------------|------------------------------|------------------|------------------|--------------------|------------------------|
| Wyroby z tworzyw polimerowych   | tys. zł                  | 6 435 319                    | 8 667 010        | 7 928 204        | 30 905 027         | 128,1                  |
| Rury, przewody i węże sztywne z tworzyw polimerowych                            | t                        | 31 317                       | 36 927           | 33 122           | 130 819            | 111,7                  |
| w tym: rury, przewody i węże z polimerów etylenu                                | t                        | 11 535                       | 13 255           | 12 271           | 48 011             | 101,5                  |
| rury, przewody i węże z polimerów chlorku winylu                                | t                        | 11 187                       | 13 392           | 11 349           | 45 061             | 106,1                  |
| Wyposażenie z tworzyw polimerowych do rur i przewodów                           | t                        | 4 795                        | 5 530            | 5 204            | 20 005             | 107,1                  |
| Płyty, arkusze, folie, taśmy i pasy z polimerów etylenu, o grubości < 0,125 mm  | t                        | 46 911                       | 57 270           | 50 687           | 203 482            | 106,3                  |
| Płyty, arkusze, folie, taśmy i pasy z polimerów propylenu, o grubości ≤ 0,10 mm | t                        | 12 127                       | 13 709           | 11 692           | 48 364             | 95,7                   |
| Płyty, arkusze, folie, taśmy i pasy z komórkowych polimerów styrenu             | t                        | 38 048                       | 46 094           | 44 211           | 154 484            | 111,7                  |
| w tym: do zewnętrznego ocieplania ścian   | t<br>tys. m <sup>2</sup> | 15 467<br>11 296             | 18 760<br>14 356 | 16 320<br>12 669 | 60 564<br>45 273   | 108,3<br>115,0         |
| Worki i torby z polimerów etylenu i innych                                      | t                        | 28 482                       | 29 138           | 29 645           | 121 512            | 106,8                  |
| Pudełka, skrzynki, klatki i podobne artykuły z tworzyw polimerowych             | t                        | 27 937                       | 28 887           | 25 447           | 107 421            | 91,9                   |
| Pokrycia podłogowe (wykładziny), ściennie, sufitowe                             | t<br>tys. m <sup>2</sup> | 6 209<br>1 789               | 7 457<br>1 948   | 7 154<br>1 647   | 28 485<br>6 910    | 119,6<br>99,3          |
| Drzwi, okna, ościeżnice drzwiowe  | t<br>tys. szt.           | 44 075<br>849                | 50 354<br>958    | 48 224<br>882    | 178 297<br>3 297   | 110,0<br>103,8         |
| Okładziny ściennie, zewnętrzne  | t<br>tys. m <sup>2</sup> | 392<br>146                   | 334<br>115       | 356<br>134       | 1 302<br>476       | 96,8<br>111,2          |
| Kleje na bazie żywic syntetycznych  | t                        | 1 532                        | 1 676            | 1 363            | 5 542              | 90,6                   |
| Kleje poliuretanowe   | t                        | 932                          | 1 616            | 1 332            | 4 349              | 103,4                  |
| Włókna chemiczne  | t                        | 3 421                        | 4 058            | 3 449            | 14 455             | 101,9                  |
| Tkaniny kordowe (oponowe) z włókien syntetycznych                               | t<br>tys. m <sup>2</sup> | 1 291<br>4 131               | 1 256<br>4 020   | 818<br>2 617     | 4 584<br>14 669    | 84,1<br>84,1           |
| Nici do szycia z włókien chemicznych  | t                        | 38                           | 44               | 35               | 148                | 89,7                   |

Wg danych GUS.

**T a b e l a 4. Produkcja wybranych wyrobów z gumy w marcu i kwietniu 2022 r.****T a b l e 4. Production of some rubber products in March and April 2022**

| Wyrób  | Jednostka      | Średnia miesięczna w 2021 r. | Marzec 2022 r.  | Kwiecień 2022 r. | Razem I–IV 2022 r. | % I–IV 2022/ I–IV 2021 |
|--|----------------|------------------------------|-----------------|------------------|--------------------|------------------------|
| Wyroby z gumy, produkcja wytworzona                            | t              | 92 152                       | 99 611          | 91 411           | 374 851            | 99,3                   |
| Opony i dętki z gumy; bieżnikowane i regenerowane opony z gumy | t<br>tys. szt. | 49 389<br>5 554              | 51 986<br>5 496 | 48 827<br>4 998  | 202 759<br>21 671  | 101,7<br>96,8          |
| w tym: opony do samochodów osobowych                           | tys. szt.      | 2 723                        | 2 668           | 2 616            | 10 924             | 98,0                   |
| opony do samochodów ciężarowych i autobusów                    | tys. szt.      | 321                          | 350             | 317              | 1 304              | 96,2                   |
| opony do ciągników   | tys. szt.      | 14                           | 13              | 11               | 53                 | 87,4                   |
| opony do maszyn rolniczych                                     | tys. szt.      | 44                           | 55              | 45               | 201                | 111,2                  |
| Przewody giętkie wzmocnione metalem                            | t              | 1 699                        | 2 219           | 1 841            | 7 631              | 117,3                  |
| Taśmy przenośnikowe  | t<br>km        | 3 412<br>3 553               | 4 185<br>3 533  | 4 321<br>3 093   | 15 205<br>12 361   | 110,1<br>84,9          |

Wg danych GUS.

## Projekt Polimery Police na ostatniej prostej

Polimery Police są już w 95% gotowe. Jak informują wykonawcy wszystko idzie zgodnie z planem. Uruchomienie kompleksu chemicznego powinno nastąpić w 2023 r. W jego skład będą wchodziły instalacje do produkcji propylenu i polipropylenu, gazoport, terminal przeładunkowo-magazynowy oraz infrastruktura logistyczna. Będzie to jednocześnie uruchomienie nowego segmentu działalności Grupy Azoty. Obecnie trwa montaż ekstrudera. Nominalna produkcja granulatu PP będzie wynosić 50 t/h. Zostały zakończone dostawy urządzeń wymagających długiego terminu dostaw tzw. Long Lead Items. Ostatnim elementem były Turbo Expandery. Będą one wykorzystywane w systemie separacji kriogenicznej niezbędnej do oddzielenia wodoru z mieszaniny poreakcyjnej w procesie PDH (odwodornienie propanu). Oddzielony wodór będzie podlegał dalszemu oczyszczaniu i będzie wykorzystywany na potrzeby wewnętrzne procesu PDH. Na instalacji PDH zakończono również montaż 128-metrowej pochodni (flary), która jest najwyższym obiektem na terenie kompleksu Polimery Police. W terminalu przeładunkowo-magazynowym zakończono montaż dwóch zbiorników propanu o łącznej pojemności 80 000 m<sup>3</sup> oraz zbiornika etylenu o pojemności 12 000 m<sup>3</sup>. Zostały również przeprowadzone próby ciśnieniowe zbiorników. W marcu br. Spółka otrzymała pozwolenie m.in. na użytkowanie rurociągów, drogi, kanalizacji deszczowej, linii elektroenergetycznej na zagospodarowanie terenu. Grupa Azoty Polyolefins zawarła na początku 2022 r. aneks do umowy z Hyundai Engineering, który zwiększył wynagrodzenie wykonawcy o 72,48 mln euro i wydłużył czas realizacji projektu o 6 miesięcy. Projekt Polimery Police to jedna z największych inwestycji w polskim i jednocześnie europejskim przemyśle petrochemicznym. Inwestycja ma wzmocnić pozycję Polski na europejskim rynku producentów tworzyw polimerowych i umożliwić zróżnicowanie działalności biznesowej Grupy Azoty. Całkowity szacowany budżet projektu wynosi ponad 1,5 mld euro. Docelowa wydajność produkcyjna kompleksu Polimery Police będzie wynosiła 429 tys. t propylenu i 437 tys. t polipropylenu rocznie, co w pełni zaspokoi potrzeby importowe Polski.

[www.wnp.pl](http://www.wnp.pl)

## Pozwolenia na budowę Kompleksu Olefin III

W dniu 23 maja br. Wojewoda Mazowiecki wydał decyzję zatwierdzającą projekt budowlany i udzielającą pozwolenia na budowę Kompleksu Olefin III na terenie PKN Orlen w Płocku wraz z niezbędną infrastrukturą w zakresie ISBL. Głównym elementem inwestycji będzie nowy kraker parowy, którego moce produkcyjne wyniosą 740 tys. ton etylenu i 340 tys. ton propylenu rocznie. Będzie to kluczowa instalacja oparta na licencji firmy KBR, gdzie głównym procesem jest piroliza. Produktami

pochodzącymi z tego procesu są przede wszystkim olefiny, takie jak etylen i propylen. Dodatkowo jednostki wytwórcze w ramach nowego Kompleksu Olefin to m.in. instalacja wydzielania styrenu i instalacja tlenu etylenu. Styren będzie oczyszczany z wykorzystaniem innowacyjnej technologii wykorzystującej krystalizację. W nowym Kompleksie Olefin zastosowana będzie także technologia firmy Scientific Design, która zapewnia bezpieczny i wydajny proces otrzymywania tlenu etylenu o wysokiej czystości (min. 99,9%) oraz glikolu monoetylenowego o jakości umożliwiającej wykorzystanie go do produkcji włókien. Rozbudowa Kompleksu Olefin pozwoli na zwiększenie produkcji petrochemicznej i ograniczenie jej wpływu na środowisko. Zastosowanie nowoczesnych technologii oznacza wzrost efektywności energetycznej i zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub> o 30% na każdą tonę produktu. Zakończenie budowy planowane jest na pierwszy kwartał 2024 r., a uruchomienie produkcji na początek 2025 r. Wartość inwestycji szacowana jest na 13,5 mld zł. Kompleks ma powstać na obszarze blisko 100 ha. Produkty, które będą powstawać od 2025 r. w nowym Kompleksie Olefin będą miały zastosowanie m.in. przy wytwarzaniu części samochodowych, sprzętu AGD i urządzeń elektronicznych, artykułów higienicznych oraz medycznych, a także włókien syntetycznych do produkcji odzieży i masek ochronnych.

[www.pap.pl](http://www.pap.pl), [www.ornen.pl](http://www.ornen.pl)

## Zęby na życzenie

SteamScaf to projekt finansowany w ramach Inicjatywy Doskonałości Uczelni Badawczej Politechniki Warszawskiej. Naukowcy ze stolicy zajmują się projektowaniem polimerów, struktur przestrzennych i ruszto- wań, które będą obsadzone komórkami macierzystymi. Cechą charakterystyczną tych komórek jest to, że mają zdolność do przekształcania w inne typy komórek. To właśnie one dają początek wszystkim liniom komórkowym budującym organizm. Współuczestniczący w projekcie badacze z Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu i Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu odpowiadają za testy na modelach zwierzęcych oraz za badania komórkowe. Naukowcy chcą wyhodować komplet zębów w oparciu o występujące w dziąsłach komórki macierzyste. Po osadzeniu komórek macierzystych zostaną przeprowadzone badania, w jakim stopniu komórki mogą namnażać się na biokompatybilnych z organizmem i biodegradowalnych polimerach i tworzyć strukturę przestrzenną zbliżoną do tkanki. W przypadku uzyskania konstrukcji odwzorowującej tkankę *in vivo* dalsze prace będą koncentrowały się na jej wszczepieniu. Testowanymi organizmami będą świnię. Ich genom jest blisko w 95% zbliżony z genomem człowieka. Jak ważne dla przyszłości transplantologii są te zwierzęta świadczy udany przeszczep człowiekowi świńskiego serca. Wcześniej człowiekowi przeszczepiono świńską nerkę. Naukowcy zakładają, że prace nad kompletem ludzkich

zębów potrważają przynajmniej kilkanaście lat. Struktura ludzkiego zęba jest bardzo skomplikowana, złożona z wielu tkanek, dlatego w tym przypadku nie będzie można wykorzystać technologii biologicznego druku 3D. Do wyhodowania zębów u człowieka jeszcze daleka droga. W Japonii na początku obecnego wieku udało się wyhodować sztuczny ząb u myszy. Miał prawidłową morfologię, fizjologię, ukrwienie i unerwienie. Podobne projekty są prowadzone m.in. w King's College London.

<https://forumakademickie.pl>

### Grafen na ratunek kościom

Naukowcy z **będącego częścią Sieci Badawczej Łukasiewicz Instytutu Mikroelektroniki i Fotoniki** wykazali, że rusztowania polimerowe wzbogacone płatkami zredukowanego tlenu grafenu mogą znaleźć zastosowanie w inżynierii tkanki kostnej. Badania prowadzono we współpracy z Wydziałem Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej oraz multidyscyplinarnym zespołem z Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule w niemieckim Aachen. **Naukowcy** skoncentrowali się na właściwościach osteogenicznych grafenu płatkowego, czyli zdolności materiału do tworzenia kości, oraz cechach, które predestynują go do zastosowań w medycynie (biogodność, biokompatybilność). W zależności od wielkości, geometrii nanopłatków, stopnia utlenienia i rodzaju tlenowych grup funkcyjnych na powierzchni można w kontrolowany sposób wywoływać pożądane reakcje na żywych komórkach już w skali nanometrycznej. Pokrycie podłoża płatkami grafenu umożliwiła przekształcenie go w nowoczesne rusztowanie, którego zadaniem jest jak najwierniejsze odwzorowanie środowiska tkanki kostnej. Tak opracowany materiał będzie wspierał tworzenie nowej tkanki nie tylko dzięki swojej architekturze i właściwościom mechanicznym, ale także przez zwiększoną bioaktywność, rozwinięcie powierzchni oraz hydrofilowość. Międzynarodowy zespół badaczy odkrył, że aby sprostać temu wyzwaniu, można wykorzystać różne formy płatków grafenu, różniące się pod względem wielkości (od 100 nm do 60 μm średnicy), zwilżalności, powierzchni właściwej (od 10 m<sup>2</sup>/g do 300 m<sup>2</sup>/g), liczby tlenowych grup funkcyjnych (40–80%) oraz przewodności elektrycznej (0–25 S/cm). Praktyczne wyniki badań nie ograniczają się tylko do zwiększenia osteoinduktywności i hydrofilowości biologicznie nieaktywnej powierzchni rusztowania. Zaproponowane przez naukowców rozwiązanie zmniejsza zagrożenie odrzucenia implantu i dalszej interwencji chirurgicznej. Zastosowanie płatków tlenu grafenu w inżynierii tkankowej zwiększa interakcję rusztowania tkankowego z żywymi komórkami, a jako nośnik leku pomaga zwalczać groźne infekcje. Wyniki badań zostały zaprezentowane m.in. w artykule opublikowanym przez *Applied Surface Science*.

[www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com); <https://forumakademickie.pl>

### Biopolimerowe kapsułki z otrąb żyta i wyłoków siemienia lnianego

Miód jest jednym z nielicznych naturalnych produktów o wysokiej wartości odżywczej oraz właściwościach prozdrowotnych, w tym antyoksydacyjnych, immunomodulujących, prebiotycznych oraz przeciwdrobnoustrojowych. Znaczna część związków bioaktywnych nie dociera jednak do jelita ze względu na ich degradację spowodowaną destrukcyjnym działaniem soku żołądkowego i enzymów trawiennych. Naukowcy z Politechniki Łódzkiej postanowili temu zaradzić. Zespół badawczy z Instytutu Technologii i Analizy Żywności Wydziału Biotechnologii i Nauk o Żywności otrzymał preparat miodu w postaci mikrokapsulek. Jako materiał kapsułki zastosowano po raz pierwszy na świecie naturalne biopolimery izolowane z otrąb żyta i wyłoków siemienia lnianego. Wybrany rodzaj nośnika istotnie zmniejszył jego ilość w enkapsulacji, 17% w stosunku do 50% w obecnych na rynku produktach. Preparaty wykazały szerokie spektrum działania. Innowacyjny proces enkapsulacji pozwolił na uwolnienie od dwu- do dziesięciokrotnie większej ilości związków bioaktywnych w jelicie cienkim w odniesieniu do ilości związków uwolnionych z miodu w naturalnej formie. Docelowo mikrokapsułki będą wykorzystane jako tzw. systemy kontrolowanego dostarczania związków bioaktywnych do jelita. Opracowana metoda utrwalania miodu przez jego enkapsulację jest chroniona zgłoszeniem patentowym. Badane są również możliwości enkapsulacji innych produktów pszczelich, tj. mleczka pszczelego, pierzgi i jadu pszczelego, a także różnych surowców o wysokim potencjale bioaktywnym.

<https://forumakademickie.pl>

### Rusztowania 3D do badań komórek nowotworowych

Zanim leki przeciwnowotworowe wejdą w fazę testów na żywych organizmach, sprawdza się ich skuteczność w laboratorium. Choć naukowcy starają się symulować komórkom warunki podobne do tych w ludzkim ciele, to ich uzyskanie nie jest proste. O ile komórki nowotworowe w organizmach ludzi i zwierząt szybko się namnażają, a ich przeżywalność jest bardzo wysoka, o tyle w warunkach laboratoryjnych konieczne jest spełnienie wielu warunków, by przetrwały. Do tego laboratoryjne hodowle nie oddają zbyt wiernie środowiska, jakim są żywe organizmy. Wynika to z faktu, że są hodowlami płaskimi (2D), a nowotwory inaczej w nich funkcjonują. W wielu przypadkach leki przeciwnowotworowe, które mają świetne rezultaty w badaniach laboratoryjnych, nie wykazują tak dobrej skuteczności w badaniach na żywych organizmach. Rozwiązaniem mogą być hodowle komórek nowotworowych w wersji 3D, które pozwolą na lepsze badanie działania leków. Nad takimi specjalnymi rusztowaniami 3D dla komórek czerniaka pracuje od kilku lat doktorantka z Wydziału Mechanicznego Politechniki Wrocławskiej Agnieszka Jankowska. Do



ich wytworzenia używa hydrożelowego biopolimeru – żelatyny oraz alginianu sodu, pozyskiwanego z wodorostów morskich. Przy odpowiednim doborze parametrów hydrożel może mieć właściwości zbliżone do właściwości tkanki, w której namnaża się nowotwór. Ponadto jest biokompatybilny, małotoksyczny, tani i można go formować. To sprawia, że naukowcy coraz częściej stosują go do budowy rusztowań komórkowych i nośników leków. Po namnożeniu komórek hodowle 3D traktuje się lekami, które pozwolą na opracowanie spersonalizowanych terapii antynowotworowych. Uzyskanie z hydrożeli struktur o określonym kształcie jest dużym wyzwaniem. Podobnie jak znalezienie warunków, w których komórki nowotworowe przeżyją proces biodruku. Trzeba ustalić właściwe stężenie, rodzaje dodatków, wilgotność, temperaturę otoczenia i tuszu w głowicy oraz stołu drukarki, a także m.in. prędkość druku, ciśnienie, średnicę dyszy lub igły drukującej, ścieżkę drukowania. Docelowo badaczka planuje drukować jednocześnie z dwóch głowic drukarki 3D – pierwszą warstwę hydrożelu z lekiem przeciwnowotworowym umieszczonym w tuszu i drugą warstwę hydrożelu z komórkami nowotworowymi. Wówczas możliwa będzie analiza wpływu konkretnego leku na komórki czerniaka. Kolejną ścieżką badań mogą być próby wytworzenia struktur przepływowych. Takie struktury mogłyby symulować cały system odprowadzania i doprowadzania krwi w organizmie, z odpowiednim ciśnieniem i w odpowiednim cyklu. Dzięki temu badania leków jeszcze lepiej oddawałyby ich działanie w organizmie.

<https://forumakademickie.pl>

### **Grupa Azoty Partnerem Programu Laboratoria Przyszłości**

Grupa Azoty SA podpisała umowę o współpracy z firmą SEB-COMP w ramach programu „Laboratoria Przyszłości” realizowanego przez Ministerstwo Edukacji i Nauki razem z Centrum GovTech przy Kancelarii Prezesa Rady Ministrów. Celem współpracy jest rozpowszechnianie wśród nauczycieli i uczniów wiedzy o technologiach przyrostowych, w tym w szczególności o technologii FDM/FFF. W ramach programu prowadzone będą szkolenia z zastosowaniem materiałów i filamentów (Tarfuse®) produkowanych przez Grupę Azoty SA. Program pozwoli polskim szkołom stworzyć dobrze wyposażone pracownie, w których uczniowie będą mogli nabywać praktyczne umiejętności oraz rozwijać swoje zainteresowania związane z drukiem 3D. Centrum Materiałów do Druku 3D Grupy Azoty SA oferuje usługi w zakresie wykonywania modeli, obiektów i wyrobów oraz nisko seryjną produkcję detali z tworzyw polimerowych metodą druku 3D FDM/FFF. W ofercie Centrum znajduje się również biodegradowalny filament do druku 3D – envifill® (skrobia termoplastyczna). Firma SEB-COMP świadczy kompleksowe usługi z zakresu druku 3D.

<https://3d.edu.pl>

### **Ważne inwestycje firmy Synthos**

W firmie Synthos trwają liczne inwestycje, które mają zwiększyć konkurencyjność firmy. Synthos jest w trakcie budowy instalacji ekstrakcji butadienu oraz projektu, którego celem jest zwiększenie zdolności produkcyjnych dyspersji wodnych i klejów. Pierwsza instalacja wraz z infrastrukturą towarzyszącą powstaje w Płocku w oparciu o licencję z firmy BASF. Projekt realizuje dla Synthos spółka Air Liquide Global E&C Solutions Poland, w ramach kompleksowej usługi obejmującej prace projektowe, inżynierijne, kompletację dostaw, budowę oraz nadzór nad procesem uruchomienia nowej instalacji. Uruchomienie instalacji do ekstrakcji butadienu i rozpoczęcie produkcji planowane jest w 2024 roku. Docelowo instalacja ma osiągnąć wydajność na poziomie 120 tys. t/r. Budowa nowej instalacji do ekstrakcji butadienu jest bardzo ważnym krokiem w kierunku zabezpieczenia surowcowego Grupy Kapitałowej Synthos. Druga inwestycja zakłada budowę w Oświęcimiu nowej linii produkcyjnej dyspersji i klejów wraz z zapleczem magazynowym. Realizacja projektu zakończy się w roku 2023 i pozwoli na zwiększenie zdolności produkcyjnych o ok. 17 tys. t/r. Inwestycja pozwoli również na rozszerzenie obecnego portfolio o nowe ekologiczne dyspersje akrylowe i styrenowo-akrylowe przeznaczone głównie do wyrobów chemii budowlanej (m.in. do farb typu premium I klasy odporności na szorowanie na mokro oraz farb plamoodpornych), wodnych klejów akrylowych PSA (m.in. kleje do folii ochronnych, taśm maskujących) oraz powłok na drewno (m.in. pigmentowanych oraz przezroczystych powłok na drewno odpornych na działanie UV). Na nowej instalacji planowana jest również produkcja zupełnie nowych klejów ekologicznych do drewna, znajdujących zastosowanie m.in. w produkcji drzwi, okien oraz mebli. W ostatnich miesiącach Synthos kontynuował też realizację kluczowych projektów inwestycyjnych, w szczególności w segmencie materiałów izolacyjnych (wytłaczane płyty izolacyjne dla budownictwa), oraz kontynuował działania modernizacyjne w kierunku przetwórstwa polimerów styrenowych z recyklingu w segmencie kauczuków; zakończono pierwszy etap zwiększenia mocy produkcyjnych polibutadienu na katalizatorze neodymowym (Nd BR) o 20 tys. t/r i rozpoczęto pracę drugiego etapu rozbudowy o kolejne 20 tys. t/r. Jednym z najistotniejszych wydarzeń wpływającym na działalność Synthosu było sfinalizowanie 1 grudnia 2021 r. przejęcia od Trinseo zakładu w niemieckim Schkopau. Łączna wartość transakcji obejmującej zarówno infrastrukturę produkcyjną, jak i zaplecze badawczo-rozwojowe to 407 mln dolarów. Zakład w Schkopau umożliwi Synthosowi wykorzystanie całej gamy zaawansowanych technologicznie kauczuków styrenowo-butadienowych (SSBR), łącznie z funkcjonalizowanymi kauczukami SSBR, stosowanymi w zaawansowanych technologicznie oponach o małych oporach toczenia, zwiększonej przyczepności i w oponach do samochodów elektrycznych.

[www.chemiaibiznes.com.pl](http://www.chemiaibiznes.com.pl); [www.synthosgroup.com](http://www.synthosgroup.com)

**mgr Ewa Spasówka**

## ZE ŚWIATA

### Współpraca DOMO Chemicals i Hynamics w zakresie produkcji poliamidów z niskoemisyjnego wodoru

DOMO Chemicals oraz Hynamics rozpoczęły projekt, którego celem jest osiągnięcie zerowej emisji ditlenku węgla w zakładzie Belle-Étoile w Saint-Fons we Francji, produkującym heksametylenodiaminę (kluczowy składnik do produkcji poliamidów 6 i 66). Projekt „HyDom” umożliwi budowę 85-megawatowej instalacji do produkcji wodoru w procesie elektrolizy wody (zdolność produkcyjna 11 000 t/r wodoru), zastąpi ona jednostkę produkcyjną opartą na gazie ziemnym. W 2027 r. 100% rocznej produkcji HMDA będzie opierać się na elektrolizie wody. Inwestycja jest ważnym krokiem w kierunku dekarbonizacji terenów przemysłowych i ograniczenia stosowania paliw kopalnych. Pierwsza faza projektu będzie polegała na opracowaniu koncepcji technicznych oraz zintegrowaniu niskoemisyjnej instalacji produkcji wodoru z procesem produkcji heksametylenodiaminy. Prace są prowadzone w ścisłej współpracy z RTE (organizacja odpowiedzialna za zarządzanie francuską siecią energetyczną). Projekt jest wspierany przez rząd francuski, ale został również zgłoszony Komisji Europejskiej do finansowania publicznego. DOMO Chemicals to rodzinna, międzynarodowa grupa z siedzibą w Belgii. Jej portfolio obejmuje m.in. półprodukty chemiczne, polimery, tworzywa konstrukcyjne, włókna użytkowe oraz rozwiązania i usługi dla różnych rynków, w tym motoryzacji, dóbr konsumpcyjnych, elektryki i elektroniki. W 2021 r. DOMO wygenerowało sprzedaż na poziomie ponad 1,9 mld euro, zatrudnia ok. 2200 osób. Hynamics jest spółką zależną grupy EDF, która oferuje rozwiązania „pod klucz” w zakresie produkcji, magazynowania i dystrybucji wodoru niskoemisyjnego i odnawialnego.

[www.domochemicals.com](http://www.domochemicals.com)

### ARKEMA zwiększa produkcję Pebax TPE

Francuski producent polimerów Arkema poinformował, że do połowy 2023 r. o ok. 25% zwiększy moce produkcyjne marki Pebax TPE w fabryce w Serquigny (Francja). Nie ujawniono kwoty inwestycji. W zakładzie mają być produkowane zarówno konwencjonalne gatunki Pebax, jak i Pebax Rnew oparte na biotechnologii i nadającej się do recyklingu. Arkema obecnie produkuje Pebax TPE w swoim amerykańskim przedsiębiorstwie w Birdsboro w Pensylwanii. Pebax TPE to elastomery termoplastyczne, blokowe kopolimery polieteroamidowe zbudowane ze sztywnych segmentów poliamidowych i elastycznych segmentów polieterowych. W zależności od rodzaju bloków, ich liczby i rozmieszczenia można otrzymać poli-

mery o bardzo szerokim zakresie właściwości mechanicznych i chemicznych, od bardzo twardych i sztywnych do bardzo miękkich i elastycznych, bez potrzeby stosowania plastyfikatorów. Grupa tworzyw Pebax® wypełnia lukę pomiędzy tworzywami termoplastycznymi a kauczukami. Charakterystyczne cechy materiału to duża odporność na zmęczenie, rozdieranie i pękanie oraz możliwość pracy w temperaturze poniżej -40°C. Jednym z obszarów zastosowań TPE są artykuły sportowe, takie jak buty do biegania i buty narciarskie, oraz towary konsumpcyjne, m.in. smartfony i elastyczne ekrany, a także sprzęt medyczny. Zakład Arkema w Serquigny produkuje również poliamid 11 i 12.

[www.arkema.com](http://www.arkema.com)

### Haitian Inwestuje w Serbii

Haitian International poinformował o rozbudowie swojej sieci produkcyjnej i logistycznej w Europie, inwestując ok. 100 mln euro w budowę nowoczesnego zakładu w Rumie w Serbii. W nowym zakładzie ma być produkowanych do 2500 wtryskarek rocznie. Budowa w Rumie rozpocznie się zimą 2022 r. i powinna zakończyć się na początku 2025 r. Produkcja w nowej fabryce obejmie całą gamę serwohydraulicznych wtryskarek Haiti serii Mars i Jupiter o sile zwarcia od 600 do 33 000 kN. Powierzchnia nowej lokalizacji to łącznie 365 000 m<sup>2</sup>. Z tego ok. 250 000 m<sup>2</sup> przeznaczonych jest na produkcję, montaż, sprzedaż i logistykę wtryskarek. Pozostały obszar zarezerwowany jest dla działań strategicznych, takich jak współpraca w ramach Grupy Haitian. Rozszerzając zagraniczne portfolio, Haitian International oprócz wzmocnienia swojej międzynarodowej pozycji chce również stać się bardziej odporny na czynniki kryzysowe związane z rosnącymi kosztami transportu i problemami logistycznymi.

<https://haitiangermany.com>

### Indie zakazują jednorazowego plastiku

Agencja Reuters poinformowała, że indyjski rząd 1 lipca wprowadził zakaz stosowania jednorazowych opakowań z tworzyw polimerowych. Zakaz ten dotyczący m.in. słomek, sztućców, zatyczek do uszu, folii opakowaniowej, patyczków do balonów, opakowań cukierków i papierosów. W ramach ulgi dla konsumentów rząd na razie zwolnił z zakazu polimerowe torby, ale poprosił producentów i importerów o zwiększenie grubości w celu promowania ponownego użycia. Poza firmami produkującymi żywność i napoje oraz towary konsumpcyjne, producenci tworzyw polimerowych również skarżyli się na zakaz,

który ich zdaniem nie dał im wystarczająco dużo czasu na przygotowanie się do ograniczenia, a ponadto może przyczynić się do utraty wielu miejsc pracy i spowolnienia rozwoju gospodarczego. Indie generują od 9,5 do 14 mln t/r „plastikowych śmieci”, ok. 40% z tych odpadów nie jest odbierane przez żadne służby zajmujące się utylizacją, brakuje zorganizowanego systemu gospodarowania odpadami, co prowadzi do powszechnego zaśmiecania. Ulice wielu miast są wręcz usłane odpadami. Niektórzy eksperci uważają, że egzekwowanie zakazu może być trudne. Rząd podjął decyzję o utworzeniu pomieszczeń kontrolnych do sprawdzania nielegalnego użytkowania, sprzedaży i dystrybucji jednorazowych produktów z tworzyw polimerowych.

[www.reuters.com](http://www.reuters.com)

<https://edition.cnn.com>

### Strategiczne partnerstwo czterech wiodących przedsiębiorstw technologicznych

Europejska Zielona Umowa wymaga, aby do 2030 r. wszystkie opakowania mogły zostać ponownie wykorzystane lub poddane recyklingowi. Rozporządzenie to w przypadku opakowań wielowarstwowych jest postrzegane jako szczególnie trudne do wykonania, ponieważ przed wejściem do strumienia recyklingu należy oddzielić poszczególne warstwy. Postrzeganie to może jednak wkrótce ulec zmianie. Sulayr, działająca w Europie firma recyklingowa, pomyślnie wprowadziła proces recyklingu, który osiąga status „zamkniętego obiegu” i umożliwia ponowne wykorzystanie tworzywa wielowarstwowego opartego na poli(tereftalanie etylenu) (PET) przy praktycznie braku odpadów. Proces ten można usprawnić i może stać się bardziej praktyczny i skuteczny. W tym zakresie firmę Sulayr wspierają BASF (producent spoiw i klejów), OEM Bobst (producent maszyn drukarskich i opakowaniowych) oraz Evertis (ekspert ds. folii). Wspólnie przedsiębiorstwa tworzą strategiczne partnerstwo łączące specjalistyczną wiedzę z całego łańcucha wartości opakowań. Ich wkład we współpracę jest kluczem do sukcesu tego przedsięwzięcia. Technologia dotyczy wielowarstwowej folii wykonanej przez firmę Evertis, składającej się z warstw PET i polietylenu (PE), laminowanej klejem wodnym Epotal® firmy BASF, z powłoką Bobst. Po użyciu odpad dostarczany jest do sortowni. Firma Sulayr oddziela warstwy i udostępnia PET do ponownego wykorzystania firmie Evertis i innym producentom opakowań foliowych, którzy ponownie uruchamiają cykl obiegu tworzywa. Proces ten może dotyczyć odpadów pokonsumenckich i przemysłowych. Firma Sulayr jest w stanie oddzielić różne rodzaje wielowarstwowych opakowań, ale szybkość i efektywność delaminacji zależy od rodzaju opakowania. W przypadku klejów wodnych Epotal® firmy BASF jest ona znacznie szybsza i łatwiejsza w porównaniu ze metodami opartymi na rozpuszczalnikach.

[www.kierunekchemia.pl](http://www.kierunekchemia.pl)

### Ogłoszono zwycięzców Plastics Recycling Awards Europe 2022

Poznaliśmy zwycięzców prestiżowego konkursu organizowanego przez stowarzyszenie branżowe Plastics Recyclers Europe. Nagrody mają promować recykling i zastosowanie tworzyw polimerowych w gospodarce o obiegu zamkniętym. Zwycięzcy Plastics Recycling Awards Europe to: Grupo Antolin za zrównoważoną modułową podsufitkę do wnętrz pojazdów i rozwiązania recyklingowe (kategoria „Produkt motoryzacyjny, elektryczny lub elektroniczny”), firma Montello spa & WET/Ecopixel srl za panele SOLAR HEAT z tworzywa pochodzącego z recyklingu (kategoria „Produkt budowlany”), Brabantia za kosz z pedałami StepUp (kategoria „Produkty gospodarstwa domowego i rekreacyjne”), firmy Freiburger Lebensmittel GmbH, alesco Folien GmbH & Co.KG, Ecoplast Kunststoffrecycling GmbH, Borealis AG za folie termokurczliwą nadającą się do recyklingu z dużą zawartością PCR (kategoria „Produkt opakowaniowy z tworzyw polimerowych”), Procter & Gamble za monofoniczny worek polietylenowy nadający się do recyklingu (kategoria „Innowacja technologiczna produktu”), Mistral+CONNECT firmy Pellenc ST (kategoria „Innowacje w zakresie maszyn do recyklingu”), Mik Van Gaever, Fost Plus (kategoria „Ambasador recyklingu tworzyw polimerowych”). W kategorii Produkt motoryzacyjny, elektryczny lub elektroniczny zwycięskie zgłoszenie wyróżniało się modułową budową, dużą zawartością materiałów pochodzących z recyklingu, a także mniejszą ilością generowanych odpadów podczas produkcji i większą energooszczędnością. W kategorii Building & Construction Product panele SOLAR HEAT z tworzywa pochodzącego z recyklingu firmy Montello spa & WET/Ecopixel srl zaimponowały jurorom oryginalnością i estetyką koncepcji w połączeniu z zastosowaniem w nich ponad 95% materiałów pokonsumenckich. Ponadto konstrukcja umożliwia recykling i powtórne użycie tworzywa. W kategorii produktów do użytku domowego i rekreacyjnego sędziom spodobał się kosz Brabantia StepUp, który jest wykonany w 91% z użytkowych odpadów PP; kosz jest wytrzymały i jednocześnie wystarczająco atrakcyjny, aby pasował do wnętrz domowych i biurowych. Nagrodzono także nadającą się do recyklingu folię termokurczliwą, opracowaną przez Freiburger Lebensmittel GmbH, alesco Folien GmbH & Co.KG, Ecoplast Kunststoffrecycling GmbH, Borealis AG, uznając ją za doskonałą aplikację do zastosowania materiałów pochodzących z recyklingu. Recyclable Mono PE Pouch firmy Procter & Gamble, zwycięskie zgłoszenie w kategorii Product Technology Innovation Award, zaimponowało jurorom swoją podstawową koncepcją: w ramach systemu ponownego napełnienia konsument kupują produkt w nadającym się do recyklingu opakowaniu PE i przelewają go do swojego pojemnika. Panel Mistral+CONNECT firmy Pellenc ST zebrał jednogłośnie uznanie ze strony jury za imponującą wydajność sor-



towania pod względem rodzaju materiałów, szybkości i dokładności.

[www.chemiaibiznes.com.pl](http://www.chemiaibiznes.com.pl)

### Problemy europejskich recyklerów

Firmy zajmujące się w Europie recyklingiem tworzyw polimerowych walczą o dostęp do wystarczającej ilości odpadów. Obecna sytuacja może być zaskoczeniem, ponieważ od kilku lat UE odnotowuje zmniejszenie eksportu odpadów. Wzmocnienie kontroli w kontekście Konwencji Bazylejskiej i decyzji OECD w sprawie transgranicznego przemieszczania odpadów umożliwiły zmniejszenie ilości wywożonych z Europy odpadów z 3 mln t w 2014 r. do 1 mln t w 2021 r. Przemysł recyklingowy zainwestował w ub. roku 1,5 mld euro, co przekłada

się na 1,1 mln t dodatkowej mocy produkcyjnej, łącznie od 2017 r. wydano na inwestycje 4,9 mld euro, a zdolność produkcyjna zwiększyła się o ponad 60%. Jednak bez stabilnych dostaw dobrej jakości surowców, prawidłowe działanie firm może być utrudnione. W tym celu kluczowe jest lepsze działanie infrastruktury w zakresie zbiórki i sortowania. Z łącznej liczby 30 mln t odpadów z tworzyw polimerowych tylko 9 mln t jest zbieranych do sortowania. Pozostała część (21 mln t) jest wciąż spalana lub składowana. Konieczne jest przejrzyste raportowanie na temat wytwarzania, zbierania i sortowania odpadów, aby można było zidentyfikować i poddać recyklingowi brakujące ilości.

[www.chemiaibiznes.com.pl](http://www.chemiaibiznes.com.pl)

**mgr Ewa Spasówka**

## NOWOŚCI TECHNICZNE

### Polisacharydowe opakowanie w sprayu

Jak zapobiec psuciu się żywności, a przy tym zadbać o środowisko? Bezpieczeństwo żywności powoduje potrzebę udoskonalania rozwiązań w zakresie pakowania żywności. Stosowanie bezpośrednich powłok ochronnych jest jednak często ograniczone przez nieefektywny sposób ich uwalniania, który wymaga dużych ilości składników aktywnych. Pracownicy Uniwersytetu Rutgers opracowali powłokę antybakteryjną z pullulanu (polisacharyd), która jest biodegradowalna i zdolna do ochrony produktów spożywczych. Można nią spryskać dowolny produkt, taki jak owoce czy mięso, zapewniając mu ochronę przed drobnoustrojami chorobotwórczymi. Nowy materiał nie tylko sprawi, że produkty spożywcze dłużej zachowają świeżość, ale także, że nie zostaną one zaatakowane przez patogeny chorobotwórcze. Taki rodzaj zabezpieczenia jest również wystarczająco mocny, aby chronić produkty przed uszkodzeniami. Powłoka jest łatwa do usunięcia – wystarczy spłukać ją bieżącą wodą. Włókna pullulanu otrzymano metodą przedzenia z roztworu wodnego, umożliwiającą wprowadzenie środków przeciwdrobnoustrojowych pochodzenia naturalnego. Włókna są nasączone olejkami tymiarkowymi, kwasem cytrynowym i niziną. Wszystkie te składniki mają właściwości antybakteryjne. Owoce awokado powlekanie antybakteryjnym polisacharydem miały o 50% dłuższy okres trwałości i zachowały więcej świeżości (traciły mniej wody) niż niepowlekanie próbki kontrolne. Opracowana technologia może być przekształcona do skali przemysłowej, umożliwiającą wykorzystanie biopolimerów pozyskiwanych w ramach gospodarki cyrkulacyjnej z odpadów żywności. Sama substancja jest łatwo

rozkładalna – w warunkach naturalnych wystarczą jej do tego trzy dni. O ile obecnie stosowane metody produkcji włókien zapewniają tempo rzędu 0,01 g/min, nowa technika proponowana przez autorów mogłaby znacząco zwiększyć tę prędkość, aż do 0,2 g/min.

[www.nature.com](http://www.nature.com)

### Procesory z tworzyw sztucznych?

Procesory krzemowe są drogie. Ze względu na szybki rozwój technologii komputerowych naukowcy szukają taniej alternatywy dla tego typu układów. Być może rozwiązaniem będą procesory z tworzyw polimerowych. W dobie coraz bardziej powszechnych inteligentnych urządzeń tanie procesory polimerowe wydają się ratunkiem. Podstawowy problem to najczęściej złożona struktura. Istniejące układy scalone są zbyt skomplikowane, aby można je było produkować z polimerów z akceptowalną wydajnością. Aby poradzić sobie z „wyjątkową naturą” polimerowych układów scalonych, zespół naukowców z University of Illinois Urbana-Champaign i specjalistów od elektroniki PragmatIC Semiconductor opracował nowy procesor FlexiCore. Ograniczono w nim liczbę bramek i zastosowano logikę 4- i 8-bitową zamiast 16- lub 32-bitowej. Architektura pamięci FlexiCore i jej zestaw instrukcji zostały zoptymalizowane pod kątem mniejszej liczby komponentów i mniejszej złożoności układu. Procesor został zaprojektowany tak, aby wykonywał instrukcję w jednym cyklu zegara i mógł być produkowany za pomocą technologii IGZO (półprzewodniki oparte na tlenku indu, galu i cynku, ang. *indium gallium zinc oxide*). Wynikiem prac był 4-bitowy „plastikowy” procesor FlexiCore w formie kwadratu



o boku 5,6 mm z 2104 elementami półprzewodnikowymi. Wydajność jego produkcji wynosi ponad 80%, w przypadku układów 8-bitowych jest jednak znacznie mniejsza. Naukowcy szacują, że opracowane przez nich procesory z tworzyw polimerowych będzie można produkować na masową skalę w cenie poniżej jednego centa i tym samym „zapoczątkować świat, w którym wszystko – od bandaży po banany – będzie miało chip”.

<https://illinois.edu>

### **Tworzywo rozkładające się na żądanie**

Odpady niebiodegradowalnych tworzyw polimerowych stają się problemem dla środowiska naturalnego, ich recykling, mimo dużych nakładów inwestycyjnych, jest nadal mało wydajny. Z tego względu naukowcy szukają nowych rozwiązań. Jednym z nich jest polimer, który może rozłożyć się pod działaniem światła tylko o określonej długości fali. Zawiera on w swoim szkieletcie bloki konstrukcyjne oparte na waniline. Ten organiczny związek chemiczny może być produkowany np. z ligniny, która stanowi produkt uboczny przy produkcji celulozy. Pochodna waniliny absorbuje światło o długości 300 nm, co prowadzi do stanu wzbudzonego i zapoczątkowania reakcji chemicznych powodujących degradację polimeru. W tym procesie można odzyskać nawet 60% wykorzystanych surowców (monomery), które ponownie można wprowadzić do produkcji bez pogorszenia jakości tworzywa. Światło o wspomnianej długości fali nie wchodzi w zakres widma światła słonecznego docierającego do naszej planety, co eliminuje ryzyko przypadkowej degradacji. W przeciwnym razie wykonane przedmioty mogłyby się rozkładać jeszcze na etapie eksploatacji. Jak podkreślają naukowcy ze Stanów Zjednoczonych, biotorzywo z waniliny spełnia wszystkie wymagania, aby trafić do masowej produkcji. Szczegóły badań opublikowano na łamach czasopisma *Angewandte Chemie*.

<https://onlinelibrary.wiley.com>

### **Grafen z odpadów tworzyw polimerowych**

W samochodzie znajduje się od 200 do 350 kg materiałów z tworzyw polimerowych. Odpowiedzialna utylizacja pojazdów po zakończeniu ich eksploatacji jest ważnym elementem gospodarki i ochrony środowiska. Naukowcy z Uniwersytetu Rice w USA przedstawili upcykling zdemontowanych i rozdrobnionych odpadów polimerowych. Tworzywa są przekształcane w grafen (tzw. grafen flash). Proces nie wymaga separacji ani sortowania, nie wymaga również stosowania rozpuszczalników. Ocena cyklu życia „od kołyski do bramy” sugeruje, że ta metoda charakteryzuje się mniejszym zapotrzebowaniem na energię i zużyciem wody w porównaniu z tradycyjnymi metodami syntezy grafenu. Otrzymany grafen może być stosowany jako środek wzmacniający w samochodowej pianie poliuretanowej. Poprawia on wytrzymałość na rozciąganie i zwiększa pochłanianie

hałasu o niskiej częstotliwości. Po zużyciu elementy z tworzyw polimerowych można ponownie przekształcić w grafen. Technologia została opisana w czasopiśmie *Communications Engineering*. Do przekształcania tworzywa w grafen potrzebna jest temperatura powyżej 2700°C oraz wysokie napięcie. Wcześniej odpady trzeba rozdrobnić do wielkości ok. 1 mm. Wysoka temperatura i napięcie umożliwiają przekształcenie węgla w grafen i usunięcie innych pierwiastków i związków, takich jak wodór, tlen, chlor i krzemionka. Według naukowców można je również ponownie wykorzystać. Wydajność opisywanej metody zależy od zawartości węgla w tworzywie. Polietylen może zawierać ok. 86% węgla, podczas gdy poli(chlorek winylu) tylko 38%. Technologia została sprawdzona w praktyce, w grafen przekształcono zde-rzaki, uszczelki, wykładziny i siedzenia z Fordach F-150. Uzyskany w ten sposób grafen wykorzystano do wyprodukowania nowych części samochodowych.

[www.nature.com](http://www.nature.com)

### **Naukowcy zidentyfikowali organimy, które mogą żywić się polistyrenem**

Badacze z University of Queensland na łamach periodyku „*Microbial Genomics*” opisali nietypową i obiecującą zdolność robaka zwanego drewnojadem (*Zophobas morio*). Jak zauważyli, hodowane często jako pokarm dla zwierząt robaki doskonale radzą sobie z trawieniem polistyrenu. To prawdopodobnie zasługa bakterii w ich jelitach. Badania genetyczne pozwoliły już na odnalezienie kilku enzymów odpowiedzialnych za nietypową umiejętność drewnojada. W dłuższej perspektywie australijski zespół zamierza wykorzystać te informacje do syntezy enzymów, które będą rozkładały polistyren na masową skalę. Bliższe plany to hodowla jelitowych bakterii robaka w laboratorium, być może produkty rozkładu polimeru będzie można zastosować do produkcji bioplastiku.

[www.microbiologyresearch.org](http://www.microbiologyresearch.org)

### **Ekologiczne etykiety**

CCL Label, kanadyjski specjalista w dziedzinie opakowań i etykiet produktowych, opracował unikatową technologię projektowania, produkcji i recyklingu etykiet opakowaniowych EcoFloat. Etykiety z EcoFloat można w prosty i szybki sposób oddzielić od butelek i pojemników z tworzywa PET, HDPE i PP. To zdecydowanie ułatwia proces segregacji i recyklingu tych opakowań. Folia termokurczliwa EcoFloat, nawet będąc całkowicie zadrukowana, w procesie rozdrabniania i separacji mokrej (przy użyciu wirówek wodnych) automatycznie odrywa się od tworzywa i unosi na powierzchnię. Otrzymany wysokiej jakości surowiec może być ponownie wykorzystany do produkcji nowych opakowań, przeznaczonych także do kontaktu z żywnością. W procesie produkcji etykiet (EcoFloat) wykorzystuje się folię o małej

gęstości (RayoFloat). Jest to przezroczysta poliolefinowa folia flotacyjna, charakteryzująca się mniejszą gęstością niż standardowe etykiety termokurczliwe. Folia flotacyjna EcoFloat to nie jedyny innowacyjny materiał CCL Label do produkcji etykiet. Firma pracuje też nad materiałem EcoStretch, tj. bardzo cienkim rękawem rozciągliwym, który w 100% nadaje się do recyklingu w obiegu zamkniętym. Technologia ta, opracowana i przetestowana w zakładach CCL Label w Austrii, już zdobyła kilka nagród. Dzięki niej rękawy rozciągliwe można przetwarzać w nowe produkty bez używania surowców pierwotnych i przy okazji zmniejszać zanieczyszczenie środowiska naturalnego. Jest to pierwsza tego typu technologia na świecie. Z folii usuwa się nadruk, a następnie przetapia i ponownie wykorzystuje do produkcji nowych rękawów. Przedsiębiorstwo powstało w 1951 r. w Toronto, a od lat 70. XX wieku działa w branży opakowań. W 2017 r. wycena giełdowa CCL Label przekroczyła 11 mld USD i od tej pory spółka jest największym na świecie graczem w branży opakowań. Obecnie CCL Label posiada 204 zakłady produkcyjne zlokalizowane na całym świecie i zatrudnia łącznie ponad 25 000 osób. Firma dostarcza etykiety i rękawy termokurczliwe do opakowań produktów największych światowych marek. Są one dostępne w każdym supermarkecie. CCL prowadzi inwestycje na całym świecie. Posiada cztery zakłady w Polsce, przy czym zakład w Płocku ma w niedługim czasie stać się centralnym hubem firmy CCL w Polsce dla sektora spożywczego. Obecnie trwają prace wykończeniowe przy nowej linii produkcyjnej, która będzie uruchomiona na początku maja 2022 r. Ta super nowoczesna linia jest przeznaczona do produkcji poliolefinowej folii termokurczliwej o małej gęstości. Wkrótce innowacyjny materiał będzie trafiał do odbiorców m.in. z Polski i Europy, przyczyniając się do rozwoju gospodarki o obiegu zamkniętym w zakresie opakowań produktów konsumenckich.

[www.wnp.pl](http://www.wnp.pl)

### Tanie protezy z PET

LAT Bionics z Peru tworzy niedrogo spersonalizowane protezy dłoni i ramion dla osób o niskich dochodach w krajach rozwijających się. Dostępne są modele mechaniczne lub zrobotyzowane, opracowywane w technologii druku 3D i dostosowane do potrzeb pacjenta. Materiałem do druku są filamenty z przetopionych butelek PET. Proces produkcji jest o 75% szybszy niż obecne procesy i obniża koszty do jednej trzeciej ceny dostęp-

nych na rynku protez. Obecnie bioniczna ręka firmy LAT Bionics kosztuje od 800 dolarów za model podstawowy do 2500 dolarów za rękę wyposażoną w czujnik elektromiograficzny (EMG), który steruje protezą poprzez drobne ruchy mięśni osoby, która ją nosi.

[www.setsquared.co.uk](http://www.setsquared.co.uk)

### Moduły słoneczne z rPET

Firma OPES Solutions opracowała nowy proces produkcji modułów fotowoltaicznych na bazie przetworzonego PET pochodzącego z odpadów oceanicznych. W jednym zautomatyzowanym kroku krystaliczne ogniwa słoneczne są łączone z panelami warstwowymi firmy 3A Composites Mobility, wykonanymi z rPET. Moduły są o połowę lżejsze od konwencjonalnych modułów słonecznych i ważą 4,7 kg/m<sup>2</sup>. Ponadto zastosowane ogniwa mają wysoką sprawność na poziomie 24%. Nowe moduły są zoptymalizowane pod kątem zastosowania w przemyśle motoryzacyjnym i zostały po raz pierwszy zainstalowane w pojeździe międzynarodowego projektu SolarButterfly. Dzięki łącznej mocy 15,2 kW zapewniają wystarczającą ilość energii elektrycznej dla pojazdu i działania małego mobilnego domu wbudowanego w przyczepę. Moduły fotowoltaiczne nie są dodatkowymi komponentami. Są całkowicie zintegrowane i tworzą powłokę pojazdu generującą energię. Biorąc pod uwagę roczną liczbę nowych pojazdów w Europie, powierzchnia dachowa samochodów osobowych, autobusów i ciężarówek może zapewnić ponad 20 GW energii słonecznej. Integracja modułów słonecznych w pojazdach stawia nowe wymagania materiałom w porównaniu z modułami konwencjonalnymi. Niektóre z kluczowych właściwości to dobra izolacja cieplna oraz zwiększona odporność na wibracje, dzięki czemu ogniwa słoneczne nie ulegają uszkodzeniu. Podstawą konstrukcji jest zastrzeżona technologia firmy OPES Solutions stosowana w dostępnym na rynku module typu SolShell. OPES Solutions jest projektantem i producentem niestandardowych paneli słonecznych *off-grid*. Dział rozwoju biznesu i produktów znajduje się w Berlinie i Szanghaju, a zakład produkcyjny w Changzhou w Chinach. Firma 3A Composites Mobility jest częścią grupy 3A Composites, która należy do szwajcarskiej spółki Schweiter Technologies, specjalizującej się w produkcji części kompozytowych dla różnych branż.

[www.opes-solutions.com](http://www.opes-solutions.com)

<https://3acompositesmobility.com>

mgr Ewa Spasówka

## WYNAŁAZKI

**Sposób otrzymywania kwasu iminodibursztynowego oraz sposób otrzymywania chelatów kwasu iminodibursztynowego** (Zgłoszenie nr 436337, Grupa Azoty Zakłady Azotowe Kędzierzyn S.A., Kędzierzyn-Koźle)

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób otrzymywania kwasu iminodibursztynowego metodą katalityczną, stosowanego zwłaszcza jako dodatek do nawozów sztucznych. Polega na przeprowadzeniu reakcji kondensacji dwóch cząsteczek kwasu asparaginowego z dodatkiem NaOH w stosunku masowym 1:(0,3–1,0) w środowisku wodnym na katalizatorze proszkowym  $\text{Ag}/\text{Al}_2\text{O}_3$  zawierającym 10% Ag w ilości 0,002–0,01% masowych wsadowego kwasu asparaginowego, z dodatkiem promotora w postaci węglanu cezu w ilości 0,01–0,08% masowych wsadowego kwasu asparaginowego, przy czym kwas asparaginowy rozpuszcza się w wodzie zdemineralizowanej w ilości 3–7 krotności masowej wsadu kwasu asparaginowego. Reakcję kondensacji prowadzi się pod ciśnieniem atmosferycznym przez 72 godziny i w temperaturze 120°C. Otrzymany roztwór poreakcyjny poddaje się filtracji, przesącz zadaje się jednomolowym kwasem solnym do pH 4 w temperaturze pokojowej. Następnie mieszaninę poreakcyjną poddaje się filtracji pod zmniejszonym ciśnieniem (około 300–400 mbar) i w temperaturze pokojowej a przesącz zagęszcza się pod próżnią o zakresie 2–0 mbar. Przedmiotem wynalazku jest również sposób otrzymywania chelatów kwasu iminodibursztynowego (wg Biul. Urz. Pat. 2022, nr 25, 12).

**Sposób otrzymywania kwasu etylenodiamino-*N,N*-dibursztynowego oraz sposób otrzymywania chelatów kwasu etylenodiamino-*N,N*-dibursztynowego** (Zgłoszenie nr 436338, Grupa Azoty Zakłady Azotowe Kędzierzyn S.A., Kędzierzyn-Koźle)

Przedmiotem wynalazku jest sposób otrzymywania kwasu etylenodiamino-*N,N*-dibursztynowego metodą katalityczną, stosowany zwłaszcza jako dodatek do nawozów sztucznych. Charakteryzuje się tym, że polega na przeprowadzeniu reakcji kondensacji dwóch cząsteczek kwasu asparaginowego oraz glikolu etylenowego w środowisku wodnym, a katalizatorem reakcji kondensacji jest srebro na nośniku tlenku glinu z dodatkiem promotora w postaci węglanu cezu. Przedmiotem wynalazku jest również sposób otrzymywania chelatów kwasu etylenodiamino-*N,N*-dibursztynowego (wg Biul. Urz. Pat. 2022, nr 25, 12).

**Sposób wytwarzania diestru kwasu maleopimarowego** (Zgłoszenie nr 436343, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie)

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób wytwarzania diestru kwasu maleopimarowego. W aparacie Deana-Starka

prowadzi się estryfikację kwasu abietynowego diolem w obecności kwasu jako katalizatora, przy czym reakcję prowadzi się w temp. 150–200°C, w czasie 4–24 godzin. Następnie maleinizację powstałego diestru kwasu abietynowego bezwodnikiem. Obie reakcje prowadzi się w temp. 150–200°C, w czasie 4–24 godzin w obecności gazu obojętnego. Na 1 mol diolu stosuje się 2 mole kwasu abietynowego i od 2 do 4 moli bezwodnika maleinowego (wg Biul. Urz. Pat. 2022, nr 25, 13).

**Nanobiomodyfikator aminowych żywic klejowych, sposób jego otrzymywania oraz zastosowanie nanobiomodyfikatora aminowych żywic klejowych do wytwarzania kompozytów lignocelulozowych** (Zgłoszenie nr 436358, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Technologii Drewna, Poznań)

Przedmiotem wynalazku są nanobiomodyfikator aminowych żywic klejowych, sposób jego otrzymywania oraz zastosowanie nanobiomodyfikatora aminowych żywic klejowych do wytwarzania kompozytów lignocelulozowych. Bardziej szczegółowo opisanym przedmiotem wynalazku jest modyfikator biopolimerowy na bazie nanokrystalicznej celulozy funkcjonalizowanej związkami krzemooorganicznymi do aminowych żywic klejowych stosowanych w technologii tworzyw drzewnych oraz sposób funkcjonalizacji nanocelulozy metodą silylacji (wg Biul. Urz. Pat. 2022, nr 25, 13).

**Sposób wytwarzania poliakrylanowego kleju samoprzylepnego** (Zgłoszenie nr 436382, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie)

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób wytwarzania kleju samoprzylepnego, uzyskanego na bazie modyfikowanego telomeru (met)akrylanowego sieciowalnego rodnikowo, polegający na reakcji mieszaniny zawierającej taksogeny (met)akrylanowe zawierające 1–20 atomów węgla w łańcuchu alkilowym, powleczeniu na nośniku i usieciowaniu promieniowaniem UV. Istota wynalazku polega na tym, że fototelomeryzacji wolnorodnikowej poddaje się mieszaninę złożoną z 89,5–99,5% mas. taksogenów (met)akrylanowych, 0–10% mas. taksogenów (met)akrylanowych z grupą karboksylową oraz 0,5–1,5% mas. kotelomeryzującego fotoinicjatora w postaci pochodnej benzofenonu zawierającej nienasycone wiązanie węgiel-węgiel, w obecności 2,5–30 części mas. telogenu oraz 0,1–1 części mas. fotoinicjatora rodnikowego. Dwa ostatnie stosuje się w podanej ilości na 100 części mas. mieszaniny taksogenów. Proces telomeryzacji prowadzi się z wykorzystaniem naświetlania średniociśnieniową lampą rtęciową emitującą promieniowanie UV-A o długości fali 320–380 nm. Następnie syrop modyfikuje się kauczukami polibutadienowymi w ilości 5–30 części mas. oraz fotoinicjato-



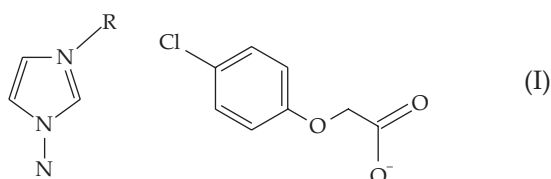
rem rodnikowym w ilości 2–10 części mas. Oba stosuje się w podanej ilości na 100 części mas. syropu telomeroowego. Mieszaninę homogenizuje się, powleka na nośnik (np. folii poliestrowej) i naświetla się z użyciem średnio-ciśnieniowej lampy rtęciowej UV-A, UV-B, UV-C o długości fali 230–380 nm uzyskując filmy klejowe o gramaturze 15–120 g/m<sup>2</sup> (wg Biul. Urz. Pat. 2022, nr 25, 13).

#### Sposób otrzymywania estrów wyższych kwasów tłuszczowych (Zgłoszenie nr 436442, Politechnika Śląska, Gliwice)

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób otrzymywania estrów wyższych kwasów tłuszczowych, polegający na tym, że wyższe kwasy tłuszczowe poddaje się reakcji z alkoholem przy stosunku molowym alkoholu do kwasu od 1:1 do 20:1, w obecności 0,1–300% molowych mono-, di-, tri-, tetra-, penta- lub heksakationowej protycznej cieczy jonowej jako katalizatora w stosunku do kwasu. Reakcję prowadzi się w temp. 0–150°C, w czasie od 1 minuty do 24 godzin (korzystnie 1 godziny). Otrzymany ester oddziela się z mieszaniny poreakcyjnej, a nieprzereagowany alkohol i wodę oddestylowuje się z fazy cieczy jonowej, którą ponownie wykorzystuje się w procesie (wg Biul. Urz. Pat. 2022, nr 26, 18).

#### Sposób otrzymywania herbicydowej imidazoliowej cieczy jonowej z anionem 4-chlorofenoksyoctanowym (Zgłoszenie nr 436415, Politechnika Poznańska)

Przedmiotem wynalazku jest sposób otrzymywania herbicydowo imidazoliowej cieczy jonowej z anionem 4-chlorofenoksyoctanowym o wzorze (I), w którym R oznacza grupę alkilową prostoańcuchową zawierającą 1–14 atomów węgla lub grupę alkoksymetylową zawierającą 1–14 atomów węgla w łańcuchu alkilowym lub grupę alkilotiometylową zawierającą 4–14 atomów węgla w łańcuchu alkilowym. W sposobie czwartorzędowy halogenek imidazoliowy poddaje się reakcji wymiany jonowej w obecności wodorotlenku potasu z kwasem 4-chlorofenoksyoctanowym w stosunku molowym – czwartorzędowy halogenek imidazoliowy : wodorotlenek potasu : kwas 4-chlorofenoksyoctowy – 1 : (1–1,5) : (1–1,5), w środowisku organicznym (korzystnie w metanolu). Następnie metanol całkowicie odparowuje się, dodaje się bezwodnego rozpuszczalnika organicznego (korzystnie acetonu), w którym rozpuszcza się produkt reakcji, a nie rozpuszcza się sól nieorganiczna. Po odsączeniu soli nieorganicznej, rozpuszczalnik odparowuje się próżniowo do otrzymania gotowego produktu (wg Biul. Urz. Pat. 2022, nr 26, 18).



#### Sposób osadzania biopolimerowej, antybakteryjnej powłoki na elemencie wykonanym z tytanu lub jego stopów (Zgłoszenie nr 436459, Politechnika Gdańska)

Przedmiotem wynalazku jest sposób osadzania biopolimerowej, antybakteryjnej powłoki z chitozanu, kationowego kopolimeru bazującego na metakrylanie dimetyloaminoetylowym, metakrylanie butylu oraz metakrylanie metylu w stosunku 2:1:1 oraz nanocząstek srebra na elemencie wykonanym z tytanu lub jego stopów (korzystnie na implancie medycznym). Sposób charakteryzuje się tym, że na powierzchnię elementu wykonanego z tytanu lub jego stopu metodą elektroforetyczną osadza się powłokę z zawiesiny zawierającej 0,5–0,15 g chitozanu, w postaci rozdrobnionych płatków i/lub proszku, 0,2–0,3 g kopolimeru metakrylanu dimetyloaminoetylu, metakrylanu butylu i metakrylanu metylu w stosunku 2:1:1, a także 0,005–0,01 g nanocząstek srebra, o średniej wielkości cząstek 30 nm oraz 0,1 ml dyspersantu, korzystnie oksyetylenowanego monolaurynianu sorbitolu w 100 ml 1% v/v roztworu kwasu octowego, w temperaturze otoczenia, przy napięciu 10–30 V (korzystnie przy napięciu 10 V), w czasie 1–3 min (korzystnie 1 min) (wg Biul. Urz. Pat. 2022, nr 26, 21).

#### Peptyd do stosowania w leczeniu lub zapobieganiu COVID-19 (Zgłoszenie nr 436491, Instytut Biochemii i Biofizyki Polskiej Akademii Nauk, Warszawa)

Przedmiotem zgłoszenia są ulepszone peptydy nadające się do blokowania interakcji pomiędzy glikoproteiną S wirusa SARS-CoV-2, a ludzkim receptorem ACE2, zwłaszcza w celu leczenia, bądź wspomagania leczenia infekcji wywołanej wirusem SARS-CoV-2 i/lub wirusami wykazującymi wysokie podobieństwo sekwencyjne genomu do wirusa SARS-CoV-2 (wg Biul. Urz. Pat. 2022, nr 27, 15).

#### Sposób otrzymywania poli(N-winylopirolidonu) (Zgłoszenie nr 436571, Uniwersytet Śląski w Katowicach)

Przedmiotem wynalazku jest sposób otrzymywania poli(N-winylopirolidonu) z wykorzystaniem ciśnieniowej polimeryzacji wolnorodnikowej N-winylopirolidonu (NVP) indukowanej światłem, w masie lub rozpuszczalniku, w korzystnych warunkach ciśnienia i temperatury. Sposób polega na tym, że do monomeru w postaci N-winylopirolidonu dodaje się fotoinicjator rodnikowy, to jest fotoinicjator, w którym podczas absorpcji dostarczonego światła dochodzi do rozerwania własnych wiązań i wytworzenia rodników, w stosunku masowym fotoinicjatora do monomeru w zakresie 0,05–5% mas./mas. Następnie mieszaninę reakcyjną umieszcza się w kapsule reaktora ciśnieniowego wykonanej z materiału przepuszczalnego dla promieniowania świetlnego, którą umieszcza się w komorze ciśnieniowej wyposażonej w okienka wykonane z materiału przepuszczalnego dla promieniowania świetlnego. Doprowadza się do osiągnięcia temperatury w zakresie 5–60°C, oraz ciśnienia w zakresie 10–250 MPa, a następnie skompresowaną mie-



szanie reakcyjną naświetla się światłem o długości fali w zakresie widma absorpcji zastosowanego fotoinicjatora i intensywności wystarczającej do wygenerowania rodników, przez czas niezbędny do uzyskania pożądanego stopnia przereagowania monomeru (wg Biul. Urz. Pat. 2022, nr 27, 16).

**Utwardzacz mas klejowych, sposób utwardzania mas klejowych oraz zastosowanie cieczy jonowych jako utwardzacza mas klejowych** (Zgłoszenie nr 436551, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Technologii Drewna, Poznań)

Przedmiotem wynalazku są: utwardzacz mas klejowych, sposób utwardzania mas klejowych oraz zastosowanie cieczy jonowych jako utwardzacza mas klejowych. Bardziej szczegółowo rozwiązanie dotyczy nowych utwardzaczy żywic aminowych oraz sposobu utwardzania mas klejowych z udziałem cieczy jonowych (wg Biul. Urz. Pat. 2022, nr 27, 16).

**Sposób otrzymywania powłok na podłożu tytanu i jego stopów** (Zgłoszenie nr 440129, Politechnika Częstochowska)

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób otrzymywania powłok na podłożu tytanu i jego stopów, charakteryzujący się tym, że próbkę z tytanu lub stopu tytanu zanurza się w roztworze na bazie winylotrojmetyloksysilanu (korzystnie w czasie 15–30 min). Następnie zanurza się w roztworze na bazie hydroksyapatytu (korzystnie w czasie 5–15 sek.), wstawia do eksykatora (korzystnie na czas 15–30 min). Próbkę zanurza się w roztworze na bazie winylotrojmetyloksysilanu (korzystnie na 5–10 sek.) i wstawia do eksykatora aż do wyschnięcia (korzystnie

na 48–72 h). Następnie próbkę zanurza się w roztworze na bazie winylotrojmetyloksysilanu (korzystnie w czasie 2–5 min) i wstawia do eksykatora aż do wyschnięcia (korzystnie na minimum 48 godzin). Roztwór na bazie winylotrojmetyloksysilanu otrzymuje się w ten sposób, że miesza się winylotrojmetyloksysilan i etanol w proporcjach VTMS:EtOH = 3:1 na mieszadle magnetycznym (korzystnie 1–3 min), a następnie dodaje 5-molowego roztworu kwasu octowego w proporcjach VTMS + EtOH:AcOH = 4:1 i miesza na mieszadle magnetycznym (korzystnie z prędkością 500–1500 obr./min, korzystnie w czasie 24–72 h). Roztwór na bazie hydroksyapatytu otrzymuje się w ten sposób, że proszek hydroksyapatytu i etanol (korzystnie w proporcjach HAp:EtOH = 2:1) miesza się na mieszadle magnetycznym (korzystnie w czasie 1–5 godzin) (wg Biul. Urz. Pat. 2022, nr 28, 10).

**Biodegradowalna kompozycja biopolimerowa i sposób jej wytwarzania** (Zgłoszenie nr 436614, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie)

Przedmiotem niniejszego wynalazku jest biodegradowalna kompozycja biopolimerowa i sposób jej wytwarzania, przy czym kompozycja przeznaczona jest do stosowania w przemyśle spożywczym, zwłaszcza do wytwarzania tacek biodegradowalnych. Kompozycja według wynalazku zawiera 15 g skrobi na 100 ml wody, 4 g karboksymetylocelulozowej soli sodowej na 100 ml wody, 3 g żelatyny spożywczej na 100 ml wody, dodatkowo 50 ml wody i 10 ml gliceryny. Kompozycja zawiera 8 g celulozy i 8 g fusów z herbaty (korzystnie 2 g celulozy i 6 g fusów z herbaty) (wg Biul. Urz. Pat. 2022, nr 28, 10).

**mgr inż. Małgorzata Choroś**

## NOWE KSIĄŻKI

### **SURFACE TREATMENT METHODS OF NATURAL FIBRES AND THEIR EFFECTS ON BIOCOSCOMPOSITES**

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

Shahzad A., Tanasa F., Teaca C.-A. (Woodhead Publishing)

Wydanie 1, 2022, 258 stron, cena 199,50 EUR

ISBN 9780128218631

Kompozyty z włókien naturalnych od dwóch dekad przeżywają renesans. Jest to odpowiedź na zapotrzebowanie społeczeństwa na materiały przyjazne dla środowiska, biodegradowalne i nadające się do recyklingu. Obecnie włókna naturalne są szeroko stosowane w produktach codziennego użytku, a także w przemyśle motoryzacyjnym, opakowaniowym, sportowym i budowlanym. Włókna te wymagają obróbki powierzchni w celu zwiększenia oddziaływania z osnową polimerową oraz zmniejszenia hydrofilowości, co ma wpływ na właściwości użytkowych gotowych wyrobów kompozytowych. Metody modyfikacji można podzielić na trzy główne kategorie: chemiczne, fizyczne i biologiczne. W metodach chemicznych stosuje się odczynniki, które zmniejszają hydrofilowość włókien, a tym samym poprawiają kompatybilność z osnową. Wprowadzają również bardziej reaktywne grupy na powierzchni włókna, aby ułatwić wydajne łączenie z polimerem. Metody fizyczne natomiast zmieniają właściwości strukturalne i powierzchniowe włókna, a tym samym wpływają na wiązania międzyfazowe, bez istotnej zmiany składu chemicznego włókien. Są prostsze niż metody chemiczne. Metody biologiczne wykorzystują czynniki biologiczne, takie jak grzyby, enzymy i bakterie do modyfikacji właściwości powierzchni włókien. Metody te są mniej toksyczne niż metody chemiczne i mniej energochłonne od metod fizycznych. Książka przedstawia przegląd wszystkich stosowanych metod (chemiczne, fizyczne, biologiczne) oraz najnowsze osiągnięcia w dziedzinie obróbki powierzchni włókien naturalnych i jej wpływu na właściwości biokompozytów. Opisywane metody są szczegółowo wyjaśniane od strony teoretycznej i praktycznej. Autorzy omówili m.in. zagadnienia dotyczące (i) oddziaływań na granicy faz i mechanizmów wiązań międzyfazowych w kompozytach polimerowych wzmocnionych naturalnymi włóknami; (ii) wpływu obróbki alkalicznej na włókna naturalne/kompozyty biopolimerowe (właściwości termiczne, mechaniczne, absorpcja wody); (iii) modyfikacji powierzchni włókien naturalnych poprzez estryfikację, sieciowanie i silanizowanie oraz właściwości mechaniczne, termomechaniczne, reologiczne i chłonność wilgoci otrzymanych biokompozytów; (iv) enzymatycznej obróbki wstępnej włókien lignocelulozo-

wych i ich wpływu na charakterystykę biokompozytów, (v) wpływu obróbki powierzchni na starzenie higrottermiczne, a także metod badań kompozytów wzmocnionych włóknem naturalnym. Opisano także derywatację powierzchni i szczepienie samoorganizujących się nanowłókien chitynowych (ChNF), które uzyskano przez regenerację z żeli jonowych otrzymanych przy użyciu cieczy jonowej, oraz syntezę makroinicjatorów chitynowych z ChNF do polimeryzacji rodnikowej z przeniesieniem atomu (ATRP). Książka będzie cennym źródłem wiedzy dla studentów studiów podyplomowych, naukowców akademickich oraz pracowników przemysłowych zajmujących się materiałami kompozytowymi wzmocnionymi włóknem naturalnym, inżynierią materiałową i materiałoznawstwem.

### **SUSTAINABLE POLYLACTIDE-BASED BLENDS**

Sinha Ray S., Banerjee R. (Elsevier)

Wyd. 1, 2022, 458 stron, cena 231 EUR

ISBN 9780323858687

Polilaktyd (PLA) jest jednym z najbardziej użytecznych polimerów pochodzenia naturalnego ze względu na kontrolowaną syntezę i biodegradowalność/biokompatybilność. Kruchość i mała wytrzymałość w stanie stopionym ograniczają jednak jego przetwórstwo i zastosowanie. Efektywną ekonomicznie strategią rozwoju materiałów na bazie PLA o pożądanych właściwościach użytkowych jest tworzenie mieszanin PLA z polimerami o lepszych właściwościach fizykochemicznych. W ciągu ostatnich kilku lat opublikowano wiele artykułów i patentów w tej dziedzinie, jednak szybka ewolucja w tej dziedzinie jeszcze nie nastąpiła. Publikacja „Sustainable polylactide-based blends” obejmuje krytyczny przegląd najnowszych osiągnięć, innowacyjnych technik przetwórstwa i podstawowych problemów dotyczących mieszanin opartych polilaktydzie (PLA). W pierwszych sześciu rozdziałach autorzy przybliżają m.in. zagadnienia dotyczące polilaktynu, jego zalety i wad, metod syntezy, właściwości, zastosowania i biodegradacji, a także technologii sporządzania i przetwórstwa mieszanin polimerowych, zasad zrównoważonego rozwoju, oceny cyklu życia, charakterystyki materiałów polimerowych stosowanych w mieszaninach z PLA oraz rynku biopolimerów. W rozdziale 7 opisano metody badawcze stosowane do oceny struktury mieszanin PLA (mikroskopia optyczna, skaningowa mikroskopia elektronowa, transmisyjna mikroskopia elektronowa, mikroskopia sił atomowych, szerokokątna dyfrakcja rentgenowska, rozpraszanie promieniowania rentgenowskiego pod małymi kątami, jądrowy rezonans magnetyczny, spektroskopia w podczerwieni, metody reologiczne). Kolejne rozdziały poświęcono modelom mechanicznym miesza-

nin polimerowych oraz stereokompleksom polilaktydowym. Rozdziały 10–19 omawiają strukturę, właściwości termiczne i mechaniczne, przetwórstwo, zastosowanie, biodegradację, ocenę cyklu życia i recykling mieszanin polilaktydu z poli(tereftalenem butylenu *ko* adypinianem butylenu), polikaprolaktonem, poli(bursztynianem butylenu *ko* adypinianem butylenu), poli(bursztynianem butylenu), poli(hydroksyalkanianami), olejkami naturalnymi, ligninami, chitozanem, skrobią oraz kauczukiem naturalnym. Ostatnie dwa rozdziały koncentrują się na obecnych i przyszłych zastosowaniach, potencjale rynku, kluczowych wyzwaniach i prognozach na przyszłość. Duży nacisk został położony na budowę wewnętrzną mieszanin polimerowych, ponieważ większość polimerów jest termodynamicznie niemieszalna i ich mieszanie prowadzi do rozdziału faz, a tym samym słabych właściwości mechanicznych. Końcowe właściwości mieszanin są bezpośrednio zależne od struktury, dlatego bardzo ważna jest kontrola parametrów procesu otrzymywania i przetwórstwa (m.in. czas, szybkość mieszania, temperatura), dobór polimerów i składników pomocniczych (np. kompatybilizatora), ich stężenia, a także typu mieszalnika. Teoretyczne modelowanie niemieszalnych układów polimerowych pomaga ustalić zależność między strukturą a właściwościami badanych mieszanin. Dzięki szczegółowemu omówieniu podstaw i technik przetwórstwa, a także chemii powierzchni, książka ułatwia wybór metod otrzymywania różnych mieszanin PLA. Książka jest przeznaczona dla naukowców zajmujących się polimerami, a także studentów i czytelników zainteresowanych tą dziedziną badań. Zawarta w niej wiedza pomoże również specjalistom ds. badań i rozwoju we wprowadzaniu na rynek zaawansowanych, zrównoważonych produktów opartych na PLA.

#### **MICRO- AND NANOENGINEERED GUM-BASED BIOMATERIALS FOR DRUG DELIVERY AND BIOMEDICAL APPLICATIONS**

(seria: Micro and Nano Technologies)

Jana S., Jana S. (Elsevier)

Wydanie 1, 2022, 514 stron, cena 215,25 EUR

ISBN 9780323909860

Gumy i polimery pochodzenia naturalnego są obecnie szeroko stosowane jako nośniki leków i substancji aktywnych. Charakteryzują się dużą dostępnością oraz biodegradowalnością, biokompatybilnością i brakiem toksyczności. Naturalne gumy i polimery są również modyfikowane chemicznie innymi związkami lub polimerami (sieciowanie, szczepienie) w celu otrzymania materiałów o odpowiednich właściwościach użytkowych. Książka składa się z 18 rozdziałów. Omówiono w nich metody i strategie medyczne dotyczące nośników substancji aktywnych, biomateriałów otrzymanych na bazie hydrożeli gumy ksantanowej, gumy guar, chitozanu, pektyn, gumy gellan, gumy kondagogu, gumy arabskiej, gumy tamaryndowej, gumy perskiej, gumy tragakantowej, mączki chleba świętojańskiego i dek-

stranu. Opisano zastosowanie tego typu materiałów w systemach kontrolowanego dostarczenia leków i terapiach celowych, m.in. w terapii onkologicznej i genowej, a także w inżynierii tkankowej, bioobrazowaniu i teranostyce. Publikacja jest ważnym źródłem informacji dla naukowców z dziedziny farmacji, materiałoznawstwa, nauk chemicznych, nauk przyrodniczych i biotechnologii, zainteresowanych zastosowaniem biopolimerów w medycynie, a także dla lekarzy i innych pracowników służby zdrowia, którzy chcą lepiej poznać sposób działania i efekty terapeutyczne oraz metody otrzymywania nośników biopolimerowych i wydajnych systemów dostarczenia leków.

#### **RECENT ADVANCES AND APPLICATIONS OF THERMOSET RESINS**

Ratna D. (Elsevier)

Wyd. 2, 2022, 612 stron, cena 210 EUR

ISBN 9780323856645

Pierwsze wydanie książki ukazało się w 2009 r. nakładem wydawnictwa Smither Rapra Technology pod tytułem „*Handbook of thermoset resins*”. Drugie wydanie zostało uzupełnione o najnowsze osiągnięcia z tej dziedziny wiedzy. Książka stanowi źródło odniesienia dla wszystkich zainteresowanych metodami syntezy, przetwórstwem, badaniami właściwości oraz zastosowaniem żywic termoutwardzalnych i ich kompozytów. Publikacja jest podzielona na sześć rozdziałów. Pierwszy rozdział dotyczy chemii i ogólnych zastosowań żywic termoutwardzalnych (żywice winyloestrowe, epoksydowe, fenolowe, aminowe, furanowe, benzoksazynowe, bismaleimidowe, cyjanianoestrowe i ftalonitrylowe, poliuretany, poliimidy, żywice na bazie biologicznej). Kolejny rozdział opisuje właściwości i przetwórstwo żywic. Omówiono w nim koncepcje powstawania sieci oraz zjawiska towarzyszące procesom utwardzania (żelowanie i zeszklenie). Opisano kinetykę utwardzania żywic za pomocą różnych modeli komputerowych. W tym rozdziale omówiono również właściwości, termiczne, termomechaniczne i reologiczne żywic termoutwardzalnych, stosowane dodatki i środki pomocnicze, a także nową klasę materiałów termoutwardzalnych – wzajemnie przenikające się sieci polimerowe, materiały termoutwardzalne ciekłokrystaliczne, materiały termoutwardzalne ognioodporne, inteligentne materiały termoutwardzalne (samonaprawiające i z pamięcią właściwości), struktury metaloorganiczne (MOF) i witrimery oraz polimery do druku 3D. Trzeci rozdział poświęcono technologii utwardzania i modyfikacji chemicznej żywic m.in. w celu poprawy odporności na pęknięcie, a także środkiem sieciującym. W czwartym rozdziale krytycznie omówiono kompozyty na bazie materiałów termoutwardzalnych, w szczególności wzmocnione włóknami. Opisano właściwości włókien i zagadnienia dotyczące granicy faz między włóknem a żywicą. Omówiono sposoby poprawy właściwości kompozytów i sposoby ich badania. W piątym rozdziale przedstawiono zastosowa-

nie różnych typów nanonapełniaczy (krzemiany warstwowe, nanorurki węglowe, grafen, silseskwioksany, nanocząstki srebra) do wytwarzania nanokompozytów termoutwardzalnych.. Dokonano przeglądu stanu techniki w dziedzinie nanokompozytów polimerowych. Poruszono zagadnienia dotyczące dyspersji nanocząstek i wiązania międzyfazowego oraz utwardzania w obecności lub za pomocą nanomateriałów. Ostatni rozdział poświęcono technikom analizy i kontroli jakości żywic termoutwardzalnych (oznaczanie liczby kwasowej, hydroksylowej i epoksydowej, grupy końcowej, gęstości usieciowana, rozkładu masy cząsteczkowej, lepkości, parametru rozpuszczalności, analiza FTIR, NMR, XRD, SEM, TEM, AFM, GPC, DSC, TGA, DMTA, TTS, HDT, osmometria, badanie właściwości mechanicznych przy ściskaniu, rozciąganiu i zginaniu, udarność, twardość, testy zmęczeniowe, pełzanie i relaksacja, przewodnictwo cieplne i elektryczne, rozszerzalność cieplna, testy palności, kalorymetria stożkowa, indeks tlenowy, badanie przyczepności i wytrzymałości powłok, ocena materiału tłumiącego drgania, starzenie, odporność na korozję) oraz metodom szacowania czasu życia produktu. Dzięki obszernej wiedzy, obejmującej podstawowe koncepcje, najnowsze osiągnięcia i wyzwania, książka będzie przydatnym źródłem informacji dla studentów, inżynierów i naukowców zajmujących się tą tematyką badań.

#### **DATABOOK OF IMPACT MODIFIERS**

Wypych G. (ChemTec)

Wydanie 1, 2022, 460 stron, cena 262,50 EUR

ISBN 9781927885895

Modyfikatory udarności są szczególnie polecane w celu poprawy właściwości mechanicznych, nie tylko udarności (wytrzymałość na rozciąganie i zginanie, moduł sprężystości itp.). Mają również wpływ na przyczepność, biodegradowalność, palność, właściwości optyczne i stabilność termiczną polimerów. „*Databook of impact modifiers*” dostarcza kluczowych informacji na temat modyfikatorów udarności, ich stosowania i wpływu na strukturę i właściwości materiałów polimerowych. Publikacja obejmuje również przegląd literatury, zarówno patentów, jak i artykułów naukowych, ze szczególnym uwzględnieniem ostatnich osiągnięć, które przyniosły wiele nowych, istotnych zmian. Książka zawiera niezbędną wiedzę teoretyczną potrzebną do prawidłowego doboru i stosowania tego typu związków. Autor opisuje strukturę chemiczną i fizyczną, właściwości, sposób wprowadzenia do osnowy polimerowej,

mechanizmy działania, wzajemne oddziaływania oraz wpływ na stopień krystaliczności polimeru i jego właściwości termiczne i reologiczne ponad 300 najważniejszych modyfikatorów udarności, wyprodukowanych, zbadanych i stosowanych obecnie. Uwzględniono dwie grupy danych: dane dotyczące produktów handlowych (dane od producenta) oraz związków chemicznych używanych do ich produkcji (informacje zweryfikowane przy użyciu wielu renomowanych źródeł). Informacje na temat każdego modyfikatora są podzielone na pięć sekcji: *Informacje ogólne*, *Właściwości fizyczne*, *Zdrowie i bezpieczeństwo*, *Właściwości ekologiczne* oraz *Stosowanie i działanie*. Uzupełnieniem książki jest podręcznik „*Handbook of impact modifiers*”.

#### **DATABOOK OF BLOWING AND AUXILIARY AGENTS**

Wypych G. (ChemTec)

Wydanie 2, 2022, 472 strony, cena 289 EUR

ISBN 9781927885871

Procesy spieniania można kontrolować wieloma parametrami, w tym rodzajem i ilością środka spieniającego i dodatków pomocniczych. Na wielkość, kształt i ilość porów mają wpływ również ciśnienie, temperatura, czas desorpcji, szybkość przepływu gazu, lepkość i napięcie powierzchniowe. Spienianie prowadzi się najczęściej podczas wytlaczaniu i formowania wtryskowego, a także prasowania. Książka zawiera najbardziej aktualne informacje na temat poroforów, środków pomocniczych oraz technologii spieniania. Pomaga czytelnikom we właściwym wyborze zarówno metody, jak i modyfikatora. Autor podaje właściwości 23 grup poroforów oraz podstawowy zakres parametrów technicznych dla każdej grupy, w tym właściwości ogólne, właściwości fizykochemiczne, BHP, wpływ na środowisko oraz zastosowanie w różnych polimerach i produktach. Wszystkie informacje są zilustrowane reakcjami chemicznymi i wykresami. Można prześledzić np. mechanizmy działania poroforów. Wprowadzono również dane dotyczące przydatnych technik analitycznych. Książka nie opisuje jednak podstaw naukowych mogących pomóc w zgłębieniu poruszanych zagadnień. Tego typu dyskusja jest przedmiotem książki „*Handbook of foaming and blowing agents*”, która w swoich piętnastu rozdziałach zawiera wszystkie dostępne i dobrze znane teoretyczne i praktyczne informacje na temat poroforów oraz ich praktycznego zastosowania.

**mgr Ewa Spasówka**