

NR 3-2022 / 22

ISSN 2719-4671

PLAST ECHO

CZASOPISMO BRANŻY TWORZYW SZTUCZNYCH

MARZEC 2022

**Sztuczna inteligencja
to nie tylko dane**

Czy reklamówki mogą być „eko”?

Recyklingowy rollercoaster



BioRange+

TUV OK Compost certified masterbatch portfolio

Portfolio **BioRange+** zawiera białe, czarne i kolorowe koncentraty oraz dodatki modyfikujące, które otrzymały certyfikat **OK Compost INDUSTRIAL** od TUV. Koncentraty **BioRange+** są zgodne z normą EN 13432:2000 określającą standardy kompostowania, ich zastosowanie umożliwia całkowite kompostowanie wyrobów z tworzyw sztucznych w kompostowniach przemysłowych.

Portfolio **HOME BioRange+** obejmuje koncentraty barwiące białe oraz kolorowe, które otrzymały certyfikat **OK Compost HOME** od TUV. Koncentraty te zostały opracowane do barwienia tworzyw kompostowalnych wykorzystywanych do produkcji wyrobów, których utylizacja nastąpi w kompostownikach przydomowych.

www.ampacet.com / marketing.europe@ampacet.com / Targi K2022 Stoisko J07 Hala 8A

AMPACET



Jacek Leszczyński
Redaktor naczelny

W chwili gdy piszę te słowa, rosyjskie rakietki spadają na cele właściwie na terenie całej Ukrainy. Nawet na zachodzie, około 100 kilometrów od polskiej granicy. Wojska lądowe wkraczają z wielu kierunków. Bucyory, już nawet nie najemników-wagnerowców czy „zielonych ludzików”, ale regularnej rosyjskiej armii depczą dorobek ponad 30 lat pracy, która zaowocowała uzyskaniem względnej stabilizacji w naszej części Europy po upadku imperialistycznego tworu, jakim był Związek Radziecki.

„Plast Echo” jest miesięcznikiem dla branży tworzywowej i na problemach tego sektora winno się skupiać, niesamowicie trudno mi jednak zachęcać państwa do lektury poszczególnych artykułów i zachodzę w głowę, w jak najbardziej płynny sposób przejść do treści z tego numeru naszego czasopisma.

Do momentu, gdy wojna toczy się „póki co” poza naszym domem, najpilniej dyskusjo-

waną jest kwestia konsekwencji ekonomicznych dla rynków gospodarczych. Kraje zachodnie wciąż straszą Rosję „masywnymi” sankcjami, jednak wydaje się, że Putin wkalkulował to ryzyko w swój plan łączenia ziem „postsowieckich”.

W połowie lutego wartość rezerw walutowo-złotowych Rosji wynosiła ok. 640 mld dolarów, co oznacza że były jednymi z największych na świecie. Ze sprawozdań banku centralnego wynika, że są one zdyswersyfikowane, aby w większym stopniu uniezależnić Rosję od międzynarodowych rynków finansowych.

Z kolei chińskie MSZ oświadczyło, że Rosja to niepodległy kraj i może sama podejmować decyzje na podstawie własnych interesów. Sprzeciwiła się nazywaniu rosyjskich działań na Ukrainie „inwazją”. Wydaje się, że Chińczycy z olbrzymim zainteresowaniem przyglądają się reakcjom Zachodu na chuliganerię rosyjskiego prezydenta. I w gabinetach chińskich urzędników są one dogłębnie analizowane... Oczywiście w kontekście przyszłości Tajwanu.

Sytuację na światowej szachownicy analizuje w swoim cyklicznym felietonie (jak zwykle celnie) Krzysztof Nowosielski. Niestety, obecna sytuacja to istny „rollercoaster” – nie tylko w polityce, ale również w branży recyklingu, o czym pisze Tomasz

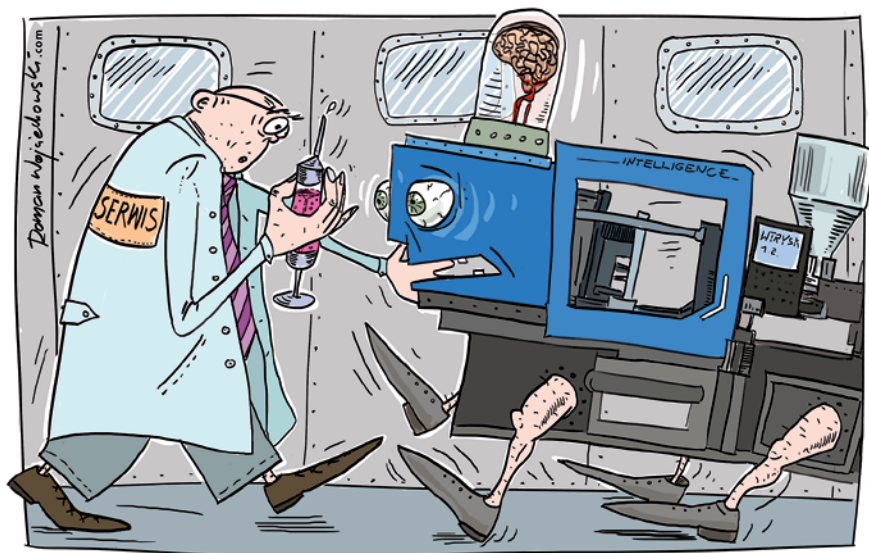
Gliński. Zmiany w przepisach prawnych, sytuacja związana z pandemią, a także braki surowców produkcyjnych i skoki cenowe to jedne z najważniejszych czynników, jakie aktualnie wywierają wpływ na ten sektor, który jest najistotniejszym elementem GOZ i powinien determinować przyszłość całej gospodarki. Podobne zdanie ma również Adam Kuś, założyciel i prezes firmy AKPOL, z którym rozmawiała Agata Mojcner.

Przyszłością sukcesywnie zajmujemy się w „Plast Echo” od kilku miesięcy. W tym numerze rozmawiam z Guido Frohnhauserem, dyrektorem zarządzającym ds. technologii w firmie ARBURG – u tego niemieckiego producenta wtryskarek naprawdę sporo się dzieje w dziedzinie rozwoju inteligentnych technologii.

Pomału zbliża się wiosna, a to zwyczajowo wzmożony okres targowy. Niestety, z powodu pandemii (któż jeszcze o niej pamięta?) organizatorzy Targów INNOFORM byli zmuszeni przenieść tę wystawę na tegoroczną jesień. Dlaczego tak się stało mówi Beata Snopkiewicz, odpowiadająca za to wydarzenie w firmie Targi w Krakowie.

– Czy gdyby wielcy geniusze malarstwa, tacy jak Leonardo da Vinci i Van Gogh żyli dzisiaj, to czy malowałoby farbami i pędzłami? A może wykorzystaliby plastik jako materiał do stworzenia swoich dzieł? – pyta Eduardo Srur, brazylijski artysta, który tylko za pomocą plastikowych toreb zebranych z brzegów rzek i ulic stworzył kopie obrazów Picassa, Van Gogha, Monet’a i Warhola. Eduardo powiedział mi, że bardzo cieszy go możliwość zaprezentowania swoich prac polskim czytelnikom. W wolnej chwili artysta uwielbia surfować. *Shaka, Eduardo!*

Nie zapominajmy też o rzeczy zgoła najważniejszej – w końcu przed nami Święto Kobiet. Wszystkiego najlepszego, drogie Panie!



ISSN 2719-4671
www.plastecho.com

WYDAWCA



Plastech Paweł Wiśniewski
www.plastech.pl

ADRES REDAKCJI

ul. Relaksowa 4
87-100 Toruń
+48 56 6229037
info@plastech.pl

REDAKTOR NACZELNY

Jacek Leszczyński jl@plastech.pl
+48 56 6581510

REDAKTOR

Agata Mojcner am@plastech.pl

REKLAMA / PRENUMERATA

Krzysztof Tarasiewicz kt@plastech.pl
+48 530 704050

Grzegorz Robioneł

gr@plastech.pl
+48 530 206666

WSPÓŁPRACA

Fundacja Plastics Europe Polska
Polski Związek Przetwórców Tworzyw Sztucznych
Bydgoski Klaster Przemysłowy
Plastics Recyclers Europe
Polskie Stowarzyszenie Producentów Rur
i Kształtek z Tworzyw Sztucznych
Stowarzyszenie Polski Recykling

DRUK

Nakład: 2000 egz.

ECHO Sp. z o.o.
ul. Kowalewska 5A
87-122 Grębocin

Redakcja zastrzega sobie prawo do redagowania nadesłanych materiałów. Redakcja nie zwraca materiałów niezamówionych i nie ponosi odpowiedzialności za treść reklam i ogłoszeń.

Publikacja jest wysyłana do zarejestrowanych subskrybentów.

Na okładce: *Mona Lisa* (zbliżenie), 2019
Autor: Eduardo Srur (za: Leonardo da Vinci)
Materiał: plastikowe torby

NR 3-2022 / 22

MARZEC 2022



SPIS TREŚCI

ECHA BRANŻY 05

GŁOS BIZNESU

Sztuczna inteligencja to nie tylko dane 10
Rozmowa z Guido Frohnhauserem z firmy ARBURG

Branża recyklingowa to przyszłość dla środowiska 16
Rozmowa z Adamem Kusiem, prezesem firmy AKPOL

RYTM MASZYN 20

GŁOS BIZNESU

Bydgoszcz: miejsce spotkań branży narzędziowo-przetwórczej 22
Rozmowa z Beatą Snopkiewicz, Project Manager Targów INNOFORM

TONACJA RYNKU

Czy reklamówki mogą być „eko”? 30

Wyroby gumowe przeznaczone do kontaktu z żywnością: przegląd regulacji prawnych 34

Recyklingowy rollercoaster 40

Kolagenowe zamieszanie 44

Produkcja addytywna: nowe wyzwania dla walidacji 48

BRZMIENIE OTOCZENIA 52

GAMA DOSTAWCÓW 58

KOŃCOWY AKORD

Z „trytytką” na podbój Marsa 61

Rosja vs Zachód? 62

I EFEKTYWNE ABSORBERY POCHŁANIAJĄCE SZEROKI ZAKRES ZAPACHÓW

Ampacet, globalny lider w zakresie koncentratów barwiących i dodatków modyfikujących, rozszerzył ofertę innowacyjnych absorberów zapachu z serii OdorClear, przeznaczonych do optymalizacji procesu przetwarzania surowców pochodzących z recyklingu odpadów pokonsumenckich (PCR). Tworzywa sztuczne pochodzące z recyklingu pokonsumenckiego często emitują przykry zapach, spowodowany obecnością zanieczyszczeń lub substancji szczątkowych, takich jak jedzenie, detergenty, tusze oraz kleje, które ulegają degradacji podczas procesu recyklingu. Niepożądane zapachy mogą być przyczyną znacznego ograniczenia udziału tworzyw pochodzących z recyklingu w procesie produkcyjnym, z uwagi na możliwość negatywnego wpływu na opinię klientów na temat jakości produktu i marki.

Pierwotnie zaprezentowana jako Odor Scavenger, nowo rozszerzona seria wysokoefektywnych absorberów minimalizuje przykre zapachy pochodzące z odpadów pokonsumenckich i utrzymuje je wewnątrz tworzywa, co umożliwia przetwórcom zwiększenie udziału materiałów pochodzących z recyklingu w produkowanych wyrobach. OdorClear przewyższa konwencjonalne, nieorganiczne rozwiązania w zakresie pochłaniania przykrych zapachów, zwiększając spektrum zastosowań tworzyw z recyklingu pokonsumenckiego, przez co wspiera gospodarkę o obiegu zamkniętym.

Dodatki OdorClear przeznaczone są do przetwórstwa szerokiej gamy regranulatów oraz mogą być stosowane w procesie wtrysku, wytłaczania z rozzmuchem, wytłaczania folii oraz innych procesach ekstruzji.



Produkty Ampacet OdorClear mogą być również używane w połączeniu z innymi produktami Ampacet R3 Sustainable Solutions, w tym ThermProtect, BlueEdge oraz ReVive, aby zminimalizować problemy takie jak degradacja termiczna, niespójny kolor lub niejednorodność produktu, które mogą wystąpić przy wykorzystaniu dużych ilości materiałów pochodzących z recyklingu.

I KONFERENCJA „DESIGN FOR RECYCLING” JUŻ W CZERWCU

W dniach 7–8 czerwca 2022 r. w warszawskim centrum konferencyjnym Airport Hotel Okęcie odbędzie się konferencja „Design for Recycling”. Wydarzenie, organizowane przez firmę Alpla, skierowane jest do osób zawodowo związanych z sektorami przemysłu chemicznego, kosmetycznego i spożywczego. Swoją tematyką obejmie ekologiczne zmiany na rynku i możliwości dostosowania się do nich, projektowanie pod recykling oraz komunikację z rynkiem i konsumentem.

Przetwórstwo tworzyw sztucznych to jedna z najważniejszych gałęzi polskiego przemysłu. Zapotrzebowanie na tworzywa sztuczne w ciągu ostatnich 8 lat wzrosło o ponad 80%. Skala wykorzystywania tworzyw sztucznych stanowi poważne wyzwanie ekologiczne dla producentów i konsumentów, które wymusza rozwój technik recyklingu oraz zmiany w przepisach prawnych.

Konferencja „Design for Recycling” będzie podsumowaniem tych czekających na nas zmian w prawodawstwie oraz odpowiedzią na szereg pytań związanych z projektowaniem opakowań z użyciem materiałów z recyklingu. W ciągu 2 dni uczestnicy poznają doświadczenia ekspertów branży opakowaniowej tworzących rozwiązania dla największych korporacji oraz innowatorów technologicznych we wdrażaniu innowacji w obszarze opakowań plastikowych.



Pierwszy panel pn. „Ekologiczna zmiana na rynku” poświęcony będzie m.in. aspektom prawnym i wyzwaniom stojącym przed producentami używającymi opakowań z tworzyw sztucznych w związku z Dyrektywą UE w sprawie produktów jednorazowego użytku z tworzyw sztucznych

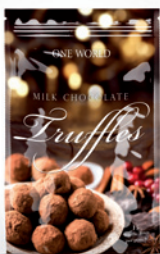
– Single Use Plastics (SUP) oraz Rozszerzoną Odpowiedzialnością Producenta. Druga część wydarzenia, która rozłożona została w agendzie na 2 dni, związana będzie z koncepcją „Projektowania pod recykling”. Przekazane w ramach panelu informacje pomogą odpowiedzieć na pytanie, jak projektować opakowania z udziałem recyklatów, aby utrzymać parametry wydajnościowe.

Trzecia część konferencji to „Komunikacja z rynkiem oraz z konsumentem”, podczas której uczestnicy dowiedzą się, jak efektywnie komunikować konsumentom zalety i bezpieczeństwo opakowań z zawartością materiałów z recyklingu. Konferencja zostanie zakończona debatą z udziałem liderów rynkowych. Będzie to dyskusja na temat opakowań przyszłości, a także próba ustalenia, czy recykling to jedynie konieczność, czy także szansa rynkowa oraz w jakim stopniu konsument kieruje się aspektami ekologicznymi w swoich codziennych decyzjach zakupowych.

I NOWA FOLIA CAST CPP DO LAMINACJI

Najnowszym rozwiązaniem Innovia Films jest Propacast KF – przezroczysta folia Cast CPP, która została specjalnie zaprojektowana do laminacji i pracy na maszynach typu HFFS, VFFS oraz jako warstwa zgrzewalna w foliach nakrywkowych.

– W związku z dążeniem do uproszczenia formatów opakowań i potrzebą rozwoju struktur jednomateriałowych opracowaliśmy folię KF, która ma pełnić funkcję wewnętrznej warstwy zgrzewalnej. Po zalaminowaniu z innymi foliami polipropylenowymi, takimi jak nasz Propafilm CHS BOPP o podwyższonej odporności termicznej i zmniejszonych właściwościach kurczliwych, ta zgrzewana w niskich temperaturach folia tworzy idealną strukturę dla np. opakowań typu *stand-up pouch*. W Wielkiej Brytanii struktura ta została uznana przez OPRL jako w pełni nadająca się do recyklingu – wyjaśnia Stephen Langstaff, kierownik ds. rozwoju w dziale opakowań w Innovia Films.



Propacast KF jest dostępna jako folia o grubości 30, 50 i 70 mikronów, która charakteryzuje się szerokim zakresem zgrzewania. Oferuje dobry współczynnik tarcia i właściwości antyblokujące, co zapewnia łatwą obróbkę na wielu maszynach pakujących. Folia KF jest jednostronnie koronowana w celu zapewnienia odpowiedniego przetwarzania podczas laminowania. Jako folia poliolefinowa nadaje się w pełni do recyklingu, zwłaszcza w krajach, w których istnieje już infrastruktura umożliwiająca recykling folii polipropylenowych.

I TARGI K 2022: 19–26 PAŹDZIERNIKA 2022

Targi K w Düsseldorfie są uważane za najważniejsze na świecie miejsce spotkań całej branży przetwórstwa tworzyw sztucznych i gumy. To tutaj wystawcy z całego świata przyjeżdżają, aby zademonstrować efektywność i innowacyjność branży oraz by wspólnie z odwiedzającymi aktywnie wytyczać nowe kierunki na przyszłość. Te zaś wyraźnie prowadzą w stronę ochrony klimatu, gospodarki o obiegu zamkniętym i cyfryzacji – i są to 3 deklarowane przez branżową społeczność kluczowe tematy K 2022.

Październikowe spotkanie stwarza idealne warunki do intensywnego nawiązywania kontaktów między przedsiębiorcami z całego świata, ponieważ nigdzie indziej międzynarodowy przemysł tworzyw sztucznych i kauczuku nie ma tak dużego przedstawicielstwa w jednym miejscu, jak podczas targów K. W tym roku szczególnie licznie reprezentowani będą dostawcy z Europy, przede wszystkim z Niemiec,



Włoch, Austrii, Turcji, Holandii, Szwajcarii i Francji, ale także z USA. Jednocześnie targi K wyraźnie odzwierciedlają zmiany na rynku światowym: liczba firm z Azji od kilku lat utrzymuje się na niezmiennie wysokim poziomie. Szczególnie mocno będą reprezentowane Chiny, Tajwan, Indie, Korea Południowa oraz Japonia.

Okolo 3000 firm z 61 krajów zajmie całe centrum targowe w Düsseldorfie. Baza danych wystawców K 2022 jest dostępna pod adresem www.k-online.com/1410.

I SELENA: W KIERUNKU ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU

Grupa Seleno powołała nowy departament ds. zrównoważonego rozwoju. Jego zadaniem będzie dostarczanie produktów i rozwiązań dla budownictwa neutralnego klimatycznie, przy jednoczesnym stosowaniu najwyższych standardów zrównoważonego rozwoju korporacyjnego. Grupa Seleno chce projektować rozwiązania nie tylko dla obiektów energooszczędnych czy zeroemisyjnych, ale też dla budynków o najwyższych i najsurowszych ocenach środowiskowych, jak LEED Platinum czy BREEAM Excellent. Departamentem będzie kierowała Ewa Kosmała, od wielu lat związana z branżą zrównoważonego budownictwa.

– Od początku działalności Grupy Seleno, czyli od 1992 r., koncentrujemy się na produktach i rozwiązaniach poprawiających efektywność energetyczną budynków. Z upływem czasu zmieniła się świadomość społeczna oraz sama no-

menklatura tego zagadnienia. Niezmiennym pozostaje jednak fakt, że Seleno dostarcza już od 30 lat rozwiązania nazywane dziś zrównoważonymi środowiskowo – podkreśla Ewa Kosmała.



Nowy departament w swoich celach na najbliższe lata zakłada m.in. zwiększenie sprzedaży rozwiązań systemowych posiadających Deklarację Środowiskowego Produktu (Environmental Product Declaration). Seleno ma także w planach rozwój systemów zarządzania środowiskowego w swoich fabrykach w oparciu o normy ISO 14001 oraz 45001.

I EPD DLA SYNTETYCZNYCH PIGMENTÓW TLENKU ŻELAZA

Lanxess, producent specjalistycznych środków chemicznych, jest pierwszym wytwórcą syntetycznych pigmentów tlenku żelaza, który oferuje zweryfikowane deklaracje środowiskowe produktu (EPD) dla wybranych grup produktów. EPD umożliwiają koncernowi dostarczenie kompleksowych informacji o wpływie pigmentów na środowisko, od momentu powstania do opuszczenia zakładu. Podane informacje oparte są na międzynarodowej normie ISO 14025 oraz europejskiej normie EN 15804 dla wszelkiego rodzaju produktów i usług budowlanych.

– Publikacja EPD jest dowodem naszego zaangażowania w wyznaczanie najwyższych standardów zrównoważonego rozwoju w branży pigmentów – deklaruje Michael Ertl, szef jednostki biznesowej Inorganic Pigments (IPG) w Lanxess – Pigmenty tlenku żelaza pod cieszącą się zaufaniem marką Bayferrox są używane do barwienia materiałów budowlanych na bazie betonu, jak również farb i tworzyw sztucznych stosowanych w przemyśle budowlanym na całym świecie – dodaje.

EPD opisuje materiały budowlane, produkty lub komponenty pod względem ich wpływu na środowisko. Deklaracje opierają się na ocenie cyklu życia oraz na funkcjonalnych i technicznych właściwościach wyrobu. Deklaracje środowiskowe produktów dla pigmentów Bayferrox Lanxess są badane zgodnie z między-



narodowymi standardami przez Institut für Bauen und Umwelt e.V. (IBU), stowarzyszenie producentów wyrobów budowlanych. Program IBU ma na celu stworzenie wiarygodnych i kompleksowych ocen wpływu wyrobów budowlanych na środowisko zgodnie z międzynarodowymi normami DIN i obejmuje weryfikację przez niezależnych ekspertów. Światową reputację IBU podkreśla członkostwo w Europejskiej Platformie ECO, z którą wiąże się liczne umowy dotyczące wzajemnego uznawania pomiędzy uczestniczącymi w niej operatorami programów.

I KONFERENCJA ONLINE (R)EWOLUCJA PRZEMYSŁOWA

Konferencja (R)ewolucja Przemysłowa, czyli praktycznie o procesie robotyzacji, to wyjątkowe wydarzenie na mapie tego typu eventów w Polsce. W jednym dniu spotkają się najważniejsi przedstawiciele świata polskiej robotyzacji, aby podzielić się swoją wiedzą na temat istniejącej i dostępnej technologii w obszarze automatyki przemysłowej oraz praktycznych sposobów jej wdrożenia. Konferencja skierowana jest do wszystkich, którzy dostrzegają konieczność robotyzacji swojego zakładu, szukają wskazówek, pomocy lub inspiracji odnośnie do tego, w jaki sposób rozpocząć ten proces.

Organizatorzy zadbali, aby stworzyć przestrzeń służącą wymianie wiedzy i doświadczeń między praktykami, którzy przekażą swoje *know-how* w zakresie istniejących i dostępnych technologii. Czego mogą się spodziewać uczestnicy konferencji? Przede wszystkim ogromnej dawki praktycznej wiedzy oraz wskazania konkretnych metod i narzędzi służących do wprowadzenia firmy na drogę cyfrowego rozwoju.

Konferencja składa się z 4 modułów tematycznych (Technika, Wdrożenie, Edukacja, Business Case) oraz praktycznych warsztatów, podczas których uczestnicy zapoznają się z narzędziami związanymi z oceną efektów operacyjnych i finansowych inwe-

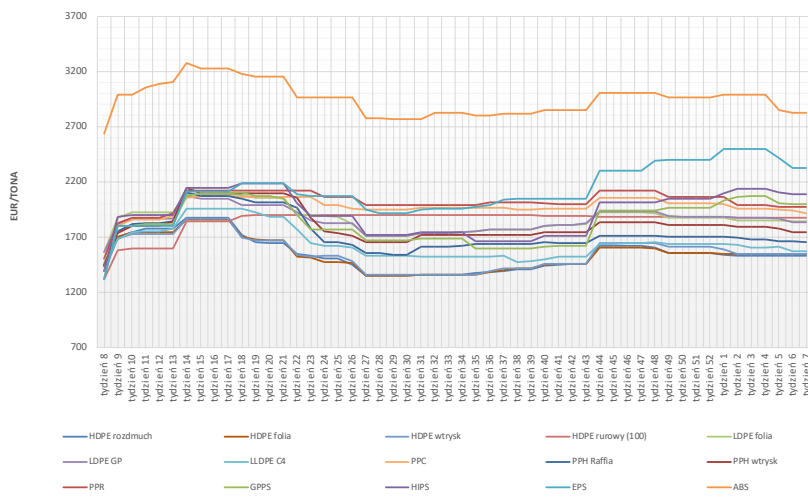
stycji w robotyzację, a także z opisem procesu uzyskania ulgi oraz precyzyjną analizą korzyści opartą na liczbach. Przedstawione zostaną również możliwości Studia 3D znajdującego się na Platformie Robotów DBR77 w zakresie analizy procesów produkcyjnych oraz ich optymalizacji. Dodatkowo odbędzie się prezentacja pierwszego na polskim rynku kompleksowego raportu dotyczącego stanu robotyzacji polskiego przemysłu, razem z predykcją kierunków rozwoju polskiej robotyzacji i digitalizacji.



Wydarzeniu towarzyszy też wyjątkowa inicjatywa – organizatorzy wyróżnią osoby i firmy, które stanowią inspirację w zakresie wdrażania transformacji digitalnej w swoich przedsiębiorstwach oraz odważnie podążają ścieżką innowacji. Cała konferencja odbędzie się 24 marca br. w formule online i jest bezpłatna dla uczestników. Organizatorem eventu jest Platforma Robotów DBR77.

STAGNACJA CEN W LUTYM

Średnie ceny polimerów w Europie Środkowej między 8. tygodniem 2021 r. a 7. tygodniem 2022 r.



W lutym środkowoeuropejskie rynki poliolefin charakteryzowały się słabym popytem. Jedną z przyczyn był spadek zapotrzebowania na materiały opakowaniowe, głównie na opakowania konsumenckie. Z kolei popyt na wyroby budowlane, wyroby z tworzyw sztucznych do użytku przemysłowego i opakowania przemysłowe był raczej dobry.

Ze względu na mniejszą sprzedaż, poziom zapasów u producentów polimerów zaczął wzrastać. W połowie lutego wszystkie wyprodukowane polimery były dostępne u prawie każdego z wytwórców. Jedynym wyjątkiem była firma LyondellBasell, której zabrakło zapasów LDPE z powodu prac konserwacyjnych w zakładzie Aubett.

Obecnie największym problemem jest słaby popyt na gatunki LDPE używane do produkcji folii. Producenci folii kupują mniej polimeru niż zwykle. Jedną z głównych przyczyn takiego stanu rzeczy jest fakt, że firmy wykorzystujące materiał opakowaniowy w sektorze opakowań do żywności posiadają znaczne zapasy surowca. Zostały one zgromadzone w IV kwartale ub.r. oraz w styczniu br., zanim wzrost

cen energii w 2022 r. wpłynął na koszty produkcji.

Wzrost kosztów energii zaczyna przynosić „efekty”, co skutkuje słabszym niż oczekiwano popytem na wszystkie polimery towarowe. Jest to główny powód, dla którego producenci polimerów nie podnieśli cen w lutym, pomimo znacznie wyższych cen monomerów olefinowych. Mimo to sprzedawcy informują, że nawet przy specjalnych zniżkach trudno jest skłonić przetwórców do zakupów. Wobec „porażki” podwyżek przetwórcy tworzyw sztucznych mają nadzieję, że spodziewany w marcu wzrost cen monomerów olefinowych również nie przełoży się na wzrost na cen poliolefin, a niektórzy mówią nawet o możliwości obniżce.

Wydaje się więc, że oczekiwania na obniżki cen i słaby popyt ze strony sektora przetwórczego będą charakteryzować również początek marca. Tymczasem spodziewany jest dalszy wzrost cen monomerów w oparciu o aktualne trendy cenowe ropy naftowej. W przypadku monomerów etylenu i propylenu można liczyć na podwyżki o 30–50 euro za tonę w marcu. W przy-

padku monomeru styrenu także można spodziewać się niewielkiego wzrostu cen, głównie ze względu na planowane w 2. połowie marca konserwacje mocy produkcyjnych SM.

Jednakże, jak widzieliśmy w lutym, rosnąca cena monomeru nie musi automatycznie oznaczać rosnącej ceny polimeru. Ze względu na szeroko dostępny import i wysoki poziom zapasów u producentów polimerów, powstał rynek podaży.

A przetwórcy wykorzystują tę sytuację. Wydaje się, że ani prace konserwacyjne w zakładzie firmy LyondellBasell w Aubett, ani nieoczekiwane przestoje w TOTAL i SABIC nie miały znaczącego wpływu na rynek. Coraz lepszy fracht oceaniczny i spadające koszty przewozowe powodują, że coraz więcej polimerów spoza Europy trafia na rynek europejski z Dalekiego Wschodu, Ameryki Północnej, Bliskiego Wschodu, a ostatnio także z Indii. Transporty docierają zza oceanu w ciągu 6–8 tygodni, a ceny polimerów, nawet z dostawą w kwietniu, są podobne do tych, które obecnie stanowią dolną wartość przedziałów cenowych. To z kolei zapewnia dostępność taniego importu przez najbliższe 2 miesiące.

Niepewność rynku?

Wyeliminuj ją dzięki tygodniowemu raportowi cen surowców. Ceny, fakty, trendy i przewidywania skoncentrowane na obszarze Europy Środkowej:

#polipropylen #polietylen #polistyren

Wypróbuj bezpłatnie bez zobowiązań przez 4 tygodnie:

**laszlo.budy@myceppi.com
+36 703 685 140**

I PZPTS: SYSTEM KAUCYJNY JEST POTRZEBNY, JEDNAK PROJEKT WYMAGA ZMIAN

Polski Związek Przetwórców Tworzyw Sztucznych zabrał głos w sprawie zmian do projektu ustawy wprowadzającej system kaucyjny, przedstawionych do konsultacji przez Ministerstwo Klimatu i Środowiska.

Pod koniec stycznia br. rozpoczął się miesięczny okres konsultacji nad projektem ustawy o zmianie ustawy o gospodarce opakowaniami i odpadami opakowaniowymi oraz ustawy o odpadach. Przedstawiciele przetwórców i producentów opakowań z tworzyw sztucznych wyrazili swoje poparcie dla implementacji powszechnego, jednolitego i obowiązkowego systemu kaucyjnego na terenie całego kraju. W opublikowanym stanowisku Polski Związek Przetwórców Tworzyw Sztucznych podkreślił jednak konieczność dalszego udoskonalania założeń i zakresu obowiązywania systemu.

Jedną z kluczowych kwestii akcentowanych w stanowisku PZPTS jest konieczność poszerzania katalogu produktów objętych systemem – kaucja powinna dotyczyć nie tylko butelek plastikowych i szklanych, jak zakłada aktualny projekt ustawy, ale również puszek po napojach i piwie, a w przyszłości kolejnych rodzajów opakowań, o ile będzie to uzasadnione względami środowiskowymi. Jak najszersze ukształtowanie zakresu obowiązywania systemu, zdaniem PZPTS, pozytywnie wpłynie na jego skuteczność, a także zagwarantuje jego dalszy rozwój, zwłaszcza w zakresie zbiórki puszek, której działanie aktualnie opiera się na zainteresowaniu uboższej części społeczeństwa.

Polski system kaucyjny, wedle postulatów PZPTS, powinien opierać się na jednym operatorze, który byłby wybierany i nadzorowany przez przedsiębiorców, a także ustalałby wysokość kaucji na wszystkie opakowania. Jednolita kaucja, nieobciążona podatkiem VAT oraz łatwość zwrotu opakowań w dowolnym miejscu mają tworzyć spójny przekaz, który będzie zachęcał konsumentów do korzystania z systemu.



– Jeśli chcemy, by system kaucyjny mógł spełniać swoje zadania, niezbędne jest oparcie go na podstawowych zasadach, które będą jednocześnie jasne i sprawiedliwe dla przedsiębiorców, i będą działać na korzyść konsumentów. Aby uniknąć dodatkowego obciążenia producentów, którzy mają ponosić koszty prowadzenia systemu, a także nie przenosić odpowiedzialności finansowej na konsumentów, operator powinien działać wedle zasady *not-for-profit*, natomiast koszty netto organizacji zbiórki dla jednostek handlowych powinny być zwracane jednostkom handlowym – wskazał Robert Szyman, dyrektor generalny Polskiego Związku Przetwórców Tworzyw Sztucznych.

Zapis o strumieniach finansowych zasilania systemu, zdaniem PZPTS, powinien być również uzupełniony o dodatkowe źródło finansowania w postaci wartości sprzedanego surowca. PZPTS wskazuje także na praktyczne aspekty funkcjonowania systemu, które wymagają udoskonalenia.

Zdaniem organizacji konieczną zmianą w przedstawionym przez ministerstwo projekcie ustawy jest wykreślenie obowiązku umieszczania informacji o wysokości kaucji na opakowaniu. Brak wskazywania tej informacji na opakowaniu ograniczy koszty ponoszone przez producentów w przypadku zmiany wysokości ustanowionej kaucji.

Choć wyłącznie na sklepach o powierzchni powyżej 100 m² spoczywa obowiązek uczestnictwa w systemie, PZPTS wskazuje na konieczność wprowadzenia do ustawy zapisu regulującego sytuację, gdy na określonym obszarze nie ma jednostek handlowych spełniających ten wymóg. Aby zapewnić konsumentom możliwość zwrotu opakowań, a tym samym zagwarantować powszechność i skuteczne działanie systemu, organizacja postuluje, by nowe regulacje obejmowały obowiązek wyznaczania punktu zbiórki w jednostce detalicznej o mniejszej powierzchni, w przypadku braku obiektów powyżej 100 m² na tym obszarze.



PRZYSZŁOŚĆ TECHNOLOGII WTRYSKU

SZTUCZNA INTELIGENCJA
TO NIE TYLKO DANE

ROZMOWA Z GUIDO FROHNHAUSEM, DYREKTOREM ZARZĄDZAJĄCYM DS. TECHNOLOGII W FIRMIE ARBURG

Szybki rozwój technologii cyfrowych stworzył szeroko drzwi do ery Przemysłu 4.0. Jaki wpływ ma cyfryzacja na sektor wtryskarek i jak zmieniła ona podejście do procesów formowania wtryskowego?

Jako pionier w branży, firma ARBURG intensywnie prowadzi prace nad znalezieniem sposobów praktycznego wykorzystania cyfryzacji w celu podniesienia wydajności produkcji w przetwórstwie tworzyw sztucznych. Dzięki technologiom wysokiej jakości, inteligentnemu systemowi sterowania oraz cyfrowym produktom i usługom, nawet trudne procesy technologiczne można zoptymalizować i zapewnić ich stabilność.

Wszystko to, co w odniesieniu do tych procesów wiązało się kiedyś ze znacznymi nakładami czasu, zaangażowaniem personelu oraz stosowaniem kontroli, obecnie staje się coraz prostsze, bardziej wydajne i niezawodne procesowo. I właśnie tego oczekują przetwórcy tworzyw sztucznych od nas, producentów maszyn – wykorzystania cyfryzacji oraz automatyzacji w celu ułatwienia ich codziennej pracy w dziedzinie formowania wtryskowego oraz zwiększenia opłacalności tej technologii. Aby tego dokonać, niezbędne są wszechstronnie połączone w sieć inteligentne wtryskarki, które znają produkowane przez siebie części, monitorują wykonywane procesy, sterują nimi w sposób adaptacyjny i aktywnie wspierają operatora w każdej sytuacji. Obejmuje to również obsługę wspomaganą przez asystenta i kompletną dokumentację.

Gromadzone dane dostarczają wielu informacji o procesie produkcyjnym. Dzięki nim możemy szybciej, i z większą wartością dodaną, opracowywać własne procesy, a także informować klientów m.in. o statusie i jakości poszczególnych zleceń. Już dziś jest to możliwe, np. przy wykorzystaniu systemu ARBURG Host Computer System (ALS) – naszego własnego systemu MES opracowanego specjalnie dla potrzeb formowania wtryskowego. Oprócz wtryskarek Allrounder można do niego podłączyć również wtryskarki innych producentów oraz np. maszyny do obróbki metalu czy urządzenia peryferyjne.

„Budowa maszyn rozwija się podobnie jak przemysł motoryzacyjny – oprogramowanie i inteligentne technologie zyskują coraz większe znaczenie również w przetwórstwie tworzyw sztucznych

Wreszcie, co niemniej ważne, cyfryzacja jest niezbędna dla sprawnie funkcjonującej gospodarki o obiegu zamkniętym, a tym samym dla zrównoważonego i oszczędzającego zasoby naturalne wykorzystania tworzyw sztucznych jako cennego materiału nadającego się do recyklingu. W tym

obszarze ARBURG jest zaangażowany chociażby w międzybranżową inicjatywę na rzecz recyklingu tworzyw sztucznych R-Cycle, która została nominowana do Niemieckiej Nagrody Innowacyjności dla Klimatu i Środowiska (IKU) 2022 w kategorii „Wykorzystanie zmian cyfrowych dla innowacji przyjaznych dla klimatu i środowiska”. Celem tej inicjatywy jest wykorzystanie cyfrowego paszportu produktu do automatycznego rejestrowania właściwości istotnych dla recyklingu już na etapie produkcji, tak aby opakowania nadające się do ponownego przetwórstwa mogły być identyfikowane i rozdzielane według typu w sortowniach odpadów, w celu uzyskania wysokiej jakości recyklatów.

Nadal jednak są to zaledwie początki zaawansowanej cyfryzacji i, ogólnie rzecz biorąc, poziom dojrzałości w zakresie digitalizacji procesów formowania wtryskowego jest nadal bardzo zróżnicowany.

Budowa maszyn rozwija się podobnie jak przemysł motoryzacyjny – oprogramowanie i inteligentne technologie zyskują coraz większe znaczenie również w przetwórstwie tworzyw sztucznych. Ale faktycznie, znajdujemy się dopiero na początku nowej ery. Wraz z naszymi klientami i partnerami rozpoczynamy podróż w kierunku transformacji cyfrowej. Ponieważ jednak cyfryzacja rozwija się w odmienny sposób w poszczególnych krajach, branżach i przedsiębiorstwach, chcemy wyjść naprzeciw wszystkim dokładnie tam, gdzie się obecnie znajdują. Naszym celem jest wspieranie naszych klientów, służenie im



radą i pomocą, a tym samym tworzenie, że tak to ujmę, połączenia między nimi, naszymi maszynami i samą firmą ARBURG.

Na co konkretnie może pozwolić nam cyfryzacja?

Krótsze serie produktów i szybsze ich zmiany, zwiększona elastyczność i rosnące wymagania jakościowe w połączeniu z pełną dokumentacją procesu i brakiem wykwalifikowanych pracowników – to aktualne wyzwania, którym trzeba sprostać. Można to osiągnąć tylko przy pomocy zautomatyzowanych i cyfrowych procesów. Nowoczesne maszyny będą nadal wysokiej jakości, trwałe, wydajne i zdolne do integracji z innymi procesami. Ale posiadające również elastyczne moduły wspoma-

gające i sterujące, które stanowią podstawę strategii 0-ppm.

Dzięki systemowi sterowania Gестica, praca z dwoma fizycznie oddzielnymi komputerami – jednym do obsługi i wizualizacji oraz drugim, przeznaczonym do sterowania i regulacji procesów w czasie rzeczywistym – otwiera możliwości, które wcześniej (przy zastosowaniu jednego systemu sterowania) były możliwe tylko w ograniczonym zakresie. Dobrym przykładem są tu wizualizacje 3D i funkcje wspomagające. Jestem przekonany, że dzięki naszemu systemowi Gестica przenosimy formowanie wtryskowe na zupełnie nowy poziom. Będzie to całkowicie nowe doświadczenie dla naszych klientów, zarówno w zakresie cyfryzacji jak i koncepcji

sterowania. Jako „mózg” maszyny, Gестica oferuje ogromną elastyczność, zwłaszcza przy częstych zmianach form i wyrobów lub gdy użytkownik chce zoptymalizować swoje procesy i utrzymać je na stałym poziomie. Za pomocą tego systemu można dokonywać doskonałych analiz procesów oraz optymalizować procesy i czasy cykli.

Przykładem inteligentnej funkcji wspomagającej, dzięki której maszyna „zna” detal, który produkuje, jest „aXw Control FillAssist” – cenne narzędzie do definiowania parametrów formy, które przyspiesza proces i jednocześnie czyni go bardziej niezawodnym. Funkcja ta działa poprzez animację – w postaci przyjaznej dla operatora grafiki 3D w czasie rzeczywistym – stopnia wypełnienia detalu w stosunku do aktual-

nej pozycji ślimaka zespołu plastyfikującego. Dzięki temu można przeprowadzać symulacje procesu wtrysku bezpośrednio na maszynie, nawet podczas jej normalnej pracy.

Trzy inne systemy wspomagające – ScrewPilot, PressurePilot i ReferencePilot – umożliwiają adaptacyjnie regulowany wtrysk tworzywa do formy. To są inteligentne strategie sterowania, które opierają się na sobie nawzajem w celu spełnienia założonych wymagań jakościowych, takich jak stały ciężar detali i równomierne wypełnienie formy, niezależnie od wahań lepkości tworzywa.

Za pomocą funkcji „aXw Control MeltAssist” system Gestica monitoruje, dzięki zainstalowanym czujnikom wbudowanym w moduł cylindra plastyfikującego, zapisuje i analizuje takie parametry jak obciążenie układu plastyfikującego i czas przebywania tworzywa w cylindrze plastyfikującym. Umożliwia to prewencyjną konserwację opartą o rzeczywiste dane o pracy modułu plastyfikującego oraz oszczędza cenny czas pracy w codziennej produkcji.

Wszystkie wymienione przez mnie funkcje pomocnicze mają jedną wspólną cechę: zawierają kompendium wiedzy fachowej i doświadczenia praktycznego operatorów, które jest archiwizowane i możliwe do pobrania i analizy, nie jest tutaj wymagana żadna specjalna znajomość oprogramowania. Jest to szczególnie korzystne w przypadku częstej zmiany personelu obsługującego i serwisowego oraz w celu wyrównania różnych poziomów jego kompetencji.

Rozwój cyfryzacji procesów formowania wtryskowego pozwala na uzyskiwanie coraz większej ilości danych. Zawierają one wiele informacji, ale często nie są rozpoznawalne na pierwszy rzut oka. W jaki sposób wykorzystanie tych informacji wspiera optymalizację procesów?

Dane są siłą napędową digitalizacji i niejako złotem przyszłości – a nawet, rzekł-

bym, terazniejszości. Jednak większość zadań wymaga nie tyle „dużych” danych, co „inteligentnych” danych. Na przykład, aby osiągnąć cel „maszyna zna komponent” poprzez połączenie symulacji i rzeczywistości, należy zebrać i ocenić wiele danych procesowych oraz wyciągnąć wnioski z dużej ilości *know-how*. Intensywnie nad tym pracujemy.

Technologia zawarta w maszynach to nowoczesny system sieciowy działający w czasie rzeczywistym, inteligentny system sterowania i analizy danych, które stanowią podstawę niezawodnego monitorowania procesu. Dzięki odpowiednim czujnikom można rejestrować stan części podatnych na zużycie (monitoring stanu) i umożliwiać konserwację prewencyjną. Minimalizuje to nakłady na konserwację, a jednocześnie zapewnia długi, stabilny i bezproblemowy czas pracy. W ten sposób można też wykryć i przewidzieć np. wahania jakości partii surowca, zużycie zaworów hydraulicznych czy też generatorów podciśnienia. System sterowania poinformuje operatora z odpowiednim wyprzedzeniem, gdy tylko trzeba będzie wymienić części, które wkrótce ulegną zużyciu. Innym przykładem jest zależne od obciążenia automatyczne smarowanie przegubów kolanowych w maszynach elektrycznych w zależności od zastosowania i ustawień parametrów podczas bieżącej produkcji.



Obecnie w ARBURGU ponad 90% wszystkich procesów jest realizowanych cyfrowo – od konfiguracji maszyn po mobilne planowanie zadań serwisantów

Ogólnie rzecz biorąc, istnieją dwie opcje analizy danych. W rozwiązaniu „on-cloud” zebrane dane są przesyłane do centralnego systemu nadrzędnego w chmurze, gdzie

są analizowane, a następnie przekazywane z powrotem do maszyny. Wymaga to złożonej infrastruktury informatycznej. Z drugiej strony ARBURG stawia na rozwiązanie „on-device”, tzn. dane są analizowane i oceniane bezpośrednio w jednostce operacyjnej Gestica. Nie ma to wpływu na bieżące sterowanie samą maszyną i przebiegiem produkcji. Naszym zdaniem, systemy nadrzędne są najbardziej odpowiednie dla takich obszarów jak planowanie produkcji czy analizy długoterminowe.

Obecnie w ARBURGU ponad 90% wszystkich procesów jest realizowanych cyfrowo – od konfiguracji maszyn po mobilne planowanie zadań serwisantów. Wzajemne powiązania w całym łańcuchu wartości sprawiają, że informacje istotne dla produkcji są dostępne w każdym miejscu i o każdej porze. Dzięki przechowywaniu danych, każda maszyna od dawna posiada swojego cyfrowego bliźniaka. Dane zapisane dla konkretnej maszyny są również udostępniane klientom poprzez portal [arburgXworld](#). Każdy z nich otrzymuje tam swój własny wirtualny pokój, do którego tylko on posiada „klucz”.

Wsparcie online, zdalny serwis, rozszerzona rzeczywistość – te funkcje są stosowane także przez innych producentów. Jakie są osiągnięcia ARBURG w tej dziedzinie?

Postrzegamy siebie nie tylko jako dostawcę maszyn, ale raczej jako partnera technologicznego, siłę napędową wydajności i pioniera w branży tworzyw sztucznych w zakresie cyfryzacji. Nasze maszyny, automatyzacja i własne rozwiązania informatyczne tworzą elastyczny system produkcyjny. Naszym głównym celem jest umożliwienie kontroli nad tym, co skomplikowane. Wyposażamy wtryskarki Allrounder w bramkę internetową, aby można je było połączyć w standardowy sposób z portalem klienta [arburgXworld](#) lub np. z ARBURG Remote Service.

W inteligentny i przejrzysty sposób połączyliśmy nasze cyfrowe produkty i usługi w programie [arburgXworld](#). Dzięki porta-

lowi klienta o tej samej nazwie i jego licznym aplikacjom niejako mapujemy cały świat firmy klienta i ułatwiamy mu wejście do cyfrowego świata ARBURGA – i to w całym łańcuchu wartości formowania wtryskowego. Portal oferuje rzeczywistą wartość dodaną poprzez wiele funkcji, dzięki którym codzienna praca może stać się jeszcze bardziej efektywna – a wszystko to jest dostępne już w bezpłatnej wersji podstawowej. Szczególnym zainteresowaniem cieszy się „Shop” i „MachineCenter”. W „Sklepie” klienci mogą w każdej chwili wygodnie, na indywidualnych warunkach, zamówić części zamienne. Z kolei w „MachineCenter”, dzięki centralnemu dostępowi do istotnych dla produkcji informacji i dokumentów, oferujemy przejrzysty obraz własnego parku maszynowego klienta, znacząco upraszczając planowanie ewentualnych zakupów, produkcji czy serwisu.

Funkcja „VirtualControl” to niejako bliźniak cyfrowego sterowania; dzięki niej operator może, zarówno w domu jak i innych dowolnych miejscach, na swoim komputerze lub tablecie, tworzyć i zmieniać programy maszyny, optymalizować procesy i usuwać ewentualne usterki. Dane mogą być następnie przesyłane bezpośrednio do maszyny przez system komputerowy ALS lub np. przez kartę pamięci flash.

Kolejnym nowoczesnym narzędziem jest aplikacja „SelfService”. Tutaj przechowywana jest baza wiedzy techników serwisowych. W przypadku awarii maszyny dostępne są instrukcje do samodzielnej pomocy – co pozwala uniknąć czasochłonnych i kosztownych wizyt serwisowych na miejscu. W przyszłości system sterowania Gestica będzie również zapewniał „pierwszą pomoc”, pokazując operatorowi za pomocą animacji 3D, gdzie dokładnie znajduje się usterka, a następnie pomoże w jej usunięciu krok po kroku za pomocą instrukcji obsługi w formie krótkiego klipu video.

Obecnie wiele firm rezygnuje z wyjazdów i podróży służbowych z powodu obostrzeń związanych z pandemią. Dlatego oferu-



jemy również możliwość „zdalnego” odbioru maszyn. Podczas tego procesu nasi eksperci ds. sprzedaży wspólnie z klientem analizują specyfikację jego wymagań. Po zakończeniu analizy powstaje szczegółowy raport zawierający m.in. dodatkową dokumentację w postaci zdjęć. Jest to rozwiązanie efektywne zarówno pod względem czasu jak i kosztów oraz stanowi interesującą opcję – podobnie jak nasze wsparcie online za pośrednictwem usługi ARBURG Remote Service ARS. Pozwala ona pracownikom infolinii połączyć się bezpośrednio z systemem sterowania maszyny poprzez bezpieczne szyfrowane łącze. To bezpieczne wsparcie online umożliwia klientom szybkie i łatwe wykorzystanie rozległego know-how naszych ekspertów serwisowych do analizy i optymalizacji procesów oraz identyfikacji ewentualnych problemów.

Jesteśmy również świadkami szybkiego rozwoju sztucznej inteligencji. Jest to szczególnie widoczne w sferze społecznej, choć często widzimy skutki uboczne, np. w sieciach społecznościowych. Pozostawimy jednak przy naszej branży. Jaką rolę odgrywa AI w procesach formowania wtryskowego?

Samo zbieranie danych nie wystarczy. Trzeba także dysponować wiedzą z danej dziedziny oraz know-how w obszarze procesów. ARBURG zaczął myśleć o sieciach neuronowych do optymalizacji procesów już ponad 20 lat temu. Mamy tę przewagę, że możemy oprzeć nasze pomysły w zakresie sztucznej inteligencji na systemie sterowania Gestica, który sami opracowaliśmy, systemie komputerowym ALS i naszym własnym portalu dla klientów arburgXworld.



Ogromny potencjał sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego widzimy szczególnie, jeśli chodzi o obsługę maszyn. W przyszłości wtryskarka będzie musiała automatycznie przetwarzać tak trudne materiały jak np. recyklaty, w taki sposób aby powstawały z nich wysokiej jakości produkty, nie obciążając przy tym operatora. Jednym z przyszłych problemów z tym związanych będzie zapewnienie, aby maszyna nie tylko pracowała stabilnie, ale także aby sama się optymalizowała.

Przykładowo, w przypadku awarii system sterowania rejestruje działania operatorów, porównuje je ze sobą i wykorzystuje do określenia najlepszego sposobu postępowania, aby zapewnić ukierunkowane wsparcie na wypadek kolejnej usterki. W ten sposób system uczy się w sposób ciągły poprzez *machine learning* i z czasem

staje się coraz lepszy, powiedzmy bardziej doświadczony. Innym przykładem jest automatyczne programowanie systemów robotów. W przyszłości operator będzie musiał jedynie wprowadzić żądaną pozycję początkową i końcową, zaś system sterowania zajmie się resztą, automatycznie określając optymalną sekwencję ruchów.

Poważnym wyzwaniem w przypadku formowania wtryskowego jest to, że modele AI są w dużym stopniu zależne od danego procesu, materiału i wyposażenia. ARBURG koncentruje się na opracowaniu modeli wzorcowych dla różnych typów procesów, materiałów i wyposażenia maszyn oraz udostępnia je swoim klientom. Mogą oni następnie udoskonalać swój model przedprodukcyjny, *at the edge* – choćby w próbach we własnym laboratorium – i wdrożyć go, np. poprzez portal *arburgXworld* lub system ALS, w maszynach rozmieszczonych w różnych miejscach na całym świecie. My zaś, korzystając ze zbioru zoptymalizowanych modeli od różnych klientów, możemy tworzyć następną generację oryginalnego modelu.

Innym potencjalnym, a do tego bardzo praktycznym obszarem zastosowania AI jest poprawa zarządzania częściami zamiennymi za pomocą inteligentnego przetwarzania obrazów. Przetwórcą tworzyw sztucznych mógłby zrobić zdjęcie np. filtra oleju, który wymaga wymiany. Jeśli fotografia byłaby połączona z *arburgXworld*, system automatycznie przekazałby sugestię dotyczącą zamówienia oraz innych produktów, które pasują do danej części zamiennej – w sposób podobny do tego, jaki znamy z rozwiązań stosowanych przez Amazon.

Na koniec naszej rozmowy chciałbym, aby wcielił się pan w rolę wizjonera. Jak będzie wyglądał sektor technologii formowania wtryskowego za 20–30 lat?

Wyobrażam sobie, że urządzenia smart, wyposażone w inteligentne funkcje wspomagające, uczynią formowanie wtryskowe procesem tak łatwym i wygodnym, jak

przemieszczanie się z punktu A do punktu B dzięki autonomicznej jeździe samochodu. Ponadto w przyszłości może być mniej rodzajów tworzyw sztucznych. Zamiast tworzyć ich niezliczone typy, będziemy mogli bezpośrednio na wtryskarce modyfikować kilka podstawowych polimerów w zależności od indywidualnych potrzeb. Opcja modyfikacji tworzyw odpowiednimi dodatkami w celu uzyskania pożądanych właściwości może doprowadzić do rozwoju najmniejszych i zarazem najbardziej złożonych kombinacji wytłaczania, wtrysku i *compoundingu*. W perspektywie krótko- i średnioterminowej jest to interesujące również w odniesieniu do kwestii gospodarki o obiegu zamkniętym.

W przyszłości chciałbym również mieć możliwość „wychodowania” nowoczesnych tworzyw sztucznych, które przy utylizacji – w wyniku prostych oddziaływań chemicznych lub fizycznych – rozpadną się na biologicznie nieszkodliwe składniki. Spodziewam się też, że nastąpi płynne przejście pomiędzy formowaniem wtryskowym a wytwarzaniem przyrostowym tzw. drukiem 3D. *Freeformer* i inne drukarki 3D będą jeszcze szybciej produkować coraz wyższej jakości części z tworzyw sztucznych, a produkcja form wtryskowych stanie się bardziej elastyczna.

W swojej szklanej kuli widzę, że ARBURG nadal będzie wytwarzał jeszcze bardziej znormalizowane układy zamykania, które będą mogły być we wszechstronny sposób łączone z różnymi modułami wtryskowymi. Jestem w stanie sobie nawet wyobrazić tzw. metale z pamięcią kształtu, które będzie można ponownie odformować. Jednak zasadniczą kwestią pozostaje to, jak w nadchodzących dziesięcioleciach poradzimy sobie z zagadnieniami gospodarki o obiegu zamkniętym, energii, emisji dwutlenku węgla i wykorzystywania zasobów naturalnych. Od tego w dużej mierze zależy, czy my – ludzie – chcemy nadal pozostać na Ziemi. Jeśli tak, to musimy zrobić wszystko co w naszej mocy, aby ją chronić. •

Rozmawiał: Jacek Leszczyński



BRANŻA RECYKLINGOWA TO PRZYSZŁOŚĆ DLA ŚRODOWISKA

ROZMOWA Z ADAMEM KUSIEM, ZAŁOŻYCIELEM I PREZESEM FIRMY AKPOL



Założył pan AKPOL w 2005 r. Od samego początku firma działa w branży recyklingu tworzyw sztucznych. Skąd pomysł na taki biznes?

Jak wiele biznesów, mój także rozpoczął się w... garażu. Początkowo wraz z kilkoma moimi pracownikami zajmowaliśmy się produkcją doniczek rozsadowych z surowca pierwotnego. Tak zaczęła się moja przygoda z „plastikiem”. Szybko zauważyłem, jak wiele plastikowych odpadów jest wokół i nic się z nimi nie dzieje, ponieważ są uznawane za bezużyteczne. Doszedłem do wniosku, że najwyższy czas coś w tej kwestii zmienić. Zacząłem zgłębiać temat recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych i postanowiłem otworzyć przedsiębiorstwo recyklingowe, które wciąż rozwijam.

Na samym początku było to dość proste, bo cała linia produkcyjna była mniej skomplikowana i zaawansowana niż obecnie – w jej skład wchodził młyn, wanna flotacyjna, wirówka i oczywiście wtryskarka, która wytwarzała doniczki. Przez brak dostępnych na rynku gotowych technologii musiałem ulepszać swój produkt na podstawie własnych doświadczeń. W tym momencie w naszym parku maszynowym opracowywane są specjalnie dla nas wysokiej klasy technologie, które pozwalają nam tworzyć najwyższej jakości regranulat tworzyw sztucznych. W ciągu niemal 20 lat mały biznes ewoluował w firmę o europejskim zasięgu działalności, która zatrudnia ponad 300 osób.

Można powiedzieć, że był to prawdziwy „strzał w dziesiątkę”. W 2018 r. „Dziennik Wschodni” uznał AKPOL za najlepszą firmę na terenie Lubelszczyzny pod względem dynamiki przychodu oraz dynamiki zatrudnienia.

Zdecydowanie uważam, że branża recyklingowa to przyszłość – nie tylko w kontekście biznesowym, ale przede wszystkim w kwestii losów Ziemi, ekologii i edukacji ekologicznej. Coraz więcej firm jest zainteresowanych cyklem życia swoich produktów i ich opakowań, i ma to wpisane

w swoją strategię rozwoju. Konsumenci także coraz częściej zwracają uwagę na to, z czego zrobione jest opakowanie produktów, które kupują. W związku z tym takie firmy jak AKPOL są istotne dla gospodarki, ekologii i ogółem dla naszej przyszłości.

Działalność firmy jest szeroka. W czym się specjalizujecie?

AKPOL specjalizuje się w przetwarzaniu pokonsumenckich odpadów tworzyw sztucznych i produkowaniu z nich najwyższej jakości regranulatów PCR (Post Consumer Recycling). Z niejednorodnego surowca odpadowego wytwarzamy regranulaty HDPE, PP i LDPE, które dzięki zastosowaniu najnowszych technologii i kontroli wewnętrznego laboratorium są jednorodne i powtarzalne.

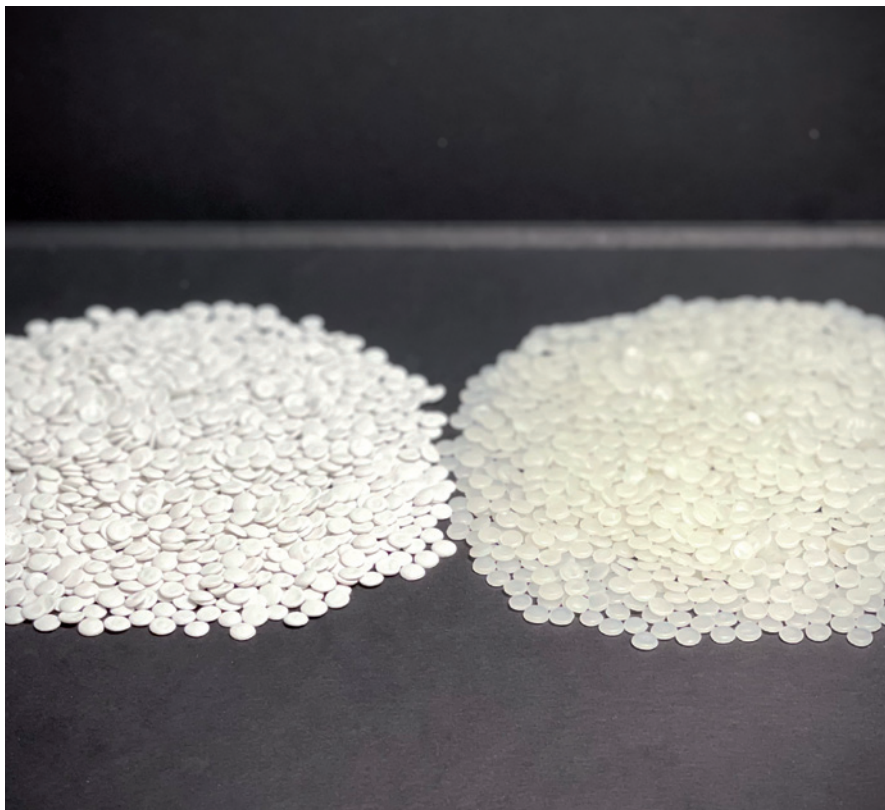
Jak z perspektywy 20 lat ocenia pan uwarunkowania rynkowe dla działalności w zakresie recyklingu? Od 2002 r. organizacje odzysku budowały – w zamyśle pewnie sprawny, a w rzeczywistości dysfunkcyjny – system, w którym spora część Dokumentów Potwierdzających Recykling i Odzysk

(DRP/DRO) była po prostu niewiarygodna. Co powinno się stać, aby wam recyklerom „żyło się lepiej”?

Rynek recyklingu w Polsce zdecydowanie potrzebuje odpowiedniej regulacji prawnej i dofinansowania, tak by mógł rozwijać się na skalę europejską i zgodnie z obowiązującymi w przemyśle trendami. Zauważamy, że w kraju od pewnego czasu ma miejsce tzw. kryzys odpadowy – do firm takich jak AKPOL trafia za mało dobrej jakości odpadów, które można by przerobić na regranulat.

Wraz z rozwojem technologii sukcesywnie wzrasta jakość wytwarzanych regranulatów. Czy pana zdaniem obecnie pozwala już ona uwzględnić w projektowaniu produktów wykorzystanie recyklatów PCR?

Jak najbardziej – dzięki stosowaniu coraz to lepszych technologii i usprawnianiu procesu produkcyjnego mamy w swojej ofercie regranulat rHDPE naturalny i rHDPE biały, którym można zastąpić pierwotne tworzywo np. w produkcji butelek czy kanistrów. Coraz więcej firm jest zainte-





Rynek recyklingu w Polsce zdecydowanie potrzebuje odpowiedniej regulacji prawnej i dofinansowania, tak by mógł rozwijać się na skalę europejską

resowanych używaniem naszych regranulatów PCR w produkcji opakowań swoich wyrobów.

Zrealizowaliście projekt dotyczący innowacyjnej technologii automatycznej segregacji w procesie recyklingu odpadów. Proszę powiedzieć, na czym on polegał?

Dzięki projektowi zakupiliśmy ciąg nowoczesnych sortowników optycznych, które pozwalają nam jeszcze precyzyjniej dbać o najwyższą jakość regranulatów. Oprócz tego wprowadziliśmy do naszej firmy wiele innowacyjnych rozwiązań. Ograniczyliśmy m.in. zużycie wody i energii elektrycznej, przeprowadziliśmy działania mające na celu redukcję hałasu, zainstalowaliśmy nowoczesne filtry oraz sita używane w procesie filtracji. Kolejnym innowacyjnym aspektem naszego projektu była instalacja pozbawiająca nasze regranulaty charakterystycznego, przykrego zapachu. Powstała dzięki naszemu działowi badań i rozwoju technologia pozwala na osiągnięcie parametrów fizykochemicznych zbliżonych do tworzyw pierwotnych, dodatkowo istotne zredukowanie zawartości związków zapachowych o poziomie nieosiągalnym w przeszłości dla recyklatów. Wszystkie te działania umożliwiają nam oferowanie

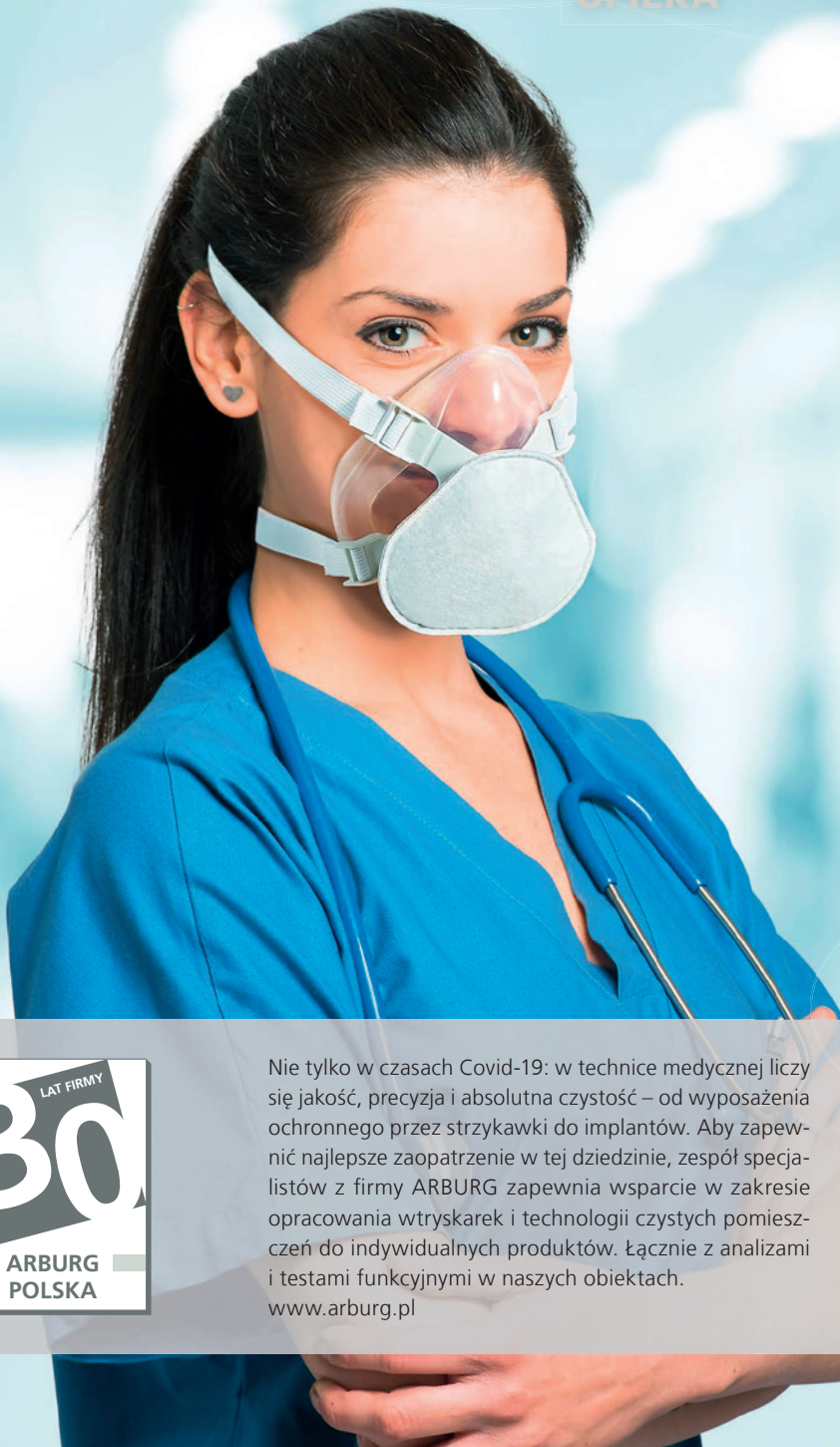
klientom produktu o najwyższej jakości na rynku. Dzięki temu poszerza się wachlarz zastosowań regranulatów PCR.

Jakie są dalsze plany rozwoju waszej firmy?

Chcemy ciągle inwestować i poszerzać nasz park maszynowo-technologiczny, tak aby ulepszać jakość regranulatu oraz usprawniać proces jego pozyskiwania. Chcemy być liderem w recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych w Polsce. W najbliższych planach mamy budowę trzeciej linii sortującej odpady, które do nas docierają – będzie się to wiązać się z zakupem nowych maszyn i zatrudnieniem kolejnych pracowników. Wierzymy, że AKPOL jest na jak najlepszej drodze do realizacji zamierzonych celów, z których najważniejszym jest czystsze, zdrowsze środowisko. •

Rozmawiała: Agata Mojcner

LECZENIE
PIELEGNACJA
POMOC
**TECHNIKA
MEDYCZNA**
ULGA
TROSKA
OPIEKA



WIR SIND DA.



Nie tylko w czasach Covid-19: w technice medycznej liczy się jakość, precyzja i absolutna czystość – od wyposażenia ochronnego przez strzykawki do implantów. Aby zapewnić najlepsze zaopatrzenie w tej dziedzinie, zespół specjalistów z firmy ARBURG zapewnia wsparcie w zakresie opracowania wtryskarek i technologii czystych pomieszczeń do indywidualnych produktów. Łącznie z analizami i testami funkcyjnymi w naszych obiektach.
www.arburg.pl

ARBURG

I MASZYNA PAKUJĄCA PMX



Syntegon Technology rozszerza swoje portfolio maszyn do pakowania kawy o maszynę pakującą PMX do kawy mielonej i ziarnistej. Dzięki szybkiej zmianie formatu i pełnemu zgrzewaniu naróżnemu maszyna może być używana do różnych wielkości opakowań. Modułowa koncepcja umożliwia producentom szybkie reagowanie na zmieniające się wymagania rynku i potrzeby klientów. Jednocześnie PMX spełnia nowoczesne wymagania w zakresie zrównoważonego rozwoju i cyfryzacji. Przetwarza monomateriały nadające się do recyklingu oraz zmniejsza zużycie energii i materiałów dzięki monitorowaniu stanu.

PMX składa się z osobnych modułów, które umożliwiają indywidualną konfigurację stacji dozujących i zamykających, a także samej konstrukcji maszyny. Dzięki modułowej budowie można spełnić specyficzne wymagania klienta, osiągając jednocześnie wysoką wydajność: PMX pakuje do 65 opakowań 500-gramowych kawy ziarnistej na minutę.

syntegon.com

I KOLUMNOWE WSKAŹNIKI POZIOMU HCK Z CZUJNIKAMI



Firma Elesa+Ganter rozszerzyła ofertę kolumnowych wskaźników poziomu cieczy serii HCK o nowe modele. Wskaźnik HCK-ST jest wyposażony w czujnik temperatury, zaś warianty HCK-E, HCK-

-E-ST i HCK-E-STL w czujnik poziomu i temperatury. Wskaźniki HCK sprawdzają się w pracy z olejem, jak i innymi cieczami lub roztworami glikolu. Są atrakcyjnym cenowo, gotowym do zastosowania rozwiązaniem w większości aplikacji wymagających kontrolowania poziomu i temperatury cieczy.

Kolumnowe wskaźniki poziomu serii HCK charakteryzują się modułową budową. Wskaźnik w wersji podstawowej składa się z 2 uchwytów, przykręcanych do ścianki zbiornika za pomocą śrub. Pomiędzy uchwytami znajduje się osłona, rurka, przez którą przepływa ciecz oraz ekran ochronny. Połączenia wszystkich elementów są zabezpieczone specjalnymi uszczelnieniami.

elesa-ganter.pl

I SYSTEM X34C SERIES



System X34C to unikalne rozwiązanie do kontroli pojedynczo pakowanych produktów spożywczych lub farmaceutycznych na liniach wysokiej prędkości. Łączy w sobie niewielkie gabaryty z optymalną ogniskową, co zwiększa skuteczność wykrywania wyrobów niezgodnych z wymaganiami oraz zmniejsza ilość odpadów.

Kompaktowa konstrukcja urządzenia umożliwia maksymalne wykorzystanie miejsca na linii. System X34C został zaprojektowany z myślą o najwyższym poziomie wykrywania zanieczyszczeń w produktach pakowanych pojedynczo na linii o prędkości do 120 metrów na minutę. Maszyna cechuje się znakomitą czułością w zakresie wykrywania metali, szkła, kamieni, zwapniałych kości i gumy o dużej gęstości. Jest prosta w obsłudze, a dzięki wyposażeniu w wydajne oprogramowanie do kontroli rentgenowskiej może ograniczyć konieczność ręcznych korekt i ryzyko błędów człowieka podczas programowania.

mt.com

I WYTŁACZARKI JEDNOŚLIKOWE E-GO



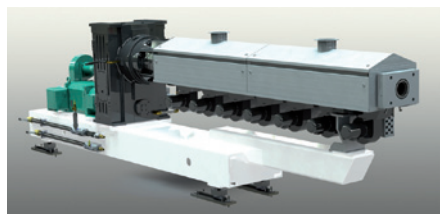
Dzięki technologii E-GO firmy Bausano możliwa jest produkcja rur przeznaczonych do wielu zastosowań w różnych sektorach: od budownictwa (woda, kable elektryczne i gaz) po medycynę i motoryzację. Wytłaczarki E-GO nadają

się do wytwarzania rur jedno- i wielowarstwowych, sztywnych i elastycznych, o zmiennej średnicy, a także o małym i dużym przekroju, z takich tworzyw jak PP, PP-R, PE, HDPE, LDPE, PE-X, PE-RT, PMMA, PC, PA i PU. Dzięki szerokiej gamie akcesoriów Bausano, które można dostosować do indywidualnych potrzeb, możliwe jest stworzenie kompletnych linii do wytłaczania spełniających wszelkie specyficzne wymagania.

Asortyment maszyn z serii E-GO składa się z różnych modeli wytłaczarek, dostępnych w wersjach o średnicy ślimaka do 90 milimetrów i L/D 25, 30, 37 i 40 oraz o wydajności od 100 do 1200 kilogramów na godzinę. Urządzenia wyposażone są w cyfrowy, dotykowy, 15-calowy panel sterowania.

bausano.com

I KOMPAKTOWA WYTŁACZARKA CHP



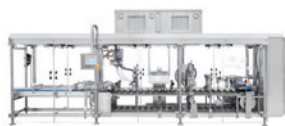
Firma Davis-Standard zaprezentowała nową kompaktową wytłaczarkę CHP zaprojektowaną do powlekania

ekstruzyjnego. Dzięki smukłej konstrukcji maszyna jest lekka i zajmuje małą powierzchnię. Poprzez jej wykorzystanie przetwórcy mogą wymiennie zwiększyć wydajność i prędkość swojej linii produkcyjnej. Urządzenie jest dostępne w rozmiarach od 52 milimetrów do 100 milimetrów.

Wytłaczarka oferuje przetwórcom wiele korzyści, m.in. efektywne mieszanie, które zapewnia niskie ciśnienie i zmienność temperatury topnienia, a także ogólną wydajność do 80–100% wyższą niż w przypadku alternatywnych maszyn. Davis-Standard posiada wytłaczarkę CHP w swoim laboratorium w Pawcatuck, Connecticut, gdzie klienci mogą przeprowadzać testy i sprawdzać możliwości przetwarzania jeszcze przed zakupem.

davis-standard.com

I LINEA XS OD SERAC



Linea XS to urządzenie do napełniania kubków, które łączy w swojej konstrukcji najnowsze osiągnięcia firmy Serac w zakresie higieny, ergonomii

i elastyczności, co ułatwia jego instalację i obsługę. Wydajność maszyny kształtuje się na poziomie 5–12 tys. napełnianych pojemników na godzinę. Załadunek kubków jest łatwy, zaś ich odkażanie przebiega w temperaturze pokojowej, bez użycia środków chemicznych i wody – za to z wykorzystaniem światła pulsacyjnego. W zależności od wymaganego poziomu dezynfekcji i obranych celów środowiskowych, Linea XS może być też łączona z modułami dekontaminacji H_2O_2 czy UV.

Urządzenie zostało zaprojektowane jako elastyczne i niezawodne narzędzie produkcyjne. Oferuje szybką zmianę formatu, wynoszącą maksymalnie 30 minut. Jego budowa, zapewniająca lepszą widoczność procesu napełniania, przekłada się na wyższy komfort pracy operatora. Z kolei dzięki niewielkim rozmiarom maszyny można ją transportować bez uprzedniego demontażu.

serac-group.com

I PHOTON MONO X 6K



Najnowsza drukarka 3D firmy Anycubic, Photon Mono X 6K, cechuje się szybkością działania, dużą objętością roboczą na poziomie 5,9 litra, a także zastosowaniem wiodącego w branży 9,25-calowego ekranu monochromatycznego o współczynniku kontrastu 350:1 i wysokiej (6%) przepuszczalności światła umożliwiającej szybkie formowanie. Ponadto urządzenie zostało wyposażone w dotykowy 3,5-calowy panel sterowania TFT.

Maksymalna prędkość drukowania maszyny to 8 centymetrów na godzinę, zaś rozdzielczość jej ekranu i dokładność kształtują się na poziomie 5760 × 3600 px. Photon Mono X 6K waży 11 kilogramów przy wymiarach wynoszących 47,5 × 29 × 27 cm (HWD). Dzięki regulacji mocy światła w zakresie 30%–100% drukarka obsługuje nie tylko zwykłe żywice UV 405nm, ale także żywice specjalne. Co więcej, odpowiednie dostosowanie mocy światła może znacznie wydłużyć żywotność ekranu.

anycubic.com

I NARZĘDZIE RĘCZNE BPT DO SPINANIA TAŚMĄ STAŁOWĄ



Signode, wiodący producent zautomatyzowanych urządzeń do pakowania, narzędzi i materiałów eksploatacyjnych, wprowadził na rynek nowe narzędzie BPT do

spinania taśmą stalową. Wyposażone w wyważoną i lekką konstrukcję, zasilane baterią urządzenie jest idealne do szerokiej gamy zastosowań związanych ze spinaniem taśmą stalową, w tym tych wymagających dużej siły naciągu. BPT może pracować do 500 cykli na jednym ładowaniu akumulatora, co pozwala na bezproblemową i ciągłą pracę z pełną mobilnością w całym zakładzie, bez ograniczeń związanych z zasięgiem przewodów lub jakością powietrza.

Narzędzia BPT wyposażone są w intuicyjny interfejs użytkownika z ekranem dotykowym i pozwalają na szybką oraz wygodną regulację parametrów spinania w zależności od opakowania. Oferują także wybór ręcznego, pół- lub w pełni automatycznego trybu pracy oraz ulubionych ustawień.

signode.com



BYDGOSZCZ: MIEJSCE SPOTKAŃ BRANŻY NARZĘDZIOWO-PRZETWÓRCZEJ

ROZMOWA Z BEATĄ SNOPKIEWICZ, PROJECT MANAGER TARGÓW INNOFORM

„Międzynarodowe Targi Kooperacyjne Przemysłu Narzędziowo-Przetwórczego INNOFORM to jedyne w Polsce targi adresowane do branży formierskiej organizowane w sercu polskiej Doliny Narzędziowej – Bydgoszczy”. Wyszukując frazę „Targi INNOFORM” taką właśnie definicję tej wystawy znajdziemy. Proszę powiedzieć,

skąd pomysł na organizację tak specjalistycznych targów?

Historia targów narzędziowych w Bydgoszczy sięga lat 90. Organizowane w halach sportowych nie przetrwały jednak z uwagi na wymagania infrastrukturalne, jakie stawia ekspozycja ciężkich maszyn czy

urządzeń pomiarowych. Oddane do użytku jesienią 2015 r. Bydgoskie Centrum Targowo-Wystawiennicze było naturalnym impulsem do zorganizowania kompleksowych targów dla formierzy. Pomysł tego unikalnego, jedyne tak szczegółowo sprofilowanego wydarzenia, zrodził się w głowach członków Bydgoskiego Klastra

Przemysłowego związanych swą działalnością biznesową z regionem kujawsko-pomorskim – od lat przodującym w Polsce i Europie w dziedzinie wytwarzania narzędzi i przetwórstwa tworzyw polimerowych. Od pomysłu do realizacji czasem daleka droga, ale tu spotkała się wiedza merytoryczna z doświadczeniem w organizacji. Skąd profesjonaliści z Krakowa zawitali do Bydgoszczy? Czy zrzucił przypadek? Nie, zaowocowały wieloletnie kontakty i znajomość branży. Z branżą narzędziowo-obrabiarkową związana jestem od 1997 r., kiedy rozpoczęłam swoją przygodę z organizacją eventów od krakowskich Targów EUROTOOL. W roku 2016 podczas Ogólnopolskiego Forum Technik Metrologicznych i Obróbki Skrawaniem spotkałam dyrektora Bydgoskiego Klastra Przemysłowego – Piotra Wojciechowskiego, który opowiedział mi o pomysłach na targi w Bydgoszczy i rozpisany na ich organizację przetargu. Rzecz jasna o branży przedstawiciele Klastra wiedzieli wszystko, potrzebowali tylko i aż doświadczonego partnera, który podjąłby się organizacji takiego wydarzenia. Na efekt nie trzeba było długo czekać; wróciłam do Krakowa, napisałam wniosek, wygraliśmy przetarg i tak zaczęła się moja przygoda z Bydgoszczą. Z czasem pokończyłam to miasto jak mój rodzinny Kraków. Mam tu znajomych, uwielbiam Stare Miasto, Wyspę Młyńską, mam swoje ulubione miejsca, do których wracam za każdym razem, kiedy odwiedzam Bydgoszcz.

Edycję Targów INNOFORM, która miała miejsce w 2020 r. często określa się „ostatnimi pełnowymiarowymi targami przed pandemią”. Czy była szansa, że tegoroczna wystawa, którą pierwotnie zaplanowaliście na marzec, odbędzie się w formacie zbliżonym do tej sprzed 2 lat?

Pragnę przypomnieć, iż INNOFORM był jedyną na taką skalę przemysłową imprezą, którą udało się przeprowadzić w Polsce w 2020 r. Już wtedy wirus szalał na całym świecie i było tylko kwestią czasu kiedy zawita do Polski. Stało się to 4 marca 2020 r., tego dnia nie zapomnę do końca życia. Zaczynaliśmy drugi dzień targów i przy

wspólnym śniadaniu w hotelu usłyszeliśmy o „pacjencie zero”. Wszystko potem potoczyło się błyskawicznie. Po powrocie do Krakowa od razu przeszliśmy na tryb pracy zdalnej, który potrwał aż do jesieni. Z powodu lockdownu nie mogliśmy organizować wydarzeń stacjonarnych, dlatego skupiliśmy się na działaniach online. W kwietniu 2021 r. zrealizowaliśmy INNOFORM online – dzięki ciekawemu połączeniu konferencji, giełdy kooperacyjnej i spotkań biznesowych z prezentacjami konkretnych rozwiązań, udało się zgromadzić w sumie ponad 600 uczestników. Było to bardzo ciekawe doświadczenie, które pozwoliło nam na podtrzymanie kontaktu z branżą – bardzo tęsknioną kontaktu i biznesowych relacji. Wraz z informacją o „odmrożeniu branży spotkań” rozpoczęliśmy przygotowania do stacjonarnej edycji targów. Napływały zgłoszenia wystawców, przygotowywaliśmy wydarzenia towarzyszące, trwała kampania promująca targi – jeszcze pod koniec stycznia nagrywaliśmy wypowiedzi wystawców, którzy opowiadali, co pokażą w marcu na swoich stoiskach. Odpowiadając więc na pani pytanie – tak, była szansa i nadal jest, dlatego wszystkich zainteresowanych zapraszamy na Targi INNOFORM 27–29 września.

Z powodu pogarszającej się sytuacji pandemicznej, zdecydowaliście się państwo przenieść imprezę na jesień. Krok ten zapewne nie przyszedł wam łatwo – co było impulsem do jego poczynienia?

Zaczął docierać do nas niepokojące sygnały – część naszych partnerów postanowiła przeczekać szczyt 5 fali pandemii, kolejni organizatorzy przekładali swoje wydarzenia na inne terminy, a te, które zdecydowano się zrealizować, nie przyniosły zamierzonych celów. Stanęliśmy przed trudną decyzją i po wielu konsultacjach z Bydgoskim Klastrem Przemysłowym oraz wystawcami postanowiliśmy, że przełożymy targi na 27–29 września 2022 r. I choć zgodnie z wytycznymi Ministerstwa Rozwoju i Głównego Inspektoratu Sanitarnego targi mogą się odbywać, zdecydowaliśmy że ich organizacja w aktualnych

warunkach mogłaby znacząco wpłynąć na frekwencję wydarzenia. W trosce o najwyższą jakość targów i z szacunku dla naszych klientów nie chcemy podejmować takiego ryzyka.

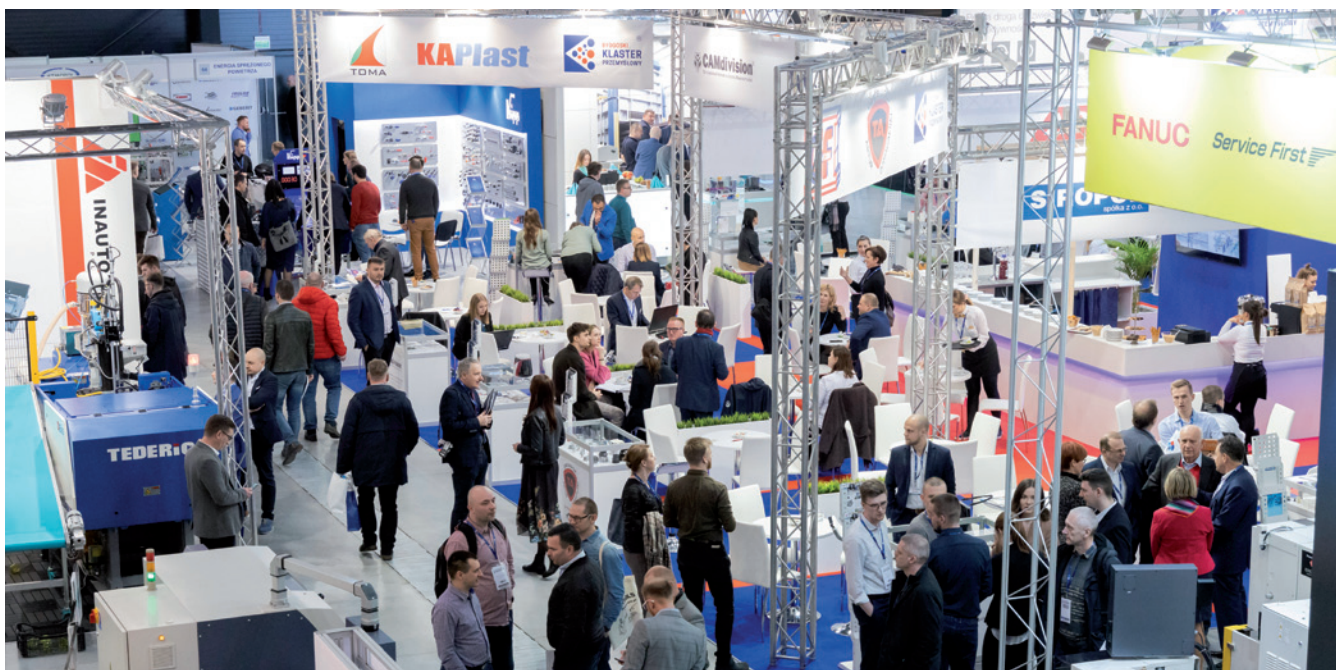
Czy nie lepiej było po prostu przełożyć wystawę na następny rok?

Zdecydowanie nie, ponieważ jest to jedyne w Polsce wydarzenie dla branży narzędziowo-przetwórczej i jedyne o charakterze przemysłowym na północy Polski. Poza tym rynek nie znosi próżni. Jak każda branża, także nasza mierzy się z konkurencją. Oczywiście konkurencja nie jest zła, bo motywuje do jeszcze intensywniejszej pracy, ale pod warunkiem, że jest uczciwa i kieruje się rynkowymi założeniami. I choć wydawać by się mogło, że pandemia zweryfikuje rynek targowy, że zostaną na nim tylko uznane, wysokowartościowe wydarzenia, to jednak nadal pojawiają się imprezy bliźniaczo podobne do tych już uznanych, lecz mocno odbiegające od nich jakością. Często są organizowane w pośpiechu, bez odpowiedniego przygotowania, po cenach dumpingowych. W konsekwencji psują rynek. Takim praktykom mówimy „nie”, dlatego dbając o naszych klientów staramy się w tych realiach zachować ciągłość i dostarczyć produkt najwyższej jakości.

„ Konkurencja nie jest zła, bo motywuje do jeszcze intensywniejszej pracy, ale pod warunkiem, że jest uczciwa i kieruje się rynkowymi założeniami

Co będziemy mogli zobaczyć na Targach INNOFORM we wrześniu?

Na 3 targowe dni hala BCTW zmieni się w nowoczesną narzędziownię i wtryskownię. Klienci, którzy od 2 lat czekają na tar-



gi w tradycyjnej formie, znów będą mogli się spotkać, by poznać nowości i wdrożyć je w swojej firmie, uzupełnić park maszynowy i nawiązać współpracę z podwykonawcami. Bogata i sprofilowana tematycznie oferta wystawców prezentowana na stoiskach to jak zawsze największy atut Targów INNOFORM. Również w tym roku istotnym elementem wydarzenia będzie Strefa Usług Przemysłowych dedykowana firmom podwykonawczym świadczącym usługi z zakresu produkcji form, obróbki materiałów, regeneracji narzędzi czy remontów maszyn. Często to właśnie kooperacja pozwala sprostać wyzwaniom stawianym przez klientów w zakresie jakości i terminowości dostaw zamówionych produktów. Specjalna oferta wyposażonych stoisk modułowych pozwala na maksymalizację korzyści przy minimalizacji kosztów. To właśnie na INNOFORM usługodawcy znajdują klientów i podpisują zlecenia. Zadbaliśmy także o wartościowy i merytoryczny program towarzyszący. Tegoroczna Konferencja Narzędziowo-Przetwórcza poruszy tematykę Przemysłu 4.0 w branży narzędzi specjalnych i przetwórstwa oraz problematykę skracania globalnych łańcuchów wartości jako szansy dla branżowych przedsiębiorstw. Nie zabraknie też cenniejszej, organizowanej przez Toruńską Agencję Rozwoju Regionalnego, Giełdy Kooperacyj-

nej, która w tym roku będzie miała formułę hybrydową. Giełda jest już szeroko promowana wśród przemysłowców poprzez działające w całej Europie ośrodki sieci Enterprise Europe Network. Chcemy wykorzystać fakt, iż Targi MOULDING EXPO po czteroletniej przerwie odbędą się dopiero w połowie 2023 r. i zapraszamy do Bydgoszczy firmy z okolic Stuttgartu.

Wybór Bydgoszczy jako lokalizacji wystawy nie jest oczywiście przypadkowy. Jednak słychać było plotki o ewentualnej przeprowadzce targów. Ile w tym prawdy?

Dzięki naszym staraniom, od 5 lat INNOFORM jest ogromną promocją dla miasta i regionu zarówno pośród polskich przemysłowców, jak i na arenie międzynarodowej. Targi budują kontakty biznesowe i przyspieszają rozwój branży. Ponadto impreza daje efekt mnożnikowy w wielu innych obszarach lokalnego biznesu, w hotelach, gastronomii, transporcie. Spotkania branżowe oferują możliwość szybkiego „powrotu do gry” i rozwoju działalności, dlatego tak ważne jest kontynuowanie projektu w regionie, gdzie narzędziowców i przetwórców tworzyw polimerowych jest najwięcej. Mówi się, że „w każdej plotce tkwi ziarno prawdy”. Przypuszczamy, że rozważaliśmy przeniesienie ekspozycji w inne

miejsce na północy Polski. Powodem była bardzo wysoka kwota wynajmu BCTW. W porę jednak przyszedł kompromis i zostajemy w Bydgoszczy.

Jakie są dalsze plany rozwoju Targów INNOFORM?

Pomysłów mamy wiele i liczę, że część z nich zrealizujemy już we wrześniu. Jedno jest pewne – pragniemy odbudować targi mocno poturbowane przez pandemię. Zamierzamy kontynuować kierunek obrany na samym początku, czyli zachować wąski profil targów skierowanych przede wszystkim do narzędziowców. Każda kolejna edycja „wzmacniana” będzie bogatym programem merytorycznym, odpowiadającym na aktualne potrzeby branży. Nadal niezwykle istotny jest dla nas wydźwięk edukacyjny imprezy, dlatego ponownie zorganizujemy dzień szkolny. Chcemy promować branżę wśród młodzieży ze szkół technicznych z całego regionu, która zapoznając się z najnowszymi rozwiązaniami w branży narzędziowej może także porozmawiać ze swoimi potencjalnymi pracodawcami i poznać ich oczekiwania oraz propozycje zatrudnienia. •

Rozmawiała: Agata Mojcner

enjoy
INNOVATION



Your One-Stop-Shop





Mona Lisa (za: Leonardo da Vinci), 2019, 77×53 cm

SZTUKA Z REKLAMÓWKI

Brazylijski artysta Eduardo Srur mieszka i pracuje w São Paulo. Karierę rozpoczął w latach 90. ub.w. od malarstwa, jednak już na początku XXI w. zaczął wykorzystywać przestrzeń publiczną poprzez swoje instalacje i interwencje artystyczne. Twórca traktuje przestrzeń publiczną jako obszar debaty społecznej, zaś jego interwencje artystyczne są sposobem zabierania w niej głosu, aby zwrócić uwagę na kwestię zanieczyszczenia środowiska.

W 2006 r. na rzece Pinheiros Eduardo Srur ustawił dziesiątki kajaków, w których umieścił plastikowe manekiny, zaś w 2008 r. na brzegach rzeki Tiete zaprezentował 20 rzeźb gigantycznych butelek PET.

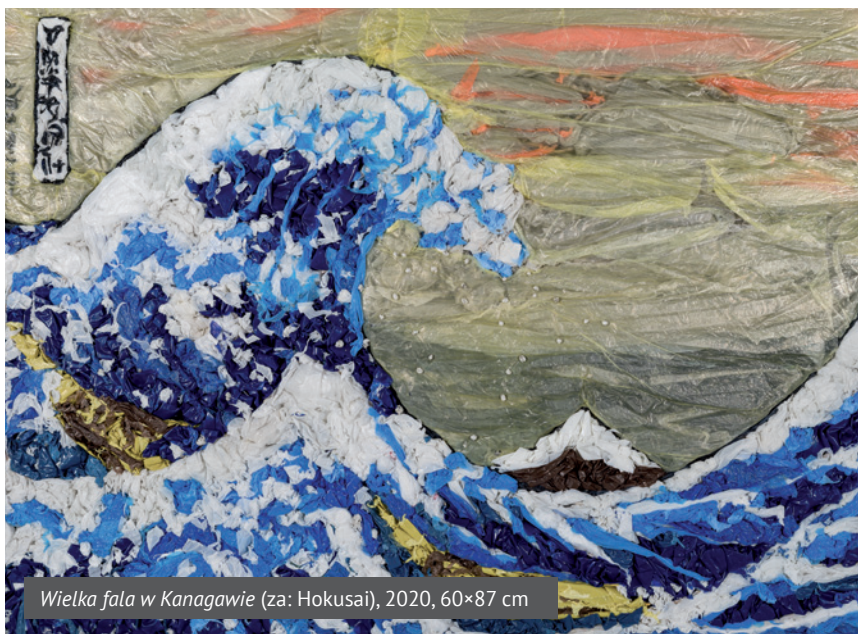
Spektakularną interwencją artystyczną był *Labirynt* prezentowany w 2012 r. w głównych parkach São Paulo: Ibirapuera, Villa Lobos, Juventude i Ecológico do Tietê. Stworzona ze 100 ton odpadów instalacja w formie labiryntu o powierzchni 400 m² zapraszała widza do poszukiwania wyjścia między ścianami z odpadów, co stawiało go twarzą w twarz ze śmieciami, które sam wyprodukował. *Labirynt* został wykonany z 400 beł odpadów nadających się do recyklingu, takich jak butelki po napojach, plastikowe kubki i opakowania, kartony, puszki aluminiowe czy kable. Wszystkie materiały użyte w wystawie zostały zebrane w spółdzielniach recyklingowych w mieście, a następnie zwrócone.

W 2020 r. Eduardo Srur rozpoczął prace nad cyklem obrazów *Natureza plastica*. Bez użycia farb, a tylko za pomocą plastikowych toreb zebranych z brzegów rzek i ulic, stworzył kopie dzieł Picassa, Van Gogha, Moneta i Warhola.

– Uważam, że sztuka powinna prowokować odbiorcę. Z tego powodu od lat specjalizuję się w interwencjach artystycznych, które przenoszą pojęcie sztuki do codziennego życia tysięcy ludzi. W związku z pandemią zamknąłem się w studio i tak powstała seria *Natureza plastica*. Prace te zwracają uwagę na nadmierne wykorzystanie plastiku na świecie i jego obecność w środowisku naturalnym. Lubię zadawać pytanie: czy gdyby wielcy geniusze malarstwa, tacy jak Leonardo da Vinci i Van Gogh żyli dzisiaj, to czy malowaliby farbami i pędzlami? A może wykorzystaliby plastik jako materiał do stworzenia swoich dzieł? – powiedział artysta miesięcznikowi „Plast Echo” – Ich prace pozostaną z nami na wieki, podobnie jak plastik, który wyrzucamy do środowiska.



Gwiaździsta Noc (za: Vincent van Gogh), 2020, 74×92 cm



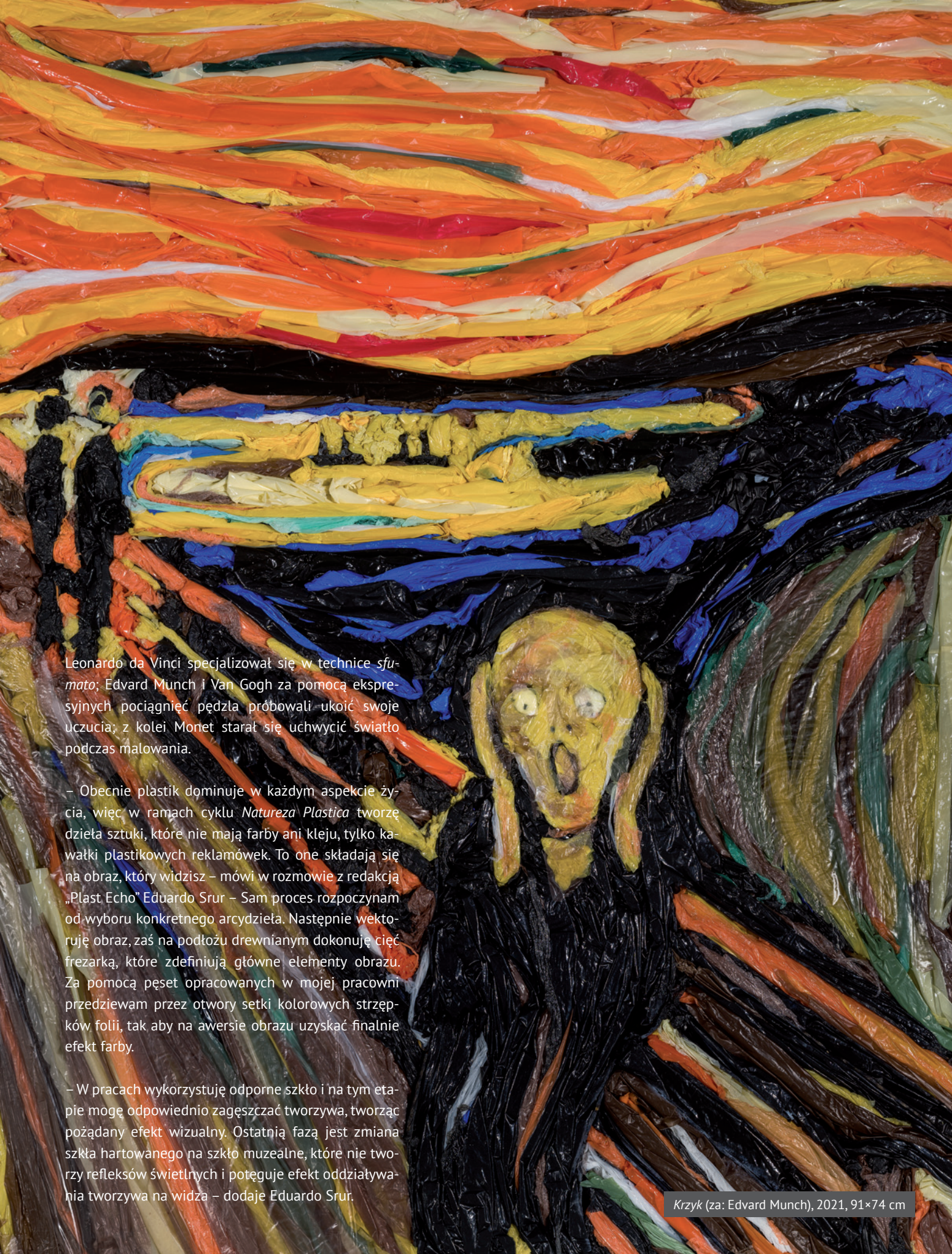
Wielka fala w Kanagawie (za: Hokusai), 2020, 60×87 cm



Kettle and Fruit (za: Paul Cézanne), 2019, 50×60 cm



Bust of Dora Maar (za: Pablo Picasso), 2021, 93×73 cm

The image shows a large-scale artwork created from layered plastic strips. The top half of the image is dominated by thick, horizontal bands of orange, yellow, and red plastic, creating a vibrant, almost abstract background. Below this, a central figure is depicted with a pale, yellowish face and wide, staring eyes, suggesting a state of shock or distress. The figure's body is composed of dark, black plastic strips, which contrast sharply with the lighter background. To the right of the central figure, there are more vertical and diagonal strips of various colors, including blue, green, and brown, adding to the complex, textured composition. The overall effect is one of intense visual impact and emotional resonance.

Leonardo da Vinci specjalizował się w technice *sfumato*; Edvard Munch i Van Gogh za pomocą ekspresyjnych pociągnięć pędzla próbowali ukończyć swoje uczucia; z kolei Monet starał się uchwycić światło podczas malowania.

– Obecnie plastik dominuje w każdym aspekcie życia, więc w ramach cyklu *Natura Plastica* tworzę dzieła sztuki, które nie mają farby ani kleju, tylko kawałki plastikowych reklamówek. To one składają się na obraz, który widzisz – mówi w rozmowie z redakcją „Plast Echo” Eduardo Srur – Sam proces rozpoczynam od wyboru konkretnego arcydzieła. Następnie wektoruję obraz, zaś na podłożu drewnianym dokonuję cięć frezarką, które zdefiniują główne elementy obrazu. Za pomocą pęset opracowanych w mojej pracowni przedziawiam przez otwory setki kolorowych strzępków folii, tak aby na awersie obrazu uzyskać finalnie efekt farby.

– W pracach wykorzystuję odporne szkło i na tym etapie mogę odpowiednio zagęszczać tworzywa, tworząc pożądany efekt wizualny. Ostatnią fazą jest zmiana szkła hartowanego na szkło muzealne, które nie tworzy refleksów świetlnych i potęguje efekt oddziaływania tworzywa na widza – dodaje Eduardo Srur.

Krzyk (za: Edvard Munch), 2021, 91×74 cm



CZY REKLAMÓWKI MOGĄ BYĆ „EKO”?

Zużyte torby foliowe najczęściej trafiają na składowiska, skąd są wywiewane i ponownie trafiają do naszego otoczenia. Liczba tych i podobnych odpadów tworzywowych zaśmiecających środowisko wciąż wzrasta; za jeden ze sposobów na choćby częściowe zaradzenie temu problemowi uważa się rozwój tworzyw degradowalnych, których istotną cechą jest przyspieszony rozkład



**MARTA
LENARTOWICZ-
KLIK**

Sieć Badawcza
Łukasiewicz – Instytut
Inżynierii Materiałów
Polimerowych
i Barwników

Zacznijmy od prostej zagadki. Wyprodukowanie tego przedmiotu trwa sekundę, czas jego użytkowania to zwykle kilkanaście minut, zaś rozkład trwa nawet pół tysiąca lat. Cóż to takiego? Poprawna odpowiedź brzmi: większość produktów tworzywowych przeznaczone

plwy sposób ozdabiając nasze otoczenie. Czas więc przyjrzeć się im bliżej.

Do napisania tego artykułu natchnęła mnie również osoba bliskiej koleżanki. Pamiętam jak przed laty, na jednej z licznych konferencji, moja droga Edyta prezentowała referat dotyczący degradacji, a ściślej oksybiodegradacji tworzyw, stosowanych do tego celu dodatków i skutków tego procesu. W swoim wystąpieniu poświęciła wiele uwagi kwestiom ekologicznym, wspominając zarazem, że jednym ze sposobów złagodzenia problemu narastających ilości odpadów jest rozwój tworzyw biodegradowalnych, wykorzystywanych przede wszystkim do wytwarzania opakowań jednorazowych. Tworzywa takie winny po użyciu podlegać przyspieszonemu rozkładowi pod wpływem warunków naturalnych, nie stanowiąc zagrożenia dla otoczenia.

I POLIOLEFINY BIODEGRADOWALNE CZY KOMPOSTOWALNE?

Zastosowanie produktów wykonanych z tworzyw sztucznych, zwłaszcza poliolefin, znacząco wzrosło; głównie dzięki ich trwałości, małej wadze, a przede wszystkim niskiej cenie. Nic w tym nowego, to zdaje się być już powszechnie wiadome. Jednak te wyjątkowe właściwości mechaniczne, barierowe i przetwórcze, które sprawiają, że tworzywa sztuczne są idealnym materiałem do wielu zastosowań, powodują zarazem szereg problemów związanych z ich utylizacją.

Różnorodne kierunki wykorzystania poliolefin wymuszają konieczność takiej ich modyfikacji, aby z jednej strony były one odporne przez długi czas na warunki panujące w środowisku, w którym są stosowane, a z drugiej – by ulegały w miarę szybkim

czonych dla sektora opakowań konsumpcyjnych. Wśród nich znajdziemy popularne „reklamówki” – jednorazowe torby foliowe, które najczęściej po jednokrotnym użyciu trafiają na składowiska, skąd są wywiewane i w rezultacie (świadomie użyję tego słowa) „walają się” po osiedlach w wą-

rozkładowi po zużyciu. Jednym ze sposobów na złagodzenie problemu narastających odpadów jest rozwój tworzyw degradowalnych, używanych przede wszystkim do wytwarzania opakowań jednorazowych czy innych produktów, które po wyrzuceniu powinny podlegać przyspieszonemu rozkładowi pod wpływem warunków naturalnych, nie stanowiąc zagrożenia dla otoczenia.

Prace nad uzyskaniem kontrolowanego rozkładu polimeru syntetycznego w warunkach naturalnych rozpoczęły się już w latach 60. ub.w. Podczas gdy lata 90. cechowały się popularyzacją utylizacji odpadów przez kompostowanie, w ostatnich latach zaczęto sobie zdawać sprawę, że technologia ta jest niewydolna ze względu na wysokie ceny surowców, koszty wytwarzania (źródło energii to głównie gaz ziemny i węgiel) oraz fakt, że nie każde opakowanie należy wykonać z materiału biodegradowalnego przeznaczonego do poddania go po zużyciu procesom recyklingu organicznego (tworzywa biodegradowalne). Zaletą polimerów kompostowalnych jest oczywiście naturalne pochodzenie, niestety same tworzywa muszą być utylizowane w kompostowniach. Podczas biodegradacji emitowany jest metan (w dolnych warstwach śmieci), który jest szkodliwy dla środowiska, same zaś odpady nie są przetwarzane na kompost. Proces fermentacji odpadów na bazie kwasu mlekowego (PLA) wymaga kompostu wysokiej jakości.

! JAK ZWIĘKSZYĆ DEGRADOWALNOŚĆ ŁAŃCUCHA POLIMERU?

Jest wiele sposobów zwiększenia degradowalności łańcucha polimeru, który może ulegać hydrolizie, utlenianiu, termo-, foto- i biodegradacji. Dodatki soli oraz kompleksów metali przejściowych, ogólnie nazywane TDPA (*total degradable plastic additives*), skutecznie przyspieszają rozkład wyrobów poliolefinowych w zależności od ilości dodatku przyspieszającego dekompozycję, grubości wyrobu finalnego, warunków atmosferycznych, itp.

Zainteresowanie polimerami degradującymi w środowisku naturalnym rozpoczęło się przed 40 laty, kiedy to uświadomiono sobie, że najczęściej używane materiały opakowaniowe – tj. poliolefiny czy PET – są akumulowane w środowisku, ponieważ czas ich rozkładu (jak już wspomniałam) wynosi ponad 500 lat. Trendy ekologiczne wymusiły zapotrzebowanie na materiały polimerowe o ograniczonym „czasie życia” oraz opracowywanie nowych technologii z tego zakresu. Wszystkie poliolefiny mogą ulegać utleniającej degradacji w środowisku naturalnym, a jej szybkość zależy od następujących czynników: temperatury, UV (ekspozycji na światło słoneczne), naprężeń mechanicznych (wiatru, deszczu). Oczywiście wyszczególnionym czynnikiem musi towarzyszyć tlen.

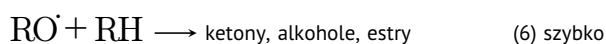
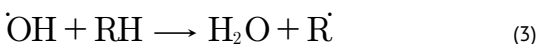
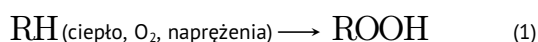
Procesy starzeniowe oraz degradacyjne są spowodowane przede wszystkim promieniowaniem ultrafioletowym, ponieważ energia fotonów światła widzialnego i promieniowania o wysokich długościach fali jest zbyt niska do rozerwania molekuły polimeru. W zależności od struktury chemicznej, polimer jest wrażliwy na promieniowanie o specyficznej długości fali, które powoduje jego destrukcję fotochemiczną. Długości fal promieniowania, na które jest wrażliwy określony polimer wynoszą odpowiednio: polietylen – 300 nanometrów, polipropylen – 370 nanometrów, polistyren – 318 nanometrów.

Poliolefiny są odporne na warunki atmosferyczne, natomiast oksydegradowalne poliolefiny mogą stać się kruche i rozpadać się w środowisku naturalnym do produktów asymilowanych przez bakterie zaledwie w ciągu kilku miesięcy, a nawet tygodni. Oksydegradowalne polimery to „aktywowane” – kompatybilnymi dodatkami lub jednostkami strukturalnymi uwrażliwiającymi i aktywującymi – konwencjonalne poliolefiny.

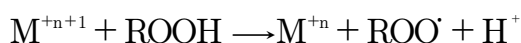
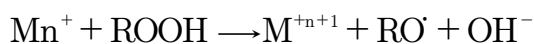
! MECHANIZM OKSYDEGRADACJI

Prawdopodobny przebieg procesów foto- i termodegradacji polimerów został opisany w wielu publikacjach. Mechanizmy fotodegradacji są podobne do reakcji termooksydacyjnych. Inicjatorami reakcji fotochemicznych mogą być wodoronadtlenki ROOH, grupy karbonylowe C=O, wolne rodniki R[•], RO[•], HO[•], pozostałości katalizatora lub inne zanieczyszczenia.

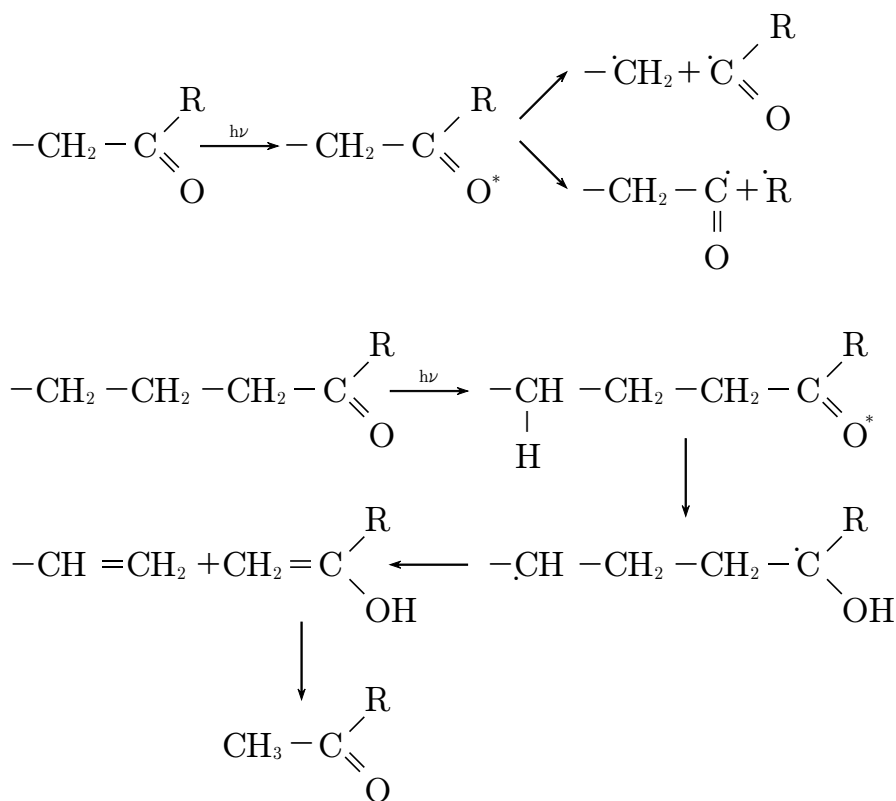
W przypadku oksydegradacji inicjatorem reakcji jest bardzo reaktywny tlen singletowy. Podstawowa różnica pomiędzy termooksydacyjną destrukcją i fotodegradacją występuje w etapie początkowym, a mianowicie reakcję fotodegradacji inicjują fotony. Przyłączanie tlenu prowadzi do powstawania wodoronadtlenków i w konsekwencji utleniającej degradacji poliolefin poprzez rozpad wodoronadtlenków oraz powstawanie związków karbony-



Rys. 1.



Rys. 2.



Rys. 3. Reakcja fotolizy Norrisha: Reakcja Norrish typ I (górze) i Reakcja Norrish typ II (dół)

lowych i alkoholi, zgodnie z mechanizmem przedstawionym na rys. 1. Rozkład wodoronadtlenków katalizowany jest przez prodegradant (sól metalu przejściowego), co zaprezentowano na rys. 2. W obecności cząsteczek (lub makrocząsteczek) z grupami karbonyłowymi zachodzą reakcje fotochemiczne Norrisha, prowadzące do degradacji łańcucha polimerowego (rys. 3).

Procesy fotochemiczne zachodzące w polimerach są złożone i mogą przebiegać w różnych kierunkach w zależności od rodzaju atmosfery: w próżni oraz w atmosferze azotu zachodzą reakcje redukcji łańcucha lub reakcje sieciowania, natomiast w atmosferze zawierającej tlen zachodzą reakcje utleniania (głównie w warstwie powierzchniowej wyrobu) objawiające się tworzeniem grup karbonylowych, a ponadto w niewielkim stopniu procesy sieciowania.

Kontrola czasu życia następuje w wyniku regulowania zawartości prodegradantu i antyoksydantu. Dodatki przyspieszające oksydegradację mogą być stosowane

w najpopularniejszych opakowaniach tworzywowych: elastycznych i półsztywnych oraz surowcach używanych do produkcji pianek poliolefinowych. Tymczasem tworzywa kompostowalne nie dają tak szerokich możliwości zastosowania, ponieważ należy je produkować każdorazowo, czyli zużywać surowce i energię, również na transport. Wiele zastrzeżeń budzi również fakt, jak energochłonne jest wytwarzanie biopolimerów.

Oksydegradowalne poliolefiny mogą być przetwarzane na tych samych urządzeniach, co konwencjonalne tworzywa. Zachowują cechy i zalety typowe dla wyrobów wytwarzanych z bazowego tworzywa sztucznego, a czas ich degradacji można określić już na etapie produkcji. Podczas rozkładu tworzywa oksydegradowalnego nie wydzielą się metan, który należy do grupy gazów cieplarnianych i jest groźniejszy w skutkach niż ditlenek węgla.

Czynniki atmosferyczne powodują efekty destrukcyjne objawiające się zmianą wyglądu zewnętrznego i właściwości fizy-

komechanicznych wyrobów wykonanych z tworzyw sztucznych. Choć od długiego czasu usiłuje się przeciwdziałać tym niekorzystnym zjawiskom, to niedawno uświadomiono sobie, że można je wykorzystać w zależności od przeznaczenia wyrobu i jego sposobu użytkowania.

Wspomniana przeze mnie na początku artykułu Edyta przeprowadziła szeroki przegląd literatury i badań, dzięki czemu stwierdziła, że dobrym sposobem ograniczania tworzywowych odpadów opakowaniowych oraz materiałów pomocniczych podczas transportu jest wykorzystanie handlowego polimeru z odpowiednimi dodatkami uczulającymi go na oddziaływanie czynników degradujących: UV, tlenu, bakterii itp. W rozwiązaniach takich są stosowane kompleksy lub sole metali o zmiennej wartościowości: Fe^{3+} , Mn^{2+} czy Co^{2+} , które zwiększają zdolność poliolefin do rozkładu pod wpływem światła słonecznego i tlenu w warunkach kompostowania (katalizując utleniającą degradację termoplastów), a następnie biodegradacji. Proces degradacji termoplastów jest szeroko opisany w literaturze. Przyłączanie tlenu prowadzi do powstawania wodoronadtlenków i w konsekwencji utleniającej degradacji termoplastów przez rozpad wodoronadtlenków oraz powstawanie związków karbonylowych i alkoholi.

Obecność związku metalu, takiego jak np. stearynian żelaza, przyspiesza dekompozycję wodoronadtlenków, które generują wolne rodniki. Powszechnie wiadomo, że utlenianie poliolefin prowadzi do szybkiego zmniejszenia masy cząsteczkowej oraz powstawania hydrofilowej powierzchni (obecność grup funkcyjnych), odpornej na atak mikrobiologiczny. Proces ten powoduje rozpad łańcuchów polimerowych do ditlenku węgla, wody oraz śladowej ilości biomasy. Niewiele jest danych literaturowych dotyczących wpływu mikroorganizmów na degradację poliolefin. Udowodniono, że produkty utlenienia o niskich masach cząsteczkowych, takie jak np. N-Alkany o masie do 500 Da oraz woski polietylenowe o masie powyżej 1000 Da,



są stosunkowo szybko „konsumowane” przez mikroorganizmy. Badano również szybkość degradacji w glebie wyekstrahowanej frakcji termicznie utlenianego PE z dodatkiem prodegradantu (stearynianu manganu) o masie ok. 1500 Da. Autorzy badania stwierdzili, że zmierzona ilość wydzielonego CO₂ świadczy o 70% mineralizacji podczas rocznego inkubowania. Sugeruje się również, że mikroorganizmy obecne w glebie i kompoście nie czekają biernie na produkty abiotycznego utlenienia o niższych masach cząsteczkowych, lecz same biorą udział w rozszczepieniu łańcucha polimerowego.

Dodatki soli oraz kompleksów metali przejściowych i innych dodatków są ogólnie nazywane TDPA (*total degradable plastic additives*) i obecnie produkowane są przez kilka firm. Koszty wytwarzania masowych, syntetycznych polimerów – poliolefin – są zdecydowanie niższe niż koszty wytworzenia biopolimeru czy biokompozytu, a niewielki (szacuje się do 2%) udział środka powodującego oksybiodegradację nie zmienia tej relacji.

TERAZNIEJSZOŚĆ

W listopadzie 2021 r. ukazał się raport Brytyjskiego Ministerstwa Środowiska, Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej (Department for the Environment, Food and Rural Affairs – DEFRA), dotyczący tworzyw powodujących wzrost zanieczyszczeń, w którym nie ujęto wyrobów z tworzyw oksybiodegradowalnych. Również rząd Szkocji w tym samym miesiącu wydał projekty analogicznych rozporządzeń, które nie wymieniają plastiku oksybiodegradowalnego. Jeden z producentów dodatku oksybiodegradowalnego jest podbudowa-

ny faktem, że rząd brytyjski przyznał dotację na rozwój technologii oksybiodegradowalnych (czasami określanych mianem biotransformacji), wykazując zrozumienie, że technologie te mogą zmniejszyć problem plastikowych śmieci, które nie są zbierane do recyklingu. DEFRA i szkocki rząd zapoznali się z wynikami badań, które dowodzą, że tworzywa oksybiodegradowalne ulegają biodegradacji, nawet w ocenach, znacznie skuteczniej niż tworzywa konwencjonalne.

NA KONIEC

Oczywiście podstawowym założeniem w przypadku odzysku tworzyw jest recykling materiałowy, o którym większość z nas wie i zdaje sobie sprawę z jego wagi, natomiast oksydegradacja jest dla niego doskonałym uzupełnieniem. Tworzywa poliolefinowe z dodatkiem przyspieszającym oksydegradację można ponownie zawracać, a zużyte opakowania ulegną degradacji w środowisku naturalnym w okresie od 5 do 10 lat. Zaletą tworzyw oksybiodegradowalnych jest możliwość „zaprogramowania” czasu życia produktu; w zależności od rodzaju i ilości dodatku można zaplanować, po jakim czasie wyrób zacznie ulegać degradacji.

Tworzywa oksybiodegradowalne zachowują wszystkie cechy i zalety typowe dla wyrobów produkowanych z bazowego tworzywa sztucznego, a więc wytrzymałość, elastyczność, przezroczystość, zgrzewalność, możliwość druku oraz nieprzepuszczalność wody. Ceny surowców do produkcji tworzyw oksybiodegradowalnych są znacznie niższe niż polimerów biodegradowalnych otrzymywanych z surowców odnawialnych (również do ich produkcji

niezbędne są paliwa kopalne, a ponadto duża ilość wody oraz ziemi przeznaczonej na uprawy roślin stanowiących bazę surowcową do ich wytwarzania).

W obliczu coraz gwałtowniejszego zmniejszania się na rynku światowym udziału surowców przetwórstwa petrochemicznego, gospodarka oparta na zrównoważonym korzystaniu z zasobów naturalnych jest bardzo ważna. Racjonalne wykorzystanie tworzyw sztucznych produkowanych w oparciu o surowce petrochemiczne istotnie zmniejszy ilość odpadów na wysypiskach oraz przyczyni się do ochrony zasobów naturalnych. •

Źródła

- Gibas E., Rymarz G., „Chemik”, 2008, 11, 627–631
- Gibas E., Rymarz G., „Przetwórstwo Tworzyw”, 2009, 2, 24–33
- Wiles D.M., *Biodegradable Polymers for Industrial Applications*, Smith R. (red.), Cambridge England, Woodhead Publishing Limited, 2008, 57–73
- Wiles D.M., Scott G., „Polym. Degrad. Stab.”, 2006, 91, 1581–1592
- Clendinning R.A., Potts J.E., Cornell S.W., Transplanter containers made from biodegradable – environmentally degradable blends. Pat. USA 3 921 333 (1975)
- Bikiaris D., Prinos J., Perrier C., Panayiotou C., „Polym. Degrad. Stab.”, 1997, 57, 313
- Roy P.K., Surekha P., Rajagopal C., Chatterjee S.N., Choudhary V., „Polym. Degrad. Stab.”, 2005, 90, 577
- Koutny M., Lemaire J., Delort A.-M., „Chemosphere”, 2006, 64, 1243
- Haines J.R., Alexander M., „Appl. Microbiol.”, 1974, 28, 1084
- Kawai F., Watanabe M., Shibata M., Yokoyama S., Sudate Y., Hayashi S., „Polym. Degrad. Stab.”, 2004, 86, 105
- Chiellini E., Corti A., Swift G., „Polym. Degrad. Stab.”, 2003, 81, 341
- Roy P.K., Titus S., Surekha P., Tulsi E., Deshmukh C., Rajagopal C., „Polym. Degrad. Stab.”, 2008, 93, 1917
- Cichy B., Kwiecień J., Piątkowska M., Kuźdżał E., Gibas E., Rymarz G., *Polyolefin oxo-degradation accelerators – new trend to promote environmental protection*, „Polish Journal of Chemical Technology”, 4 (2010) 44–53
- Gibas E., Rymarz G., Cichy B., Kuźdżał E., Turkowska M., Hexel L., Soja M., *Studies on Oxo-degradation of LDPE Films Containing Manganese and Iron Stearates as the prodegradant*, *Advances In Plastic Technology – Postępy w Technologii Tworzyw Polimerowych*, Wydawnictwo IIMPiB, Gliwice 2011, Paper nr 8, s. 104–113
- Gibas E., Rymarz G., *Badania nad wpływem rodzaju prodegradantu na oksy-degradację polietylenu (PE-LD)*, „Chemik”, 10 (2009) 379–381
- Gibas E., Rymarz G., Cichy B., Kuźdżał E., Turkowska M., *Badania wpływu karboksylanów metali przejściowych na przebieg procesu oksydegradacji folii polietylenowej PE-LD*, „Przem. Chem.”, 91, 1536–1540 (2012)
- Gibas E., Rymarz G., *Polimery oksy-degradowalne – wpływ mieszaniny karboksylanów żelaza(III) i manganu(II) na szybkość degradacji PE-LD*, Monografia Instytutu IMPiB: Osiągnięcia w dziedzinie farb i tworzyw, red. M. Zubielewicz, 99–109 (2014)
- Gibas E., Rymarz G., *The influence of storage time of oxo-degradable polyethylene film on the mechanical properties*, „Przetwórstwo Tworzyw”, 4, (2015), 318–323
- <https://www.dw.com/pl/obalony-mit-ekologicznych-reklamówek-są-lepsze-rozwiazania/a-48533540>
- <https://www.ekologia.pl/dom-i-ogrod/ekologiczny-dom/torby-foliowe-wplyw-na-srodowisko-regulacje-prawne-i-oplaty-zawykoryzystywanie-toreb-foliowych,17757.html>
- <https://uniwersyteckie.pl/zycie/foliowki-nie-takie-straszne-jak-jest-maluja>

WYROBY GUMOWE PRZEZNACZONE DO KONTAKTU Z ŻYWNOSCIĄ: PRZEGLĄD REGULACJI PRAWNYCH



Artykuły elastomerowe przeznaczone do kontaktu z żywnością, takie jak opakowania, sprzęt kuchenny czy rękawice ochronne, muszą posiadać charakterystykę uniemożliwiającą migrację ich składników do wyrobów spożywczych. Na całym świecie istnieją odpowiednie przepisy dotyczące kwestii bezpieczeństwa stosowania gumy w produktach mających kontakt z żywnością



**DR KAROL
NICIŃSKI**

Centralny Ośrodek
Badawczo-Rozwojowy
Przemysłu Poligraficz-
nego

Poruszając temat materiałów przeznaczonych do kontaktu z żywnością, w pierwszej kolejności mamy na myśli opakowania z tworzyw sztucznych czy papieru wykorzystywane do jej przechowywania oraz sprzęt kuchenny i zastawę stołową służące do jej przygotowywania i serwowania. Młodzi rodzice zapewne pomyślą jeszcze o artykułach dla niemowląt... Umyka nam jednak fakt, że zanim artykuły spożywcze znajdą się na sklepowych półkach surowce muszą być

przetransportowane oraz przetworzone w odpowiednio do tego celu skonstruowanych maszynach i urządzeniach. W zakładach specjalizujących się w przetwórstwie żywności bez trudu odnajdziemy elementy gumowe mające z nią kontakt – wykładziny zbiorników, uszczelnienia, przewody ssąco-tłoczące, taśmy przenośnikowe, okładziny wałków, przepony czy tłoki. Pracownicy w tego typu przedsiębiorstwach zazwyczaj wyposażeni są też w różnego rodzaju rękawice gumowe.

Producenci środków spożywczych zobowiązani są do poszanowania zasad dobrych praktyk produkcyjnych oraz do pełnej kontroli procesu wytwarzania wyrobów w ramach systemu zarządzania bezpieczeństwem żywności. Wyroby przeznaczone do kontaktu z żywnością (ang. *Food*

Contact Materials, FCM) muszą posiadać charakterystykę uniemożliwiającą migrację ich składników do artykułów spożywczych w normalnych lub przewidywanych warunkach użytkowania. Nie mogą stanowić zagrożenia dla zdrowia człowieka lub powodować nieakceptowalnych zmian w składzie żywności, ani pogarszać jej cech organoleptycznych. Przyjrzyjmy się zatem niektórym przepisom dotyczącym bezpieczeństwa i kontaktu wyrobów elastomerowych z żywnością obowiązującym na kluczowych światowych rynkach.

I STANY ZJEDNOCZONE

Podstawowym rozporządzeniem regulującym w USA kwestie bezpieczeństwa żywności i jej kontaktu z wyrobami gumowymi jest federalna Ustawa o Żywno-

ści, Lekach i Kosmetykach (*Federal Food, Drug, and Cosmetic Act* – FDCA), stanowiąca tom 21 Kodeksu Przepisów Federalnych (*Code of Federal Regulations* – CFR). Informacje dotyczące składników mieszanek kauczukowych oraz wyrobów gumowych dopuszczonych do kontaktu ze środkami spożywczymi znajdują się w następujących częściach CFR (tom 21, rozdział 1, podrozdział B):

- 172 Substancje dozwolone jako bezpośrednie dodatki do żywności przeznaczonej do spożycia przez ludzi (w tym §172.615 Podstawowe składniki gumy do żucia)
- 174 Dodatki wpływające pośrednio na żywność: informacje ogólne
- 175 Dodatki wpływające pośrednio na żywność: kleje i składniki powłok; §175.105 Kleje, §175.300 Powłoki żywiczne i polimerowe
- 177 Dodatki wpływające pośrednio na żywność: polimery (w tym §177.2600 Wyroby gumowe przeznaczone do wielokrotnego stosowania)
- 178 Dodatki wpływające pośrednio na żywność: adjuwanty, środki pomocnicze i odkażające; §175.300 Powłoki żywiczne i polimerowe
- 182 Substancje powszechnie uznawane za bezpieczne (*Generally Recognised as Safe* – GRAS)
- 184 Bezpośrednie dodatki do żywności powszechnie uznawane za bezpieczne
- 186 Dodatki wpływające pośrednio na żywność powszechnie uznawane za bezpieczne
- 189 Substancje zabronione w środkach spożywczych.

Wszystkie surowce mające kontakt ze środkami spożywczymi muszą spełniać wymagania określone w paragrafie §174.5 tomu 21 C.F.R. dotyczące dobrych praktyk produkcyjnych. Dodatki wpływające pośrednio na żywność to wszelkie substancje chemiczne, co do których można racjonalnie oczekiwać, że będą migrować do artykułów spożywczych. Dlatego przepisy FDA określają dopuszczalne ilości substancji,

które można wyekstrahować z gotowych wyrobów w warunkach zbliżonych do warunków użytkowania.

I WSPÓLNY RYNEK POŁUDNIA – MERCOSUR

Wspólny Rynek Południa (MERCOSUR, hiszp. *Mercado Común del Sur*) to międzynarodowa organizacja gospodarcza powołana w 1991 r., której pełnoprawnymi członkami są obecnie Argentyna, Brazylia, Paragwaj i Urugwaj. Państwami stowarzyszonymi – korzystającymi ze strefy wolnego handlu, ale niebiorącymi udziału w unii celnej – są Chile, Boliwia, Peru, Ekwador, Surinam, Gujana oraz Kolumbia. W regionie MERCOSUR wytyczne dotyczące materiałów i wyrobów przeznaczonych do kontaktu z żywnością są bardzo zbliżone do postanowień amerykańskiej FDA oraz regulacji europejskich.

Specyficzne wymagania dla gumy zostały zawarte w rezolucji MERCOSUR GMC 54/97 i są one implementowane w krajach członkowskich. Oprócz szczególnych wymagań, określony jest w nich limit migracji dla substancji niebezpiecznych wynoszący 8 mg/dm² powierzchni i 50 mg/kg płynu modelowego. W przypadku elastomerowych materiałów do kontaktu z żywnością limity migracji dotyczą N-nitrozoamin,

pierwszorzędowych amin aromatycznych, N-alkiloaryloamin i drugorzędowych amin alifatycznych lub cykloalifatycznych.

Wykaz substancji dozwolonych w artykułach gumowych mających kontakt z żywnością można pobrać z sieci (GMC 28/99). Oprócz dodatków wymienionych w uchwale można również stosować dodatki znajdujące się na pozytywnej liście dla tworzyw sztucznych (GMC 39/19) – szczegółowy spis także bez trudu odnajdziemy w zasobach internetu. W Brazylii rezolucje GMC 54/97 i 28/99 dotyczące materiałów elastomerowych są skonsolidowane w rozporządzeniu RDC nr 123 z dnia 19 czerwca 2001 r.

I CHINY

Stosowanie materiałów przeznaczonych do kontaktu z żywnością, w tym gumy, reguluje w Chinach ustawa o bezpieczeństwie żywności (przyjęta na VII sesji XI Stałego Komitetu Ogólnochińskiego Zgromadzenia Przedstawicieli Ludowych ChRL 28 lutego 2009 r., zmieniona podczas XIV Sesji XII Stałego Komitetu Ogólnochińskiego Zgromadzenia Przedstawicieli Ludowych ChRL 24 kwietnia 2015 r.). Na rynku chińskim obowiązują także specjalne normy GB, czyli *guobiao* (czyt.: *guo biao*). W przypadku gumy są to normy:



- GB 4806.11-2016 Krajowy standard bezpieczeństwa żywności – materiały i produkty gumowe mające kontakt z żywnością
- GB 4806-2-2015 Krajowy standard bezpieczeństwa żywności – smoczki do butelek
- GB 4806.6-2016 Krajowy standard bezpieczeństwa żywności – żywice polimerowe do kontaktu z żywnością
- GB/T 40126-2021 Ciekłe kauczuki silikonowe – zastosowanie do smoczków dziecięcych.

Norma GB 4806.11-2016 odnosi się do materiałów i wyrobów przeznaczonych do kontaktu z żywnością, w których głównymi surowcami są: kauczuk naturalny, kauczuki syntetyczne (w tym wulkanizowane elastomery termoplastyczne) oraz kauczuki silikonowe. Zostały w niej określone wymagania sensoryczne oraz limity migracji całkowitej substancji niebezpiecznych, które wynoszą 10 mg/dm² powierzchni i 60 mg/kg płynu modelowego. Zawartość metali ciężkich w 4% roztworze kwasu octowego po półgodzinnej ekstrakcji próbką w 60°C, w przeliczeniu na ołów, nie może przekroczyć 1 mg/kg.

Norma GB 4806-2-2015 określa wymagania higieniczne dla smoczków gumowych do karmienia i napojów oraz metody ich testowania. Dotyczy ona wyrobów z kauczuku naturalnego, syntetycznego kauczuku izoprenowego oraz kauczków silikonowych ze specyficznymi dodatkami. Jej zakres nie obejmuje smoczków niemowlęcych do ssania – odnosi się do nich norma GB/T 40126-2021, która jest powiązana z pozostałymi wymienionymi normami. Określa ona klasyfikację i oznaczenie, wymagania techniczne, metody badań, zasady kontroli, opakowania, oznaczenia, transport i przechowywanie ciekłych kauczków silikonowych do produkcji smoczków używanych przez niemowlęta i małe dzieci oraz innych podobnych artykułów.

Wśród wymienionych norm znajduje się norma GB 4806.6-2016 dotycząca żywic polimerowych, a to z tego powodu,

że obejmuje ona swoim zakresem niewulkanizowane elastomery termoplastyczne.

Główną chińską normą dotyczącą substancji mających kontakt ze środkami spożywczymi jest krajowa norma bezpieczeństwa żywności odnosząca się do stosowania środków pomocniczych w materiałach i wyrobach do kontaktu z żywnością – GB 9685-2016. Jest ona bardzo obszerna. Wymieniono w niej ponad 170 dodatków dopuszczonych do użycia w produkcji materiałów i wyrobów gumowych przeznaczonych do kontaktu z artykułami spożywczymi oraz wymagania dotyczące ich stosowania. Na liście nie znalazły się przyspieszacze wulkanizacji takie jak: dibutyloдитiokarbaminian cynku (CAS No. 136-23-2), N-cykloheksylo-2-benzotiazolosulfonamid (95-33-0), tetrasiarczek dipentametylenotiuamu (120-54-7), disiarczek tetrametylotiuamu (97-74-5), 2-merkaptobenzotiazol (149-30-4), sól cynkowa 2-merkaptobenzotiazolu (155-04-4).

Należy podkreślić, że władze Chin starają się dostosować system bezpieczeństwa żywności do norm obowiązujących na wysoko rozwiniętych rynkach, mając w pamięci bolesne doświadczenia po aferze z zatrutym melaminą mlekiem w proszku w 2008 r. Oczywiście stosowne przepisy istniały wcześniej, jednakże ten przypadek masowego zatrucia wykazał wady przyjętego systemu i potrzebę jego głębszej reformy.

UNIA EUROPEJSKA (UE)

Materiały i wyroby przeznaczone do kontaktu z żywnością wprowadzane do obrotu w krajach Unii Europejskiej muszą spełniać wymagania określone w rozporządzeniu (WE) nr 1935/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady z 27 października 2004 r. We wspomnianym rozporządzeniu wyróżniono 17 grup materiałów wymagających stosowania szczególnych środków. Niestety, ujednolicone w całej UE przepisy zostały wdrożone tylko dla kilku z nich. Zharmozowane zapisy obowiązują w odniesie-

niu do tworzyw sztucznych i procesów ich recyklingu, folii z regenerowanej celulozy, ołowiu i kadmu w ceramice, jak również aktywnych oraz inteligentnych materiałów i wyrobów. Dotyczą one też uwalniania N-nitrozoamin i substancji zdolnych do tworzenia N-nitrozoamin ze smoczków do karmienia niemowląt i smoczków do uspokajania wykonanych z kauczuku naturalnego lub elastomerów syntetycznych.

Oceną bezpieczeństwa substancji FCM zajmuje się Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (European Food Safety Authority, EFSA). EFSA ewaluje je w sposób ciągły i w razie konieczności ogranicza stosowanie tych, które uzna za niespełniające wymagań. Zapewnienie bezpieczeństwa materiałów przeznaczonych do kontaktu z żywnością jest obowiązkiem podmiotów gospodarczych wprowadzających je do obrotu i jest monitorowane przez właściwe organy państw członkowskich. Informacje o składzie materiałów FCM muszą być przekazywane w łańcuchu dostaw za pośrednictwem Deklaracji Zgodności (Declaration of Conformity, DoC), co ma zapewnić identyfikowalność i przejrzystość działań podejmowanych na poszczególnych etapach produkcji. Właściwą wiedzę naukową i kompetencje techniczne w zakresie metod testowania materiałów do kontaktu z żywnością zapewnia europejskie laboratorium referencyjne (European Union Reference Laboratory for Food Contact Materials, EURL-FCM).

W przypadku braku unijnych szczególnych środków postępowania, państwa członkowskie mogą utrzymywać lub przyjąć własne przepisy dotyczące materiałów przeznaczonych do kontaktu z żywnością. Tabela zawiera zestawienie krajów, w których obowiązują normy i przepisy odnoszące się do wyrobów gumowych przeznaczonych do kontaktu z żywnością.

Rada Europy ustanowiła co prawda ogólne zalecenia dotyczące silikonów i wyrobów gumowych przeznaczonych do kontaktu z artykułami spożywczymi, które są zawarte w postanowieniach ResAP (2004) 5 oraz

MATERIAŁ	LISTA SUBSTANCJI DOPUSZCZONYCH DO KONTAKTU Z ŻYWNOŚCIĄ	LIMITY MIGRACJI SPECYFICZNEJ (SML) LUB MIGRACJI CAŁKOWITEJ (OML)	MAKSYMALNA ZAWARTOŚĆ SUBSTANCJI (QM)
Guma	Chorwacja, Czechy, Francja, Hiszpania, Holandia, Niemcy, Słowacja, Włochy	Austria, Chorwacja, Czechy, Francja, Hiszpania, Holandia, Niemcy, Rumunia, Słowacja	Austria, Chorwacja, Czechy, Francja, Hiszpania, Holandia, Niemcy, Słowacja, Włochy
Silikony	Chorwacja, Czechy, Francja, Hiszpania, Niemcy, Szwajcaria, Włochy	Czechy, Francja, Hiszpania, Niemcy, Szwajcaria, Włochy	Czechy, Francja, Hiszpania, Niemcy, Szwajcaria, Włochy

ResAP (2004) 4 oraz przygotowała pozytywne listy substancji, jednak dokumenty te nie są prawnie wiążące.

Czy wyroby muszą spełniać wymagania poszczególnych przepisów krajowych dotyczących kontaktu z żywnością, oprócz przestrzegania przepisów na poziomie UE, aby móc sprzedawać swój produkt w UE? Odpowiedź brzmi – nie. Na obszarze Unii Europejskiej obowiązuje zasada wzajemnego uznawania, co oznacza że dowolny produkt sprzedawany zgodnie z prawem w jednym kraju UE może być sprzedawany w innym (nawet jeśli nie spełnia wszystkich przepisów technicznych takiego kraju, za wyjątkiem ściśle określonych okoliczności). W szczególnych przypadkach, w ramach środków ochronnych, państwo członkowskie może tymczasowo zawiesić lub ograniczyć dystrybucję określonych surowców lub wyrobów na swoim terytorium za pomocą środków krajowych (tak jak w przypadku BPA na terenie Danii i Francji).

Na zakończenie jeszcze kilka zdań na temat zaleceń dotyczących wyrobów gumowych do kontaktu z żywnością wydawanych przez Niemiecki Federalny Instytut Oceny Ryzyka (Bundesinstitut für Risikobewertung, BfR). Choć nie są one prawnie wiążące, są powszechnie przestrzegane przez przemysł w całej Unii Europejskiej. Stosunkowo niedawno, bo w zeszłym roku, BfR zaktualizował zalecenia dotyczące gumy:

- XXI: Towary na bazie kauczuku naturalnego i syntetycznego
- XXI/1: Towary na bazie kauczuku naturalnego i syntetycznego do kontaktu z żywnością
- XXI/2: Specjalne towary konsumpcyjne wykonane z kauczuku naturalnego i syntetycznego oraz lateksów z kauczuku naturalnego i syntetycznego (wcześniej kategoria specjalna).

Wymienione dokumenty zawierają listę w pełni przebadanych materiałów wyjściowych, dodatków i środków pomocniczych wzorowaną na rozporządzeniu w sprawie tworzyw sztucznych. Poszczególne surowce zestawione są w tabelach, których kolumny oprócz nazwy chemicznej zawierają numer CAS, wartości odniesienia migracji specyficznej oraz ograniczenia, specyfikacje i zalecenia stosowania. Znajdziemy w nich także wykaz kauczków i lateksów oraz substancji, któ-

re były stosowane do produkcji wyrobów gumowych, ale dla których nie są dostępne aktualne oceny ryzyka.

W kolejnym artykule postaram się skupić na metodach badania gumy przeznaczonej do kontaktu z żywnością. •

Źródła

Mitosz P., *Materiały przeznaczone do kontaktu z żywnością – odpowiedzialność podmiotów branży spożywczej*, <https://ncez.pzh.gov.pl/informacje-dla-producentow/materiały-przeznaczone-do-kontakt-z-zywnoscia-odpowiedzialnosc-podmiotow-branzy-spozywczej/> [dostęp: 14.02.2022]

Food Contact Legislation Around the World | Maiburg, <https://www.maiburg.nl/food-contact-legislation-around-the-world> [dostęp: 14.02.2022]

Code of Federal Regulations, Title 21 „Food and Drugs”, Chapter I „Food and Drug Administration, Department of Health and Human Services”, Subchapter B „Food for Human Consumption”, <https://www.ecfr.gov/current/title-21/chapter-I/subchapter-B>

Pyskto L., *Porównanie amerykańskich przepisów FDA i zaleceń BgVV dotyczących wyrobów gumowych przeznaczonych do kontaktu z żywnością*, „Elastomery” t. 7 nr 1, 2003, 26–38

Food Contact Material Regulations – Mercosur Region, <https://www.sgs.com/en/connectivity-and-products/hardgoods-toys-and-juvenile-products/food-contact-materials/food-contact-material-regulations-mercorsur-region> [dostęp: 15.02.2022]

Sidwell J., rozdział 6. *Global legislation for rubber materials in contact with food* [w:] *Global Legislation for Food Contact Materials* pod red. Joan Sylvain Baughan, Woodhead Publishing (Elsevier), 2015, ISBN 978-1-78242-023-1

Baza norm obowiązujących na rynku chińskim: <https://www.chinesestandard.net/Index.aspx> [dostęp: 16.02.2022]

New Chinese National Standard for Nipples Applies in September, <https://www.cirs-group.com/en/food/new-chinese-national-standard-for-nipples-applies-in-september>, publikacja 24.05.2016 [dostęp: 16.02.2022]

Strzelecki J., *Tajemnica chińskich norm GB*, <https://firma.rp.pl/chiny/art17048031-tajemnica-chinskich-norm-gb>, publikacja 24.02.2020 [dostęp: 16.02.2022]

Materiały UE do kontaktu z żywnością, <https://label.averydennison.com/eu/pl/home/products/compliance/eu-food-contact.html> [dostęp: 17.02.2022]

Materiały i wyroby przeznaczone do kontaktu z żywnością, <https://www.gov.pl/web/wsse-warszawa/obzzik-materialy-i-wyroby-przeznaczone-do-kontakt-z-zywnoscia> [dostęp: 17.02.2022]

Overview of National Legislation on Food Contact Materials in EU, https://www.chemsafetypro.com/Topics/Food_Contact/Introduction_to_National_Legislation_on_Food_Contact_Materials_in_EU.html, publikacja 02.05.2017 [dostęp: 17.02.2022]

Germany Updates Food-Contact Recommendation for Rubber, <https://www.packaginglaw.com/news/germany-updates-food-contact-recommendation-rubber>, publikacja 20.09.2021 [dostęp: 17.02.2022]



I PROTEZY Z RECYKLINGU



fot.: Project Circleg

Na całym świecie są ludzie, którzy wymagają kompleksowej opieki protetycznej i ortotycznej. Według szacunków WHO, 0,5% populacji potrzebuje różnego rodzaju protez, ortez i rehabilitacji, co w skali globalnej odpowiada liczbie 35–40 mln osób. Wiele z nich nie może sobie pozwolić na zakup protezy czy profesjonal-

wpływ na życie ludzi. Pomysł rozwinął się w ambitne przedsięwzięcie o ogromnym potencjale, zarówno w wymiarze społecznym jak i ekologicznym.

Project Circleg współpracuje z osobami po amputacjach ze Szwajcarii i Afryki Wschodniej oraz technikami ortopedycznymi w celu opracowania odpowiedniego systemu protetycznego zgodnego z normami ISO oraz zaleceniami ISPO i WHO. Zorientowane na użytkownika podejście projektowe jest kluczowe dla integracji potrzeb i wymagań osób po amputacji z rozwojem produktu. Dzięki modułowej budowie protez, możliwe jest ich indywidualne dostosowanie do wielkości ciała, poziomu aktywności i preferencji kolorystycznych danej osoby, zaś konserwacja i wymiana uszkodzonych części jest znacznie ułatwiona.

Project Circleg ma na celu wprowadzenie swojego systemu protetycznego w 2022 r. w Afryce Wschodniej. Aktualnie zespół projektantów i inżynierów jest w trakcie jego dopracowywania i testowania w ścisłej współpracy z ekspertami, partnerami akademickimi i przemysłowymi. Prace rozwojowe ukierunkowane są na spełnienie najwyższych wymagań w zakresie obciążeń statycznych i dynamicznych, jak również zapewnienie biokompatybilności i możliwości recyklingu.

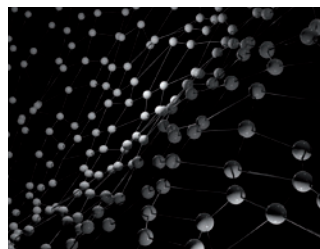
Źródło: projectcircleg.com

ne leczenie, co często prowadzi do ich wykluczenia społecznego. Na szczęście powstają inicjatywy, których celem jest zaradzenie temu problemowi – jedną z nich jest Project Circleg, w ramach którego opracowywany jest system protetyczny kończyny dolnej dla osób po amputacjach powyżej i poniżej kolana. Proteza wykonana jest ze wzmocnionego i certyfikowanego tworzywa sztucznego pochodzącego z recyklingu, a także cechuje się lekkością, wysoką jakością i wygodą dla użytkownika.

Pomysłodawcami Project Circleg są Fabian Engel i Simon Oschwald, którzy rozpoczęli nad nim prace w 2018 r. podczas studiów licencjackich z zakresu wzornictwa przemysłowego na Uniwersytecie Sztuki w Zurychu. Zdecydowali się oni połączyć swoje zainteresowanie plastikiem i możliwościami jego recyklingu z chęcią stworzenia produktu, który będzie wywierał pozytywny



fot.: Rens



Fiński *start-up* Rens produkuje wodoodporne obuwie sportowe, wykorzystując do tego celu tworzywa sztuczne z recyklingu (rPET), kawę (a dokładniej przędkę otrzymaną z ziaren) i naturalną gumę. Na każdą parę butów składają się materiały pozyskane z ok. 6 plastikowych butelek oraz 150 gramów odpadów kawy. Szacuje się, że do tej pory na potrzeby produkcji obuwia zużyto ponad 250 tys. butelek po wodzie i fusy po kawie z ponad 750 tys. filiżanek.

Nowe wkłady do długopisów Jetstream japońskiej firmy Mitsubishi Pencil wykorzystują teraz o ok. 30% mniej plastiku niż wcześniejsze, analogiczne produkty. Redukcja ta pozwoliła na wypełnienie ich większą ilością atramentu, bowiem ścianki wkładów stały się o ok. 40% cieńsze (~0,4 milimetra, w porównaniu z ~0,65 milimetra). Umożliwiło to zwiększenie objętości tuszu o blisko 70%, co przekłada się na dłuższy czas używania jednego wkładu.

Inżynierowie z MIT stworzyli nowy materiał nazwany 2DPA-1, który zawiera pierwszy w historii dwuwymiarowy polimer, jaki udało się otrzymać. Substancja jest lekka jak plastik, nieprzepuszczalna dla gazów, dwukrotnie odporniejsza na pęknięcie od stali, a także 4–6 razy odporniejsza na deformację niż szkło kulkoodporne. Powstanie materiału to rezultat opracowania nowego procesu polimeryzacji, który tworzy dwuwymiarowe arkusze zwane poliaramidami.

Samsung ogłosił, że jego nowe smartfony Galaxy S będą produkowane z odpadów tworzyw sztucznych pochodzących z oceanu, takich jak sieci rybackie. W przyszłości firma planuje wykorzystywać ten surowiec do wyrobu całej linii swoich produktów. Urządzenia Samsung mają odzwierciedlać wysiłki przedsiębiorstwa w zakresie eliminacji jednorazowych tworzyw sztucznych i zwiększania stosowania innych materiałów, w tym tych pochodzących z odzysku.

PRIL W NOWEJ ODSŁONIE



Firma Henkel, w ramach swojej marki płynów do mycia naczyń Pril, wprowadziła nową gamę produktów „Stark & Natürlich” w opakowaniu w postaci dozownika z pompką, który przeznaczony jest do wielokrotnego napełniania. Korpus butelki został wykonany wyłącznie z tworzyw sztucznych pochodzących z recyklingu, zaś opakowanie zapasu detergentu pozwala zaoszczędzić aż 70% plastiku w porównaniu z klasycznym dozownikiem z pompką. Formuła płynu zawiera 93% składników pochodzenia naturalnego oraz barwniki i substancje zapachowe certyfikowane do kontaktu z żywnością.

Dzięki tej innowacji marka Pril po raz kolejny przyczynia się do bardziej zrównoważonego rozwoju. Dozownik z pompką i saszetka do napełniania (wykonana z monomateriału polietylenowego) to połączenie, które pozwala oszczędzać cenne zasoby i zapewnia wygodne, prawidłowe dozowanie. Ponadto, zrównoważona formuła produktu i opakowania zostały opracowane w ścisłej współpracy z konsumentami, poprzez testy, badania trendów, wywiady online i offline. Nowy Pril jest dostępny w niemieckich sklepach od stycznia 2022 r. i będzie wprowadzany również na rynki innych krajów europejskich.

OCEANICZNY REGRANULAT



Kanadyjska fundacja Ocean Legacy wyprodukowała pierwszy komercyjnie dostępny w Ameryce Północnej granulat wytworzony w 100% z plastiku zebranego podczas akcji sprzątania oceanu i wybrzeża. Legacy Plastic powstał na bazie materiału pozyskanego z lin rybackich, boi, szaławików, tacek na ostrygi i innych tworzywowych śmieci, które zostały poddane recyklingowi w celu stworzenia wysokiej jakości surowca mogącego posłużyć do produkcji nowych, trwałych wyrobów.

Używając Legacy Plastic, firmy przyczyniają się do powstania systemu zamkniętego obiegu „morskich” tworzyw sztucznych i stają się częścią rynku plastiku oceanicznego, który będzie napędzał odzyskiwanie tego surowca oraz zapobiegał przedostawaniu się zużytego sprzętu morskiego do światowych wód.

Źródło: oceanlegacy.ca



fot.: Logitech

Logitech Signature M650 to nowa mysz bezprzewodowa, która zawiera do 64% plastiku pochodzącego z recyklingu odpadów pokonsumenckich. Urządzenie jest dostępne w 2 rozmiarach (średnim i dużym), a także w wersji dedykowanej osobom leworęcznym (kolor biały i grafitowy). Elementy plastikowe białego i różowego wariantu kolorystycznego myszy pochodzą z recyklingu w 26%, zaś w przypadku opcji o barwie grafitowej udział ten to 64%.



Tajwańska firma Miniwiz znalazła ciekawy sposób na wykorzystanie zużytych maseczek ochronnych – dzięki recyklingowi plastik obecny w większości z nich służy jako surowiec do produkcji części bezprzewodowych ładowarek do telefonu. Odpady z masek używane są do wytworzenia obudowy urządzenia, która następnie jest łączona z komponentami elektronicznymi. Na tę chwilę Miniwiz nie planuje komercyjnej sprzedaży ładowarek.



Linie lotnicze Delta wprowadzają szereg zmian, mając na uwadze kwestie związane z ekologią i zrównoważonym rozwojem. Firma chce przede wszystkim zredukować ilość jednorazowych wyrobów z tworzyw sztucznych, jakie są obecne na pokładach jej samolotów. W tym celu będzie oferować m.in. nową, bardziej przyjazną środowisku zawartość kosmetyczek, pościel wykonaną z rPET pozyskanego z butelek, a także bambusowe sztućce.



fot.: Albéa

Albéa opracowała EcoFusion Top – nowe rozwiązanie opakowaniowe z pojedynczym systemem otwierania i zamykania oraz zmniejszoną do dwóch liczbą elementów tuby. Pozwala ono na ponad 80% redukcję redukcję wagi w porównaniu do standardowych rozwiązań typu główka+zakrętka, co przekłada się na 55% zmniejszenie wagi całej tuby. EcoFusion Top jest wykonany z HDPE, aby zagwarantować monomateriałowość i możliwość recyklingu.



RECYKLINGOWY ROLLERCOASTER

Zmiany w przepisach prawnych, sytuacja związana z pandemią, a także braki surowców produkcyjnych i skoki cenowe to jedne z najważniejszych czynników, jakie aktualnie wywierają wpływ na branżę recyklingu. Czy powstający nowy model gospodarki tworzywami poprawi jej kondycję?



TOMASZ GLIŃSKI

Dyrektor ds. techniczno-handlowych
Total-Chem Sp. z o.o.

Na przestrzeni kilku ostatnich lat recykling tworzyw sztucznych w Polsce wsiadł na rollercoaster i pędzi to pod górkę, to w dół, kręci pętle i zapewnia mnóstwo niezapomnianych wrażeń wszystkim

tym, którzy na niego wsiadli. Aktualnie wjeżdżamy na najwyższy podjazd – zbudowany przez europejskie przepisy, pandemię oraz duży popyt i brak materiału do produkcji.

podwyżek. Poziom 5 złotych za kilogram był co prawda spodziewany, ale dopiero pod koniec stycznia; osiągnęliśmy go zaś już na początku miesiąca. Przysporzyło to wiele pracy działom handlowym. Zaopatrzeniowcy zaczęli wykonywać nerwowe ruchy, szukając tańszej opcji u wszystkich potencjalnych dostawców. Niejednokrotnie musieli przeszukać najdalsze, już prawie zapomniane zakamarki, zakładki czy kontakty w telefonie, aby uzupełnić stany magazynowe i zdążyć przed kolejnymi zapowiadanymi podwyżkami. Popyt w styczniu był na tyle duży, że luty przyniósł kolejną korektę cenową. Wszystko wskazuje na to, że w marcu sytuacja się powtórzy.

gdyż ciągle jesteśmy w centrum wydarzeń i na bardziej dogłębną analizę przyjdzie czas trochę później) można rzec, że nastąpił ciąg niefortunnych zdarzeń, teoretycznie ze sobą niepowiązanych. Warto byłoby tu wspomnieć chociażby zeszłoroczny skok cenowy tworzyw pierwotnych, zmianę decyzji Chin odnośnie do zakupów odpadów w 2018 r., przepisy UE dotyczące szeroko rozumianej ochrony środowiska, w tym wzrostu znaczenia recyklingu jako najlepszej metody na uporać się z problematycznym „plastikiem”. Oliwy do ognia dołądziła pandemia i sytuacja z nią związana, która w obecnych realiach wpływa na każdą dziedzinę życia.

Początek roku zaowocował dużym skokiem cen regranulatów LDPE i w teorii przedsiębiorcy byli na to przygotowani. Producenci czekali z wycenami do nowego roku, ponieważ nikt nie wiedział jaka będzie skala

Można zadać pytanie: jak do tego doszło? I jak to zwykle bywa, odpowiedź nie jest prosta. Patrząc na tę sytuację z pewnej perspektywy (musimy wziąć pod uwagę fakt, że nie jest ona jeszcze zbyt szeroka,

Recykling w Polsce nigdy nie był odpowiednio dofinansowywany przez państwo, tak jak dzieje się to w krajach zachodnich. Z punktu widzenia rządu nie istniała taka potrzeba, nie było też większych nacisków

z UE, zaś ewentualne problemy ze „śmieciami” zamiatano pod dywan. Bardziej promowano m.in. rozwiązania produktowe oparte na materiałach biodegradowalnych. Branża rozwijała się, a raczej przetrwała, w głównej mierze dzięki potrzebom producentów folii budowlanej. W przypadku tych wyrobów duża konkurencja wymagała ciągłego poszukiwania rozwiązań obniżających koszty wytwórcze, dlatego w sporej liczbie produktów budowlanych mamy do czynienia z wyrobami na bazie recyklatu. Zapotrzebowanie na „tani” regranulat spowolniło postęp technologiczny w branży recyklingu i dopiero w ostatnich latach mamy do czynienia z większym rozwojem pod tym kątem.

Branża budowlana zajmuje 2. miejsce w Europie pod względem konsumpcji pierwotnych tworzyw sztucznych (w 2020 r. było to ponad 20% ogólnego zużycia). Sektor opakowaniowy zużywa z kolei więcej niż 40% pierwotnych tworzyw sztucznych, w tym głównie LDPE, HDPE, PP i PET. Dlatego wzrost cen tworzyw oryginalnych, a przede wszystkim brak ich dostępności, który odczuwamy od początku 2021 r. spowodował, że wielu dużych producentów opakowań było zmuszonych do stosowania regranulatów i... z powodzeniem wdrożyło je do swoich wyrobów. Na początku jako alternatywę dla „oryginałów”, a następnie jako opcję pozwalającą na zwiększenie zysku firmy. Skutkiem tych działań był wzmożony popyt na tworzywa pochodzące z recyklingu. Producenci opakowań zmienili swoje podejście do odpadu po-produkcyjnego, który okazał się cennym materiałem do ponownego użycia. Przy tak wysokich cenach tworzyw i ich braku na rynku okazało się to konieczne, a przy okazji rosnących cen wyrobów – opłacalne.

Rok 2018 dla sortowni i firm handlujących odpadem rozpoczął trudny okres. Powodem tego była decyzja Chin o zakazie sprowadzania odpadu z Europy. W konsekwencji, w krótkim okresie spowodowało to pojawienie się na polskim rynku dużych ilości jakościowego materiału do recyklingu, który wcześniej wysyłany był do

Chin. Ceny odpadów polietylenu spadały z miesiąca na miesiąc, powodując niższą opłacalność tego rodzaju działalności. Na mniejszych skupach odpadów zaprzestano odbierania tworzyw, gdyż potencjalny zysk z ich sprzedaży nie pokrywał kosztów pracy. Naturalna selekcja była bezlitosna dla niektórych firm. Konieczne było szybkie przebranzowienie lub nawet zamknięcie biznesu. Na rynku pozostali tylko potentaci i firmy, które wykazały się dużą elastycznością.

Spora ilość taniego odpadu dobrej jakości spowodowała zarazem, że lawinowo zaczęła rosnąć na składowiskach liczba tworzyw niskiej jakości, niesortowanych i zanieczyszczonych. Doprowadziło to do plagi pożarów gór „śmieci”, która przetoczyła się przez Polskę w ostatnich latach. Spowodowało to zaostrzenie przepisów dotyczących składowisk odpadów. Niestety, tymi samymi przepisami objęto również recyklerów. Wrzucono ich do jednego worka razem z płonącymi składowiskami, pomimo tego, że dla producentów regranulatów odpad tworzywowy jest surowcem do produkcji, za który muszą zapłacić. Firmy recyklingowe poniosły też koszty związane z dostosowaniem zakładów do nowych przepisów.

Do wymienionych zdarzeń mających wpływ na obecną sytuację w branży tworzyw sztucznych musimy dodać rosnące koszty pracy, energii, inflację itp. Jeżeli te wszystkie składowe wrzucimy do naszego równania, wynik staje się oczywisty – wysokie ceny. Biorąc to pod uwagę zastanówmy się, jaki można obrać kierunek działania. Jaką drogą mają pójść sortownie, recyklerzy, przetwórcy, firmy wprowadzające opakowania na rynek? Jedno jest pewne: stoimy w obliczu dużych zmian i tylko od nas zależy, czy będą to zmiany na lepsze.

Powszechnie wiadomo, że tworzywa sztuczne są nieodzowną częścią naszego życia. Od kilku lat obserwujemy stały wzrost zapotrzebowania na produkty z nich wykonane. Aby wykorzystać potencjał branży, należy postawić na rozwój. Recykling mechaniczny jest najbardziej ekonomiczną i najprostszą metodą zawracania tworzyw do obiegu produkcyjnego. Argumenty przemawiają za tym, że to właśnie ten kierunek będzie należał do najbardziej rozwojowych. Na chwilę obecną borykamy się jednak z brakiem dobrej jakości materiału do produkcji regranulatu, co jest spowodowane ponownym otwarciem się Chin na zakup odpadów z rynku





europejskiego. Sytuację dodatkowo może skomplikować zwiększony popyt na regrynulaty, który stanie się faktem za sprawą aktualnie wdrażanych przepisów i wytycznych UE.

Recyklerzy i producenci opakowań są tylko trybikiem w maszynie zwanej Gospodarką o Obiegu Zamkniętym (GOZ). Sami nie są w stanie kreować rynku i zachowań konsumenckich, a to przecież one mają bezpośredni wpływ na to, w co wytwórcy dóbr pakują swoje wyroby. Do tej zmiany zachowań potrzebne są zdecydowanie szersze zakrojone działania. Mówimy tutaj o narzuceniu na wprowadzających opakowania na rynek większej odpowiedzialności (ROP), czego świadkami jesteśmy obecnie. Konieczne są również kampanie uświadamiające społeczeństwo w zakresie roli recyklingu, sortowania odpadów i świadomego wyboru pakowanych produktów. Jeżeli konsument będzie wybierał artykuły w opakowaniach pochodzących z recyklingu i równocześnie zdolnych do ponownego przetworzenia, w naturalny

sposób podmioty wprowadzające opakowania na rynek będą wymuszały na producentach opakowań wdrażanie takich rozwiązań.

Jednym z elementów dobrze funkcjonującego recyklingu jest odpowiednio przygotowany strumień odpadów. Istotne jest to, aby większość tworzyw – a najlepiej wszystkie – trafiły do recyklingu (takie założenia przyjęła UE). Posiadamy do zagospodarowania duże ilości odpadów, zarówno poużytkowych jak i selektywnych, które aktualnie trafiają na składowiska i do spalarni. Konieczne są oczywiście inwestycje w zaawansowane technologicznie sortowanie, które pozwoli nam uzyskać dobrej jakości odpad – surowiec do dalszej produkcji. Jest to warunek konieczny do zwiększenia poziomu recyklingu. Wydaje się, że dzięki coraz wyższemu popytowi na dobry jakościowo odpad będzie to również intratny interes.

Równie ważne jest świadome projektowanie opakowań, czyli przygotowanie ich

w taki sposób, by spełniały zarówno swoją funkcję ochronną i marketingową, jak też były identyfikowalne pod kątem rodzaju tworzywa oraz zdolne do recyklingu. Aby było to realne, konieczna jest świadomość użytkowników tych opakowań – firm wprowadzających je na rynek.

Zwiększenie odpowiedzialności producentów za opakowania wprowadzone na rynek dodatkowo przyspieszy ten proces. Przez wiele lat w Polsce z rozliczaniem opłat produktowych było tak, jak z abonamentem radiowo-telewizyjnym: mieli płacić wszyscy, a płacili nieliczni. Rozszerzona Odpowiedzialność Producenta (ROP) powinna w jakimś stopniu pomóc w rozwiązaniu tego problemu.

Fundamenty nowej gospodarki tworzywami sztucznymi są już położone, a od nas zależy, co na nich zbudujemy – czy będzie to jakiś pokraczny budynek z oknami w miejscu drzwi, czy raczej okazała budowla, która daje użytkownikom poczucie stabilności i komfortu. •

NEW!

single
first choice
in temperature control

PROSTE I NIEZAWODNE

Dostępny
od zaraz
w cenie
1790 €

- Interfejs TTY 20 mA na złączu 9-pinowym Sub D („Arburg”) - protokoły popularnych producentów wtryskarek.
- Kontrola i sterowanie grzałkami poprzez system Solid-State-Relais (SSR), system styczników impulsowych.
- Regulator PID do samooptymalizacji procesu.
- Styk alarmowy (max. moc złącza 250V; 2,5 A) np. do podłączenia sygnalizacji świetlnej lub dźwiękowej.

- Elementy odporne na korozję (stal nierdzewna / metale nieżelazne).

- Skrzynka rozdzielcza IP54.

- Obieg wsteczny zapobiegający wyciekowi.

- Chłodzenie w oparciu o wysoko wydajny, lutowany miedzią, płytowy wymiennik ciepła ze stali nierdzewnej i zawór elektromagnetyczny.



- Kółka

**master
colors**

Master Colors Sp. z o.o. ■ ul. Wędkarzy 5 ■ 51-050 Wrocław
biuro@mastercolors.com.pl ■ www.mastercolors.com.pl



KOLAGENOWE ZAMIESZANIE

Naukowcy na całym świecie pracują nad mieszaninami kolagenu z innymi polimerami, by otrzymać biozgodny, ale zdecydowanie tańszy materiał. Prowadzone w ciągu ostatnich 20 lat badania podsumowuje artykuł prof. dr hab. Aliny Sionkowskiej z Wydziału Chemii UMK w Toruniu

**MARCIN
BEHRENDT**

Uniwersytet Mikołaja
Kopernika w Toruniu

Prof. Sionkowska, jak sama mówi, zajmuje się przyjemniejszą stroną chemii, przy-
jazną dla zdrowia

i ciała. Badaczka projektuje biomateriały i kosmetyki. Skład kosmetyków jest uregulowany prawnie, dlatego do ich produkcji można używać jedynie komponentów dopuszczonych przez Unię Europejską. Przy opracowywaniu materiałów również bazuje się na składnikach biozgodnych, czyli gwarantujących prawidłowe działanie w żywym organizmie.

– Projektowanie biomateriałów polega na modyfikowaniu polimerów lub innych materiałów, by uzyskać lepsze właściwości użytkowe, nawilżające, kondycjonujące czy regenerujące – mówi chemiczka z UMK.

I KOLAGEN NA WAGĘ ŻŁOTA

Kolagen jest głównym białkiem w skórze, ścięgnach i kościach ludzi oraz zwierząt. Ze względu na swoje właściwości, takie jak nietoksyczność i biozgodność, ma wiele zastosowań w medycynie i kosmetyce. Wykorzystuje się go m.in. do produkcji

różnego rodzaju kremów, maści, żeli, maślek oraz jako suplement diety. Z kolagenu wytwarza się nici chirurgiczne i kompresy do leczenia ran oraz oparzeń. Stosuje się je w chirurgii stomatologicznej, w leczeniu wad tkanki kostno-chrzęstnej, w chirurgii ortopedycznej i w leczeniu uszkodzeń rogówki.

Kolagenów mających hierarchiczną budowę jest wiele. W literaturze wymienia się 29 typów mogących na każdym poziomie różnić się strukturą. Najpierw są aminokwasy, które łączą się ze sobą w długą nić.

Ta nić skręca się, w zależności od tego, co znajduje się w jej otoczeniu. Kolejność aminokwasów tworzy strukturę pierwszorzędową, a ułożenie nici w przestrzeni stanowi strukturę drugorzędową. Następnie powstają struktury wyższych rzędów: trzeciorzędowa, kiedy nici łączą się, i czwartorzędowa, kiedy tworzą się fibryle i włókna. Kolagen, z którego wszyscy jesteśmy zbudowani, występuje w naszym organizmie na różnym poziomie organizacji. Im jest bardziej dojrzały, tym trudniej się rozpuszcza. Kiedy organizm się starzeje, między nićmi wytwarzają się wiązania poprzeczne. W konsekwencji między łańcuchami ubywa miejsca dla wody, w związku z czym np. skóra staje się przesuszona. Już na pierwszy rzut oka widać, że jest w złej kondycji. Aby to naprawić, nie wystarczy posmarować jej kremem z kolagenem, ponieważ przez skórę nie wszystko przenika.

Skóra ma trzy podstawowe warstwy: naskórek, skórę właściwą i tkankę podskórną.

Najwięcej kolagenu znajduje się w skórze właściwej, a więc w warstwie środkowej. Przez naskórek przenikają tylko cząsteczki małe, głównie o hydrofobowym charakterze, które są najbardziej zbliżone do tych występujących w naskórku. Kolagen jest natomiast cząsteczką dużą – nie przenika łatwo do skóry właściwej, więc jeśli występuje w kosmetykach, działa głównie powierzchniowo, nawilżająco. Zatrzymuje ubytek wody ze skóry i w ten sposób ją kondycjonuje. Jednak żeby dotarł głębiej, trzeba go zmodyfikować.

– Długi łańcuch kolagenu można np. poćciąć na mniejsze kawałki – tłumaczy prof. Sionkowska – Hydrolizujemy go i otrzymujemy krótkie peptydy mające większą zdolność penetrowania i dotarcia do skóry właściwej. Kiedy już się tam przedostaną, mogą wbudować się w nasz zniszczony kolagen. Wyróżniamy kolagen endogeny i egzogeny. Endo-, czyli ten nasz, wewnętrzny i egzo-, czyli ten wprowadzany

z zewnątrz. Wyzwanie polega na tym, żeby ten drugi był jak najbardziej zgodny i podobny do kolagenu endogenego.

Idealnie byłoby, gdyby udało się wprowadzić do skóry kolagen w naturalnej strukturze, ale bariera naskórka uniemożliwia mu wnikanie. Natomiast kiedy mamy otwartą ranę lub ubytek naskórka, materiały kolagenowe mogą łatwiej wbudować się w istniejący w naszym organizmie kolagen. Czasami na krótko – stanowią rodzaj rusztowania, na którym będą rosły komórki regenerujące ubytek, a czasami – kiedy kolagen jest usieciowany i rozkłada się dłużej – to „rusztowanie” może stać się implantem. I w tym przypadku nie zastąpią go polimery.

Przeszkodą w szerokim stosowaniu kolagenu są bardzo wysokie koszty jego pozyskania. Dlatego pod koniec XX w. zaczęły ukazywać się publikacje, których autorzy zastanawiali się co zrobić, by kolagen nie





był taki drogi. Wtedy pojawiła się propozycja, by mieszać go z innymi polimerami. Dzisiaj trudno powiedzieć, która grupa zrobiła to jako pierwsza, gdyż niemal jednocześnie na rynku pojawiły się artykuły ze Stanów Zjednoczonych i Włoch. Założenie było takie, by utrzymać określony udział drogiego kolagenu i dodać do niego odpowiedni procent innego polimeru, zdecydowanie tańszego, ale pozwalającego zachować biogodność nowo otrzymanego materiału, dobre właściwości mechaniczne i możliwość dalszego przetwarzania.

I PRESTIŻOWA PUBLIKACJA

Prowadzone w ciągu ostatnich 20 lat badania nad mieszaninami kolagenu z biopolimerami podsumowuje artykuł *Collagen blended with natural polymers: Recent advances and trends* napisany przez prof. Sionkowską na zaproszenie redaktorów prestiżowego czasopisma „Progress in Polymer Science”.

– Ten artykuł to nagroda za wieloletni wysiłek – mówi badaczka – Do tego periodyku zaprasza się naukowców, którzy mają za sobą szereg publikacji i mogą krytycznie przejrzeć literaturę i zarysować perspekty-

wy badawcze w danej dziedzinie na przyszłość. Udało mi się to zrobić w oparciu zarówno o badania prowadzone w Katedrze Chemii Biomateriałów i Kosmetyków UMK, jak i na świecie.

Badacze mieszały kolagen m.in. z poliwinylpirolidonem i polialkoholem winylowym.

– W naszej katedrze, wspólnie z prof. Timmem Wessem pracującym wtedy na University of Stirling, połączyliśmy kolagen z chitozanem i wykazaliśmy, że mieszanina uzyskuje lepsze właściwości przede wszystkim mechaniczne, zachowując biogodność – mówi prof. Sionkowska.

Następnie do kolagenu można było inkorporować różne cząstki, m.in. hydroksypapatytu, magnetyczne, srebra i w ten sposób otrzymywać kompozyty o właściwościach biobójczych bądź magnetycznych. Te ostatnie mogą oddziaływać na nowo tworzoną tkankę, bo przykładając pole magnetyczne z zewnątrz i mając materiał magnetyczny w środku, można spróbować ułożyć fibrylogenezę (mechanizm, za pomocą którego organizm wytwarza włókienka kolagenowe) nowego kolagenu we właściwy sposób.

Przez to, że sam kolagen jest bardzo drogi, wytworzenie z niego biomateriałów i wprowadzenie ich na rynek medyczny jest trudne i długotrwałe. W kosmetologii jest nieco inaczej – w produktach kolagenu jest niewiele. Można również używać różnego rodzaju kolagenu. Najczystszy i najlepszy dla badaczy jest ten ze ściętna ogona szczura.

– Ale proszę sobie wyobrazić, ile trzeba by było ogonów, żeby wyprodukować dużą ilość materiału do zastosowań medycznych! – zauważa prof. Sionkowska – Co więcej, każdy szczur musiałby być hodowany w warunkach sterylnych. To bardzo duże przedsięwzięcie.

Kolagen używany w kosmetologii pozytywnie jest głównie z rybich skór. Można też wykorzystywać w tym celu łuski, ale ze względu na małą wydajność jest to nieopłacalne. Na spotkaniach kosmetologów bardzo często padają pytania, czy kolagen może być wegański. Naturalnie kolagen jest związkiem pochodzenia zwierzęcego, istnieje jednak możliwość syntetycznego wytworzenia peptydów podobnych do kolagenu zwierzęcego. Nie mają one takich właściwości jak kolagen i – mimo, że są

produkowane na dużą skalę – cały czas ich cena jest wysoka.

IDZIE NOWE

Naukową nowością, która pojawiła się już w XXI w., są mieszaniny trójskładnikowe. Toruńska badaczka w Katedrze Chemii Biomateriałów i Kosmetyków realizowała grant, w ramach którego łączyła kolagen, chitozan i kwas hialuronowy. Są to biozgodne polimery, które występując samodzielnie nie mają idealnych właściwości, ale wiele z nich można udoskonalić po zmieszaniu z innymi. Naukowcy odchodzą od mieszanin dwuskładnikowych na rzecz trójskładnikowych, żeby uzyskać materiały inne od tych, które występują w naturze.

– Do pewnego czasu naśladowaliśmy naturę, ale nauka pozwala nam być od niej trochę sprytniejszymi – uważa prof. Sionkowska – Natura połączyła w skórze kolagen i elastynę, dając idealny kompozyt, który się sprawdza w naszym organizmie. Ale nie wiemy, dlaczego nie połączyła kolagenu z chitozaniem.

Dodanie chitozanu do kolagenu nie tylko poprawia niektóre jego właściwości i daje tańszy materiał, ale też pozwala przechowywać go w „normalnych”, łatwych do osiągnięcia warunkach. Tradycyjnie kolagen może być przechowywany tylko przez krótki czas i w niskiej temperaturze – wystarczy zostawić go na kilka dni, a czasem nawet godzin, aby uległ denaturacji, a zamiast żelu powstał rzadki płyn, z którego nie będzie można nawet otrzymać błony (stabilnej struktury skrzyżowanych włókien kolagenowych o wysokiej wytrzymałości mechanicznej).

Aby skutecznie wymieszać polimery, naukowcy muszą przygotować roztwory mające ściśle określone proporcje. Do ich połączenia używają np. mieszkadła magnetycznego lub homogenizatora, aby uniknąć ryzyka, że nowa substancja będzie miała zbyt dużą lepkość i się rozwarstwi. Polimery najlepiej mieszać w roztworze,

bo wtedy ten proces jest najbardziej wydajny. Ale w roztworze występuje też rozpuszczalnik, więc trzeba jeszcze uwzględnić oddziaływanie między polimerem a rozpuszczalnikiem.

Zarówno kolagen jak i chitozan to biopolimery nierozpuszczalne w wodzie. Rozpuszczają się w słabych kwasach, więc trzeba zdecydowanie obniżyć pH. W kosmetykach to nie problem, bo pH naszej skóry i tak jest kwaśne i wynosi około 5,5, więc roztwory kolagenowe o pH ok. 4,5 można bez obaw dodawać do kosmetyków. Natomiast w przypadku biomateriałów parametry kolagenu trzeba dostosować do konkretnego zastosowania.

Do rozpuszczania kolagenu można używać różnych kwasów, ale najczęściej chemicy stosują kwas octowy, mlekowy i cytrynowy. Trzeba natomiast pamiętać, że aby uzyskać formy 3D, rozpuszczalnika trzeba się pozbyć. Najlepiej go odparować. I tak można zrobić z kwasem octowym mającym wysoką temperaturę wrzenia. Jest to substancja na tyle lotna, że w procesie liofilizacji można się jej łatwo pozbyć. Kwasy, które występują w postaci krystalicznej – jak np. kwas cytrynowy – są bardziej przyjazne człowiekowi, ale trudniej je potem usunąć z końcowego materiału.

Badania nad biopolimerami sięgają przełomu lat 60. i 70. ubiegłego wieku, kiedy zaczęły na nie pozwalać dostępne narzędzia badawcze. Pod koniec lat 70. podjęto próby modyfikacji biopolimerów. Pierwsze mieszaniny pojawiły się w latach 90.

Oddziaływanie między polimerami, które są kluczowe dla skutecznego łączenia ich w nowe substancje, można poznawać za pomocą różnych metod, np. wiskozymetrycznej, spektroskopii w podczerwieni, skaningowej kalorymetrii różnicowej i badań rentgenograficznych. Naukowcy sprawdzają oddziaływanie na poziomie molekularnym i wnioskuje, czy z polimerów można otrzymać materiał trójskładnikowy. To może być gładki film, lub wyrafinowana forma 3D.

Technika w ostatnich latach dała naukowcom wiele nowych możliwości. Za pomocą spektroskopii w podczerwieni są w stanie badać materiały w ciele stałym. Bardzo rozwinęły się metody mikroskopowe pozwalające stwierdzić, czy skład mieszaniny jest taki sam na każdym poziomie. Niezwykle ważna jest powierzchnia, która jest granicą styku decydującą o biozgodności, o tym, czy komórki będą przylegały do materiału, lub – np. w przypadku kosmetyków do włosów – czy adhezja między nimi a włosem będzie wystarczająca, by preparat zadziałał kondycjonująco.

Chociaż dzisiaj jeszcze nikt tego nie robi, prof. Sionkowska nie wyklucza, że za kilka lat naukowcy będą pracować nad mieszaninami czteroskładnikowymi. Badania kolagenu z pewnością będą zmierzały w kierunku wytwarzania struktur 3D o właściwościach powtarzalnych, umożliwiających produkcję na szeroką skalę.

Naukowcom zależy by to, nad czym pracują, trafiło w przyszłości na sklepowe półki. Jednak droga nawet z najlepszych laboratoriów do marketów jest długa i kręta. Komercjalizacja materiałów biomedycznych wymaga skomplikowanej procedury certyfikacyjnej. Podobnie jest z kosmetykami. Mimo to prof. Sionkowska jest przekonana, że specjalny opatrunek, projektowany obecnie przez jej zespół w ramach grantu Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, trafi do szpitali i aptek.

Prof. Sionkowska jest członkiem Komitetu Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej Polskiej Akademii Nauk, jest też członkiem zarządu Polskiego Stowarzyszenia Biomateriałów i Polskiego Towarzystwa Chemicznego. •

Artykuł opublikowany pierwotnie na Portalu Informacyjnym UMK – www.portal.umk.pl. Przedruk dzięki uprzejmości Działu Promocji i Informacji UMK.

Zdjęcia: Andrzej Romański, UMK w Toruniu. Źródło: Portal Informacyjny UMK – www.portal.umk.pl.

PRODUKCJA ADDYTYWNA: NOWE WYZWANIA DLA WALIDACJI

Produkcja addytywna jest popularna w wielu gałęziach przemysłu i pełni ważną rolę w prototypowaniu. Technologia ta jest uznawana za przełomową, a jej stosowanie przynosi wymierne korzyści dla przedsiębiorstw, m.in. w postaci skrócenia czasu wprowadzania gotowego produktu na rynek



PETER DE GROOT

ZYGO Corporation

W ciągu ostatnich kilku dekad produkcja addytywna (*additive manufacturing* – AM)/druk 3D fundamentalnie zmieniły sposób, w jaki wytwórcy podchodzą do rozwoju produktów.

Niemal powszech-

nie znane jest szybkie prototypowanie wykorzystujące technologię AM do przetwarzania danych 3D CAD w modele fizyczne w ciągu kilku godzin. Dlatego też rola produkcji addytywnej w prototypowaniu stała się tak popularna w niemalże wszystkich sektorach przemysłu.

AM umożliwiło rozwój inżynierii współbieżnej (dziedzina równoległego, zinte-

growanego i przewidującego skutki projektowania produkcji), gdzie wszystkie niezbędne działy mogą być zaangażowane na wczesnym etapie procesu rozwoju produktu. Inżynieria współbieżna zastępuje tradycyjny, „zaściankowy” rozwój produktu, w przypadku którego kolejne iteracje projektu bywały opóźnione nawet o tygodnie z powodu problemów związanych np. z oprzyrządowaniem i obróbką. Korzyści ze stosowania produkcji addytywnej to radykalne skrócenie czasu wprowadzenia wyrobu na rynek i obniżenie kosztów jego rozwoju.

Technologia AM jest wyjątkowo przełomowa. 25–30 lat temu zrewolucjonizowała ona paradygmat produkcji, zmieniając sposób, w jaki producenci wytwarzali prototypy. Obecnie technologia ta zmienia również sposób, w jaki producenci wytwa-

rzają wyroby i komponenty przeznaczone do użytku końcowego, dlatego coraz częściej postrzegana jest jako „rzeczywista” technika produkcyjna.

Dzisiaj producenci dyskutują już, jak rozsądniej wykorzystać AM do produkcji na skalę przemysłową. Z kolei decydenci, mając na uwadze niezaprzeczalne zalety AM, szukają najlepszego miejsca dla tej techniki w swoich firmach, analizując wielkość produkcji, kluczowe możliwości i bariery wejścia na rynek. Wśród tych ostatnich aspektów kluczową rolę odgrywa kwestia precyzyjnej kontroli jakości detali AM, która stanowi wyzwanie dla tradycyjnych metod metrologii powierzchni, które badają, analizują oraz określają strukturę geometryczną powierzchni (SGP). SGP jest zbiorem wszystkich nierówności powierzchni rzeczywistej. Składa się on

z 3 komponentów: odchyłki kształtu, fałistości oraz chropowatości powierzchni. Jest to istotny czynnik wpływający na występowanie oraz rodzaj zużycia.

WYSTARCZAJĄCO DOBRZE?

Obecnie, gdy coraz częściej mówi się o wykorzystaniu AM do produkcji, analiza dokładności i powtarzalności wyrobów wytworzonych tą techniką staje się krytycznym zagadnieniem. W przypadku stosowania produkcji addytywnej jako technologii prototypowania, absolutna zgodność z precyzyjnym zamysłem projektowym nie zawsze jest konieczna i często wystarczy ją określić parametrem „wystarczająco dobra”. Stąd rozpowszechnienie niedrogich, biurkowych maszyn do druku 3D, które zapewniają wystarczająco dokładne, szybkie prototypy, wykonując swoją pracę bez konieczności bycia perfekcyjnymi.

Jednakże dla zastosowań produkcyjnych parametr „wystarczająco dobry” nie jest ani miarodajny, ani nawet zadowalający. Jeśli część wytworzona za pomocą techniki AM jest integralną częścią krytycznej dla bezpieczeństwa aplikacji lotniczej lub medycznej, konieczne jest osiągnięcie docelowych tolerancji wymiarowych i materiałowych zgodnych z intencjami projektowymi. To właśnie tutaj rola metrologii w kontroli jakości gotowych części jest tak ważna. Jest to również obszar, w którym dostawcy takich rozwiązań metrologii optycznej 3D jak np. ZYGO, mogą odegrać poważną rolę.

REAKCJE PRZEMYSŁU

Dotychczasowe procesy produkcyjne wyrobów z metali i tworzyw sztucznych mają opracowane metody pomiaru i kontroli jakości detalu. Procesy wytwórcze są zrozumiałe, podobnie jak wymagania dotyczące wymiarów i wykończenia powierzchni. Jednakże technologia AM działa dokładnie tak, jak sugeruje jej nazwa – wytwarza detal warstwa po warstwie, „addytywnie”. Tworzy to szereg nowych problemów, takich jak wpływ na integralność gotowego

produktu czy unikalną charakterystykę właściwości powierzchni, która sprawia, że wykonanie pomiarów i walidacji jest o wiele trudniejsze.

Zainteresowanie przemysłu zagadnieniami dotyczącymi pomiarów i kontroli wyrobów wykonanych techniką wytwarzania przyrostowego było bardzo widoczne podczas ostatnich targów Formnext we Frankfurcie. W trakcie różnych sympozjów i szkoleń organizowanych przy okazji tej wystawy kwestie metrologiczne zajmowały poczesne miejsce, potwierdzając fakt, że pomiary i walidacja części AM to obecnie całkiem ważny temat.

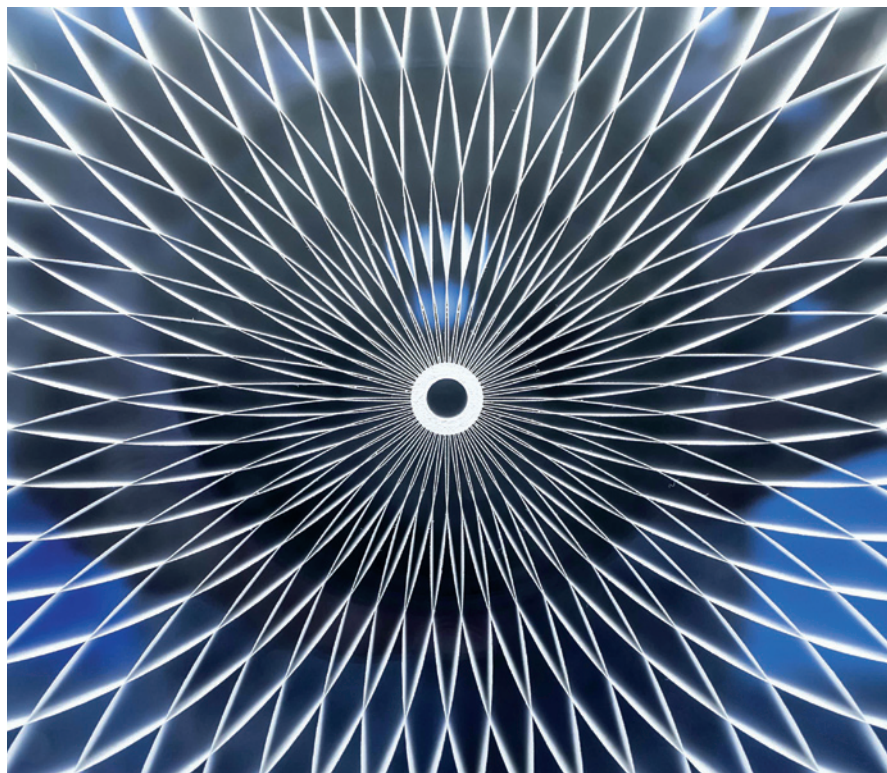
Technologie produkcji addytywnej i zaawansowane techniki pomiarowe przyciągają również uwagę profesjonalnych stowarzyszeń branżowych, które organizują konferencje i sympozja na całym świecie. Należą do nich Amerykańskie Stowarzyszenie Inżynierii Precyzyjnej (ASPE), Międzynarodowe Stowarzyszenie Optyki i Fotoniki (SPIE) oraz Międzynarodowa Akademia Inżynierii Produkcji (CIRP). ZYGO bierze czynny udział w tych wydarzeniach jako zwolennik przemysłu, wystawca i pre-

zenter artykułów naukowych dotyczących najnowszych osiągnięć.

BADANIA W DZIEDZINIE METROLOGII AM

W poszukiwaniu odpowiedniej metrologii, kluczowej dla kontroli procesu, przemysł wciąż stara się zrozumieć, czego należy szukać na i pod powierzchnią detalu wytwarzanego metodą AM i jak to się ma do jego funkcjonalności. Powierzchnie części wytworzonych za pomocą technik przyrostowych stanowią wyzwanie dla istniejących pomiarów topografii powierzchni i nie dają się scharakteryzować przy użyciu standardowych parametrów z powodu dużego nachylenia powierzchni, pustych przestrzeni, śladów spawów i podcięć.

Badania nad nową i ulepszoną metodologią pomiaru dla produkcji addytywnej rozwijają się poprzez szeroki zakres partnerstw przemysłowych i akademickich, a wiele z nich odbywa się w kooperacji z firmą ZYGO. Takim przykładem jest współpraca badawcza z brytyjskim Uniwersytetem w Nottingham, gdzie Zespół Metrologii Produkcyjnej (Manufacturing





Metrology Team – MMT) kierowany przez prof. Richarda Leacha bada pełen zakres rozwiązań, począwszy od precyzyjnej mikroskopii interferencyjnej aż do tomografii rentgenowskiej wewnętrznej struktury gotowych detali.

Innym przykładem wiodącego ośrodka badawczego jest University of North Carolina w Charlotte, gdzie prof. Christopher Evans i współpracownicy używają interferometrii oraz mikroskopii elektronowej do badania materiałów AM we współpracy z Narodowym Instytutem Norm i Technologii USA (NIST) oraz firmą Carl Zeiss GmbH.

Naukowcy badali Inconel 625 – stop niklowo-chromowy z dodatkiem molibdenu i niobu, który wykazuje intrygującą różnorodność cech struktury powierzchni. Powierzchnie te mają obszary bogate w warstwy tlenków, które są widoczne

na trójwymiarowych mapach topografii powierzchni uzyskanych za pomocą mikroskopów interferencyjnych ZYGO. Instrumenty te służą również jako doskonałe „woły robocze” do badania sporych obszarów z dużą ilością szczegółów, takich jak np. zniekształcone jeziorka spawalnicze, poprzez łączenie lub „zszywanie” wielu obrazów o wysokiej rozdzielczości, z których każdy zawiera miliony danych punktowych.

Podczas gdy wyzwania związane z kontrolą jakości detali AM są często źródłem zmartwienia dla producentów tych wyrobów, te same wyzwania stanowią atrakcyjną okazję do tworzenia nowych rozwiązań i przedsiębiorstw typu *spin-off*. Założona w 2018 r. w Wielkiej Brytanii firma Taraz Metrology jest przykładem spółki *spin-off*, która łączy badania uniwersyteckie, inżynierię praktyczną i doświadczenie komercyjne w unikalną zdolność rozwoju

produktu dostosowaną do potrzeb technologii addytywnych. Taraz oferuje obecnie rozwiązania do kontroli końcowej dla wszystkich rodzajów części AM i wykorzystuje autorskie oprogramowanie do zaawansowanej techniki rzutowania prądów świetlnych i fotogrametrii.

I STANDARYZACJA I IDENTYFIKOWALNOŚĆ

Zdolność technologii addytywnej do wytwarzania geometrycznie złożonych części, jej rola jako czynnika umożliwiającego masowe dostosowanie wyrobów do potrzeb klienta oraz potencjalne oszczędności czasu i kosztów związane z jej wykorzystaniem są niezwykle istotne dla przyszłości przemysłu. Jednakże, w porównaniu do bardziej znanych i ugruntowanych metod produkcji, technologia AM jest dynamiczna i szybko ewoluuje, a wynalazcy i innowato-

rzy pracują nad pokonaniem barier w przyjęciu AM do zastosowań wytwórczych, w tym tych związanych ze standardami kontroli jakości.

Firma ZYGO aktywnie bada kalibrację, identyfikowalność i weryfikację pomiarów topografii powierzchni, publikując 16 prac na związane z tymi zagadnieniami tematy tylko w ciągu ostatnich 5 lat, a także kolejne 7 prac koncentrujących się na fizycznym modelowaniu optycznych pomiarów struktur powierzchni – w tym złożonych, stromo nachylonych powierzchni charakterystycznych dla detali AM – oraz 5 prac dotyczących pomiarów elementów AM *per se*.

Krajowe i międzynarodowe standardy mają kluczowe znaczenie zarówno dla ich implementacji do przemysłu, jak i dla zapewnienia kontroli jakości w wielu rozwijających się technologiach produkcyjnych. ZYGO jest aktywnym członkiem ISO TC213 WG16 w zakresie rozwoju standardów ISO 25178 dotyczących tekstur powierzchniowych, współpracując z międzynarodowymi ekspertami nad standardami ISO 25178-603 i 25178-604 związanymi z mikroskopią interferencyjną oraz 25178-700 dotyczącymi kalibracji i identyfikowalności przyrządów.

I KONTROLA POPROCESOWA

Pomiary elementów AM wykonywane po procesie wytwórczym służą do weryfikacji zgodności z założeniami projektowymi oraz dostarczają wskazówek na temat problemów produkcyjnych. Jednakże, unikalność procesów AM i otrzymywanych części prowadzi producentów do stosowania szeregu różnych technik weryfikacji mechanicznej i metrologicznej.

Przyjmują oni podejście empiryczne, ponieważ nie można ufać, że jedno rozwiązanie dostarczy wystarczająco dokładnych danych. W konsekwencji części AM są często „przesadnie testowane” w celu zwiększenia pewności, ale wiąże się to zarówno z dodatkowym czasem, jak i kosztami – są to kwestie, które muszą zostać rozwiązane

tak, aby technologie przyrostowe stały się opłacalne w produkcji przemysłowej.

Otwartym pytaniem jest, jak poprawić tę sytuację, aby uzyskać większą wydajność przy jednoczesnym zachowaniu pewności. Odpowiedź brzmi: dostawcy rozwiązań metrologicznych muszą zaadaptować istniejące technologie metrologiczne, aby lepiej dostosować je do unikalnych cech procesu produkcji addytywnej i wykonanych tą techniką detali, charakteryzujących się nieregularną, stromo nachyloną topografią powierzchni, której wiele technologii pomiarowych nie jest w stanie uchwycić.

Dzięki szeroko zakrojonym badaniom i rozwojowi skaningowej interferometrii koherentnej (CSI) w profilometrach optycznych ZYGO 3D, wysoce precyzyjne narzędzia metrologii AM są już obecnie dostępne dla przemysłu. Instrumenty wykorzystują innowacje sprzętowe i programowe, zaś pakiet określany w ZYGO jako „More Data Technology” sprawia, że są znacznie lepiej dostosowane do elementów AM.

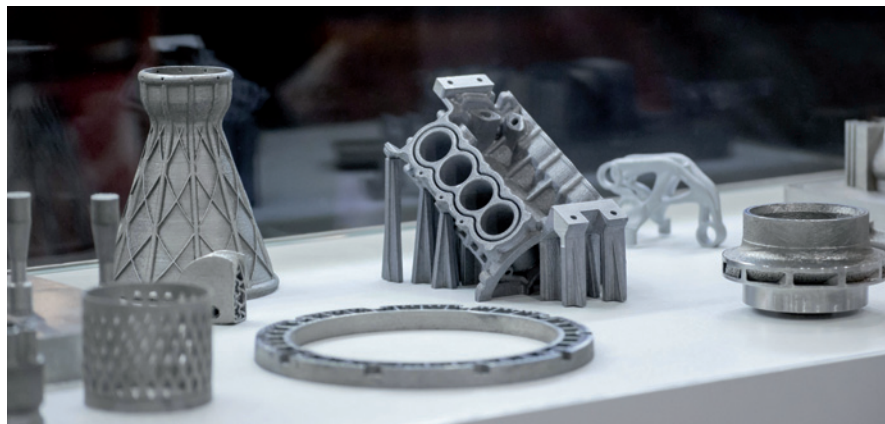
Technologia „More Data” znacząco poprawia czułość bazową CSI i umożliwia działanie w zakresie HDR (*High-Dynamic Range*), co czyni ją wartościową dla szerokiej gamy części, od stromo nachylonych, gładkich, aż do wyjątkowo chropowatych tekstur o słabym odbiciu. Dodatkowo HDR mierzy części o szerokim zakresie odbicia światła, co często stanowi problem dla innych urządzeń wykorzystujących interferometrię jako zasadę pomiaru. Firma ZYGO była pierwszą, która zademonstrowała po-

miar topografii powierzchni w pełnym zakresie dla powierzchni wytwarzanych addytywnie z wykorzystaniem interferometrii, a inżynierowie ZYGO aktywnie wykorzystują AM wewnętrznie do prototypowania urządzeń i rozwoju aplikacji.

Technologia AM jest obecnie wykorzystywana w produkcji dla szeregu różnorodnych zastosowań, ale wciąż istnieją bariery dla jej masowego przyjęcia. Są one systematycznie usuwane, jednak wyraźnie rysuje się w tym zakresie potrzeba technologii pomiarowych, które mogą potwierdzić jakość i dokładność produkowanych części. Elementy AM charakteryzują się unikalnym zestawem cech, które sprawiają, że tradycyjne technologie pomiarowe są w niektórych sytuacjach nieefektywne. Aktualnie opracowywane są innowacyjne technologie metrologiczne, które mogą zapewnić istotne dane pomiarowe w sposób wydajny i ekonomiczny. Dopiero gdy te kwestie zostaną rozwiązane, AM stanie się popularną technologią produkcji w wielu sektorach przemysłu i zastosowaniach. •

Dr Peter de Groot zajmuje stanowisko głównego naukowca w ZYGO Corporation, która jest własnością AMETEK Inc., wiodącego światowego producenta urządzeń i instrumentów elektronicznych. ZYGO projektuje i produkuje optyczne instrumenty metrologiczne, wysoce precyzyjne komponenty optyczne oraz złożone systemy elektrooptyczne.

Autor serdecznie dziękuje Chrisowi Youngowi z MicroPR&M za wspaniałe dyskusje i wkład w powstanie tego artykułu.



I TWORZYWA SZTUCZNE: ŚLAD ŚRODOWISKOWY

Ślad środowiskowy obejmuje szeroki zakres czynników wpływających na środowisko naturalne w trakcie procesu produkcji: zapotrzebowanie na energię, zużycie wody, ilość odpadów stałych w procesie produkcji, emisję CO₂, tworzenie smogu, zmiany pH w wodzie i glebie czy potencjał niszczenia warstwy ozonowej. Z danych zawartych w raporcie doktora nauk środowiskowych Kennetha Greena „Plastics and Sustainability” (pol. „Plastiki i zrównoważony rozwój”) z października 2021 r. wynika, że wbrew obiegu opinii wpływ środowiskowy tworzyw sztucznych jest znacznie mniejszy niż materiałów alternatywnych.

Przykładowo, wyprodukowanie 1000 toreb papierowych generuje (zużywa lub wytwarza): 2606 MJ energii, 23,2 kg paliw kopalnych, 33,9 kg odpadów stałych, 80 kg CO₂ i 4 tony wody. W przypadku 1000 toreb z tworzyw sztucznych biokompostowalnych ilości są porównywalne: 2070 MJ energii, 41,5 kg paliw kopalnych, 19,2 kg odpadów stałych, 180 kg CO₂ i 4 tony wody. W przypadku 1000 toreb ze zwykłego polietylenu dane prezentują jednak sporą różnicę na korzyść tych ostatnich: 763 MJ energii, 14,9 kg paliw kopalnych, 7 kg odpadów stałych, 40 kg CO₂ i ok. 200 kg wody.

Tworzywa sztuczne są wytwarzane z węglowodorów znajdujących się w paliwach kopalnych, w szczególności w ropie naftowej i jej pochodnych. Organizacje proekologiczne zarzucają producentom tworzyw sztucznych m.in. to, że wytwarzanie plastiku wyczerpuje zasoby surowców nieodnawialnych.

W opinii Roberta Szymana, dyrektora generalnego Polskiego Związku Przetwórców Tworzyw Sztucznych (PZPTS), tworzywa sztuczne mogą wesprzeć gospodarkę obiegu zamkniętego oraz dążenie do zrównoważonego rozwoju, ponieważ – w porównaniu z materiałami alternatywnymi – pozostawiają znacznie niższy ślad środowiskowy.



– Jeżeli chodzi o obecną produkcję tworzyw sztucznych, to bez wątpienia pochodzą one głównie z ropy naftowej. Jednak, kiedy spojrzymy na strukturę zużycia ropy naftowej, to zajmują one zaledwie 5%. Dlatego twierdzenie, że to tworzywa są odpowiedzialne za wykorzystywanie zasobów nieodnawialnych, w moim mniemaniu nie jest sprawiedliwe, ponieważ 80% przetwórstwa ropy naftowej to paliwa – do samochodów oraz energetyczne – zaznacza Robert Szyman.

Możemy także znacznie ograniczyć zużycie tworzyw z surowców pierwotnych właśnie w wyniku zwiększania strumienia surowców z recyklingu, co pozwoli wielokrotnie wykorzystywać ten sam materiał.

Obecnie przedmiotem większości wysiłków ustawodawczych dotyczących ogra-

niczenia ilości tworzyw sztucznych są opakowania jednorazowego użytku: plastikowe torby na zakupy, słomki do napojów, pojemniki na żywność czy plastikowe opakowania i folie wykorzystywane w wielu zastosowaniach konsumenckich.

Zdaniem dyrektora PZPTS, w przypadku produkcji opakowań plastikowych istotne jest również założenie „im prościej, tym lepiej”.

– Poprzez ekomodulację można pozbyć się w prosty sposób opakowań nadmiernych, niepotrzebnych, które są złożone z różnych struktur materiałowych. Przedsiębiorcy, którzy będą wprowadzać opakowania trudniejsze do recyklingu czy opakowania nadmierne powinni płacić wyższe stawki w systemie Rozszerzonej Odpowiedzialności Producenta – sugeruje Robert Szyman.

I „TWORZYWA – FAKTY 2021”: RAPORT PLASTICS EUROPE

Pomimo nieprzewidywalnych warunków i okoliczności, w 2020 r. europejski przemysł tworzyw sztucznych szybko zaadaptował się do nowej sytuacji i kontynuował dostarczanie bezpiecznych rozwiązań dla społeczeństwa. W konsekwencji kryzysu wynikającego z pandemii COVID-19, europejski łańcuch wartości branży tworzyw sztucznych, w skład którego wchodzi producenci, przetwórcy, recyklerzy tworzyw sztucznych, a także producenci maszyn i urządzeń, odnotował zarówno spadki w produkcji, jak i w zapotrzebowaniu na swoje wyroby. Pomimo tego, branża była w stanie utrzymać wysoki poziom zatrudnienia. Zatrudnieniem niemal 1,5 mln osób w ponad 50 tys. firm, w większości MŚP, działających na terenie całej Europy, branża tworzyw jest kluczowa dla odbudowy europejskiej gospodarki.

Przemysł tworzyw sztucznych zwiększa wysiłki w zakresie zwracania do obiegu

tworzyw sztucznych. Mimo poważnych problemów, jakich doświadczył sektor recyklingu (szczególnie w drugim kwartale 2020 r.), ilość poddanych recyklingowi pokonsumenckich odpadów tworzyw wzrosła, przy jednoczesnym utrzymaniu poziomu odpadów przeznaczonych do odzysku energetycznego i spadku ilości odpadów kierowanych na składowiska.

Kondycję branży obrazuje publikacja Plastics Europe „Tworzywa – Fakty 2021”, która jest dorocznym raportem zawierającym dane dotyczące m.in. produkcji, zużycia i odzysku tworzyw sztucznych. Publikacja, która jest już dostępna w wersji polskiej, zawiera analizę danych dotyczących produkcji polimerów, przetwórstwa, zapotrzebowania i handlu, a także wstępne dane na temat zagospodarowania pokonsumenckich odpadów tworzyw w 2020 r. w Europie. Dane przedstawione w raporcie zgromadzono dzięki współpracy Plastics

Europe (Europejskiego Stowarzyszenia Producentów Tworzyw Sztucznych) oraz EPRO (Europejskiego Stowarzyszenia Organizacji Recyklingu i Odzysku Tworzyw Sztucznych).

Raport nie zawiera natomiast danych odnoszących się do produkcji i wykorzystania tworzyw pochodzących z recyklingu. Pogłębiona analiza postępów we wdrażaniu rozwiązań z zakresu gospodarki o obiegu zamkniętym w sektorze tworzyw sztucznych, wraz z bardziej szczegółowymi informacjami dotyczącymi zagospodarowania pokonsumenckich odpadów tworzyw sztucznych, wykorzystania recyklatu w nowych produktach oraz technologii odzysku i recyklingu odpadów znajdzie się w raporcie „Tworzywa sztuczne w obiegu zamkniętym – analiza sytuacji w Europie”.

Najnowsza wersja raportu zostanie opublikowana przez Plastics Europe w pierwszym kwartale 2022 r.

 **PLASTICS
EUROPE**
Enabling a sustainable future

Tworzywa – Fakty 2021

Analiza produkcji, zapotrzebowania
oraz odzysku tworzyw sztucznych
w Europie

SYSTEM KAUCYJNY W POLSCE. JEST PROJEKT

31 stycznia br. Ministerstwo Klimatu i Środowiska przedstawiło projekt dotyczący wprowadzenia w Polsce systemu kaucyjnego na butelki szklane i z tworzyw sztucznych.

– Celem projektowanych przepisów dot. systemu kaucyjnego jest zmniejszenie ilości wytwarzanych odpadów, zapewnienie wysokiej jakości odpadów do recyklingu oraz wykorzystanie podanych recyklingowi odpadów jako ważnego źródła surowców – powiedział wiceminister klimatu i środowiska Jacek Ozdoba podczas konferencji prasowej, która odbyła się 1 lutego 2022 r.

Zgodnie z przedstawionym projektem, system kaucyjny obejmie butelki z tworzyw sztucznych o pojemności do 3 litrów oraz szklane do 1,5 litra. System nie obejmie puszek aluminiowych, o co apelowały m.in. organizacje branżowe. Jednak wiceminister Ozdoba na konferencji prasowej podkreślił, że możliwe jest dalsze rozszerzenie propozycji resortu.

Kaucję pobierać będą od klientów w momencie zakupu wszystkie jednostki handlowe oferujące produkty w opakowaniach podlegających kaucji. Pieniądze będzie można odzyskać przy zwrocie butelki i nie będzie potrzebny do tego paragon. Butelki będą musiały odbierać wszystkie sklepy powyżej 100 m². Jak ocenia MKiŚ, „są to na tyle duże powierzchnie, że pozwolą one na magazynowanie zebranych opakowań bez uciążliwości”. Placówki o mniejszej powierzchni same mają decydować, czy chcą odbierać opakowania i zwracać kaucję.

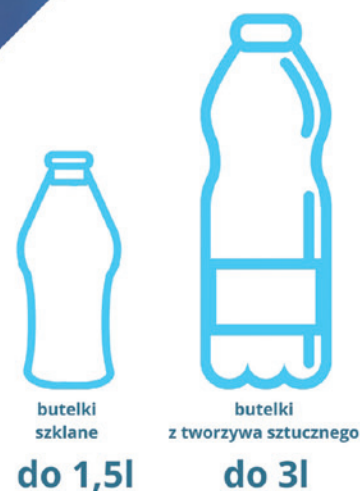
Jak poinformował wiceminister Ozdoba, nieodebrana kaucja zostanie przekazana producentom z przeznaczeniem do wykorzystania wyłącznie na funkcjonowanie systemu.

Ministerstwo Klimatu i Środowiska zakłada, że projektowane przepisy wejdą w życie 1 stycznia 2023 r. Jednocześnie w projekcie ustawy wskazano, że wprowadzający będą zobowiązani do utworzenia systemu nie później niż 24 miesiące po wejściu w życie ustawy – nastąpi to więc do końca 2024 r.

Z początkiem lutego Słowacja i Łotwa uruchomiły systemy kaucyjne w obrocie opakowaniami. Oba kraje podjęły decyzję o organizacji zbiórki jeszcze przed wprowadzeniem stosownych regulacji przez Unię Europejską. Zarówno Słowacy jak i Łotysze zdecydowali się na standardowy europejski model systemu kaucyjnego w oparciu o scentralizowane rozliczanie z jedną organizacją gromadzącą dane na temat wprowadzonych i zebranych z rynku opakowań, system zbiórki w jednostkach handlowych oraz zarządzanie w formule organizacji odpowiedzialności producentów, w której udziałowcami są również jednostki handlowe. Standardowy model europejski zastosowany w tych krajach obejmuje również sprawdzone narzędzia minimalizacji ryzyka oszustw poprzez wykorzystanie kodu kreskowego, skutecznie eliminującego tzw. *free riding* oraz nadużycia personelu i konsumentów. Podobnie jak w innych krajach, dominującym sposobem identyfikacji opakowania, za które konsument zapłaci kaucję i otrzyma jej pełen zwrot, jest krajowy kod kreskowy.

POWSZECHNY SYSTEM KAUCYJNY

System kaucyjny obejmie butelki jednorazowego użytku z tworzywa sztucznego na napoje o pojemności do 3l oraz butelki szklane wielokrotnego użytku na napoje o pojemności do 1,5l



I GŁÓWNE KIERUNKI ROZWOJU RECYKLINGU PET – RAPORT PRE

Najnowszy raport „PET market in Europe: State of Play 2022” przedstawia zaktualizowane dane dotyczące zbiórki, sortowania i recyklingu PET w Europie. Raport, przygotowany przez Plastics Recyclers Europe we współpracy z PETCORE Europe, NMWE i UNESDA Soft Drinks Europe, zawiera najnowsze dane i trendy dotyczące aktualnego stanu rynku PET w Europie, kluczowych zmian mających wpływ na rynek i wynikających z nich wyzwań dla łańcucha dostaw oraz przyszłości rynku PET.

Nowe dane dotyczące zbiórki, zdolności przerobowych i produkcji w 2020 r. wykazują wzrost wszystkich mierzonych czynników, wskazując na stałe dążenie branży PET w Europie do gospodarki o obiegu zamkniętym. Znaczny wzrost, dokładnie o 21%, obserwuje się w szczególności na rynku recyklingu.

Produktami, których dotyczył wzrost były m.in. tacki, arkusze i butelki plastikowe. Ze względu na cele i zobowiązania, jakich podejmuje się branża, udział rPET nadającego się do kontaktu z żywnością w produkcji butelek do napojów będzie się nadal zwiększał. Przetworzony PET jest wykorzystywany również do wytwarzania włókien (24%), taśm (8%) i formowania wtryskowego (1%) oraz innych zastosowań (2%).

Ponadto, jak stwierdzono w raporcie, do 2025 r. w 19 państwach członkowskich UE będą funkcjonować systemy kaucyjne (DRS) dla butelek PET. Obecnie 7 państw członkowskich UE, które wprowadziły DRS, osiąga wskaźniki sortowania dla recyklingu na poziomie 83% lub wyższym. Oznacza to, że w związku z dyrektywą SUP założone cele zostały już w znacznym stopniu osiągnięte, a w okresie do 2025 r. ilość zebranych odpadów, jak również ich jakość, prawdopodobnie znacznie wzrosną.

Autorzy raportu podają, że zapotrzebowanie netto na PET w UE27 i Wielkiej Brytanii oszacowano na 5,1 mln ton w 2020 r.,

z czego 3 mln ton pochodziło z produkcji pierwotnego PET, 1,3 mln ton z produkcji rPET, a 0,8 mln ton z importu. Dane obejmują wyłącznie PET stosowany do produkcji butelek, tacek i opakowań elastycznych, a zatem nie wliczono zapotrzebowania na włókna poliestrowe.

Jest to 2. edycja tego raportu rynkowego, który po raz pierwszy został opublikowany w 2020 r. Partnerzy zamierzają kontynuować aktualizację i publikację wyników

badań 2 razy w roku, aby zapewnić bieżącą ocenę postępów rynku PET w Europie.

W raporcie wykorzystano najlepsze dostępne źródła danych w celu przedstawienia jak najbardziej wiarygodnych szacunków. Źródła obejmują dane dotyczące produkcji dostarczone przez Komitet Producentów PET w Europie (CPME), PETCORE Europe, dane europejskich organizacji odpowiedzialnych za produkcję oraz wyniki corocznej ankiety przeprowadzanej wśród recyklerów PET.



I MISJA GOSPODARCZA BRANŻY NARZĘDZIOWO-PRZETWÓRCZEJ W DUBAJU

W dniach 4–8 lutego 2022 r. odbyła się misja przedsiębiorców reprezentujących branżę narzędziowo-przetwórczą z województwa kujawsko-pomorskiego na Wystawę Światową EXPO Dubaj 2020 r. Organizatorem wyjazdu było Województwo Kujawsko-Pomorskie, a za przygotowanie i realizację programu gospodarczego odpowiedzialny był Bydgoski Klaster Przemysłowy skupiający ponad 100 przedsiębiorców branżowych z całego kraju. Podczas misji uczestnicy mieli możliwość odwiedzenia Pawilonu Polskiego, zwiedzenia całego terenu EXPO, udziału w seminariach biznesowych, a także poznania zasad prowadzenia działalności na terenie ZEA i nawiązania nowych kontaktów biznesowych.



Pierwszego dnia odbyło się seminarium biznesowe, podczas którego p. Jakub Sławek – Ambasador Polski w ZEA, p. Adrian Malinowski – Komisarz Sekcji Polskiej i p. Adil Abdelwahab – Kierownik zagranicznego biura handlowego PAIH w ZEA przedstawili przedsiębiorcom rynek ZEA, najważniejsze zasady etyki i kultury biznesowej, a także potencjał i możliwości nawiązania współpracy dla branży narzędziowo-przetwórczej. Prezentację na temat potencjału regionu kujawsko-pomorskiego w ww. obszarze przedstawił dr hab. inż. Dariusz Sykutera – wiceprezes zarządu Bydgoskiego Klastra Przemysłowego. Przedsiębiorcy mieli również możliwość udziału w Dniu Kujawsko-Pomorskim oraz w kolacji organizowanej przez Marszałka Województwa Kujawsko-Pomorskiego, w której oprócz uczestników misji branży narzędziowo-przetwórczej uczestniczyli przedstawiciele misji sektora medycznego i spożywczego, a także goście zagraniczni.

W kolejnych dniach przedsiębiorcy brali udział w spotkaniach w specjalnej strefie ekonomicznej w Ras Al-Khaimah oraz w seminarium branżowym połączonym z networkingiem B2B. Podczas spotkania w strefie ekonomicznej przedstawione zostały zasady prowadzenia działalności na jej terenie i korzyści z tego wynikające, a także istniała możliwość nawiązania współpracy biznesowej pomiędzy firmami z Polski i ZEA. Odbyły się również krótkie

spotkania z przedstawicielami obecnych na spotkaniu firm. Na zakończenie wizyty delegacja mogła odwiedzić 2 przedsiębiorstwa zajmujące się przetwórstwem tworzyw sztucznych, aby zapoznać się z ich potencjałem i wykorzystywanymi technologiami.

Ostatniego dnia misji Klaster zorganizował seminarium branżowe pokazujące potencjał oraz wpływ branży narzędziowo-przetwórczej na rozwój gospodarczy regionu. Spotkanie otworzyli p. Aneta Jędrzejewska – członek zarządu Województwa Kujawsko-Pomorskiego oraz dr hab. inż. Dariusz Sykutera – wiceprezes zarządu Bydgoskiego Klastra Przemysłowego. Następnie przedsiębiorcy uczestniczący w misji mieli okazję do zaprezentowania swojego potencjału i możliwości współpracy. Seminarium cieszyło się dużym zainteresowaniem – uczestniczyło w nim ponad 20 branżowych firm z terenu ZEA. Na zakończenie odbyła się giełda B2B, podczas której nawiązywane były indywidualne kontakty zainteresowanych przedsiębiorstw.

Była to kolejna misja gospodarcza mająca na celu wspieranie przedsiębiorców w ich rozwoju i pozwalająca na poszerzanie kontaktów międzynarodowych, co jest jednym z celów strategicznych Bydgoskiego Klastra Przemysłowego.





MAKSYMALNE WYDŁUŻENIE OKRESU EKSPLOATACJI SYSTEMÓW RUR Z TWORZYW SZTUCZNYCH WSPIERA GOZ

Wyroby o długiej żywotności, które można konserwować i modyfikować w trakcie użytkowania tak, aby funkcjonowały jak najdłużej, wspierają założenia gospodarki o obiegu zamkniętym polegające na tym, że wszystkie elementy łańcucha produkcyjnego: wyroby, materiały oraz surowce, pozostają w obiegu tak długo, jak jest to możliwe. Natomiast wytwarzanie odpadów powinno być ograniczone do minimum.

W przypadku sieci kanalizacyjnych i wodociągowych z tworzyw sztucznych istnieje wiele sposobów na maksymalne wydłużenie okresu eksploatacji, które minimalizują zapotrzebowanie na nowe produkty.

ŻYWOTNOŚĆ PRODUKTU

Jeśli produkt lub system ma długą żywotność, znacznie zwiększa to jego wartość w ramach gospodarki o obiegu zamkniętym. Przewidywana żywotność systemów rurowych z tworzyw sztucznych układanych pod ziemię wynosi obecnie ponad 100 lat – co potwierdziły szeroko zakrojone badania przeprowadzone przez TEPPFA, europejskie stowarzyszenie producentów rur i kształtek z tworzyw sztucznych [1].

Badania te wykazały, że w przypadku rur ciśnieniowych z polietylenu (PE) niezawodny okres eksploatacji przekracza 200 lat. Wszystkie produkty mają pewne rodzaje uszkodzeń, a w przypadku rur PE, z wyjątkiem uszkodzeń ciągłych, niezależnych od czasu, spowodowanych nadmiernym ciśnieniem, głównymi rodzajami uszkodzeń są pęknięcia naprężeniowe i utlenianie. Jednakże ciągłe prace nad opracowaniem nowszych odmian PE pomagają ograniczyć występowanie obu tych czynników.

Badania TEPPFA wykazały również, że rury PE przeznaczone do przesyłu do gazu wytrzymują nawet dłużej niż rury PE do wody, ponieważ chlor zawarty w wodzie inicjuje

mechanizm degradacji oksydacyjnej. Pomimo tego powolnego utleniania, badania wykazały, że awarie spowodowane tym procesem mogą wystąpić po około 235 latach od pierwotnej instalacji [2] – ponad 2 stulecia to bardzo długi czas.

Inne badania przeprowadzone przez TEPPFA pokazały, że rurociągi z tworzyw sztucznych wymagają mniej napraw w okresie ich eksploatacji i są narażone na mniejszą liczbę uszkodzeń niż systemy wykonane z materiałów tradycyjnych.

PRAWIDŁOWE UKŁADANIE RUR

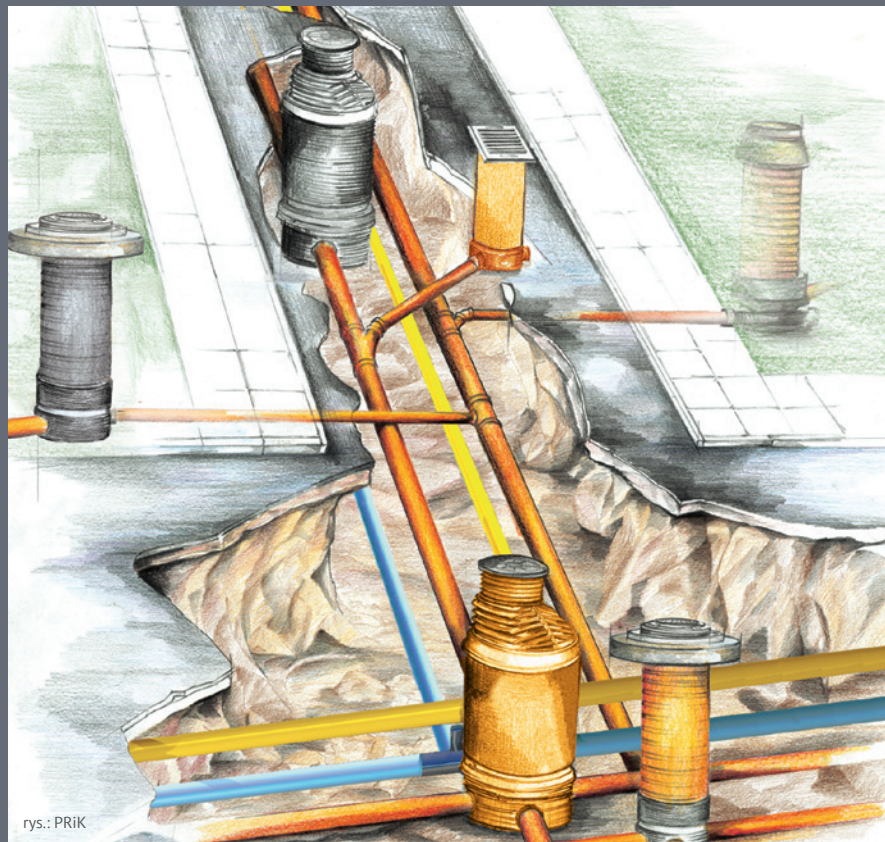
Jak zawsze, kluczowym czynnikiem w maksymalnym wydłużeniu okresu eksploatacji rur tworzywowych układanych pod ziemię jest poprawna ich instalacja. Jeśli stosuje się najlepsze praktyki, odpowiednie typy rur i kształtek oraz poprawne połączenia

rur, mogą one funkcjonować przez wiele dziesięcioleci – a nawet stuleci. Branżowe organizacje producentów rur z tworzyw sztucznych, takie jak PRIK, dostarczają specyfikacje techniczne i dokumenty wytyczne, aby pomóc w promowaniu najlepszych praktyk w branży w celu zapewnienia, że rury z tworzyw sztucznych stosowane pod ziemię mogą działać zgodnie ze specyfikacjami przez wyjątkowo długi czas [3].

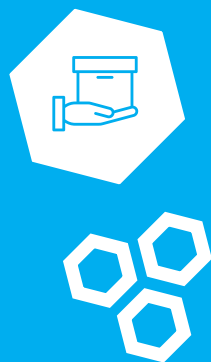
[1] <https://www.teppfa.eu/wp-content/uploads/TEPPFA-PE100-Position-on-100years-lifetime-of-PE-Pipes-2.pdf>

[2] „Lifetime Prediction of a Blue PE100 Water Pipe” by Hoang EM, Lowe D, Polymer Degradation and Stability, Issue 8 (2008), pp 1496-1503.

[3] https://www.prik.pl/images/pdf/katalogi/Warunki_prawidlowego_ukladania_rur_z_TS_2020.pdf



rys.: PRIK



GAMA DOSTAWCÓW

TWORZYWA PIERWOTNE



Besspol Sp. z o.o. Sp.k.
ul. Sokola 10
86-031 Osielsko
tel.: +48 52 381 32 31
handel@besspol.pl
www.besspol.pl



Grupa Azoty ZAK S.A.
ul. Mostowa 30A
47-220 Kędzierzyn Koźle
tel.: +48 77 481 20 00
zak@grupaaazoty.com
www.oxoplast.com



Nexo Plastics Poland Sp. z o.o.
ul. Ruchliwa 15
02-182 Warszawa
tel.: +48 600 772 217
azbucki@nexeoplastics.com
www.nexeoplastics.com



Plastoplan Polska Sp. z o.o.
al. Księcia Józefa Poniatowskiego 1
03-901 Warszawa
tel.: +48 22 295 92 31
biuro@plastoplan.pl
www.plastoplan.pl



BRINGS OUT THE BEST IN PLASTICS

Polykemi AB
Bronsgatan 8
271 21 Ystad, Szwecja
tel.: +46 411 797 34
aleksander.kurszewski@polykemi.se
www.polykemi.com



RESINEX Poland Sp. z o.o.
ul. Brechta 7
03-472 Warszawa
tel.: +48 22 441 60 00
resinex.pl@resinex.com
www.resinex.pl



SABIC Poland Sp. z o.o.
ul. Komitetu Obrony Robotników 45A
02-146 Warszawa
tel.: +48 22 432 37 32
piotr.kwiecien@sabic.com
www.sabic.pl



Safic-Alcan Polska Sp. z o.o.
ul. Bokserska 66
02-690 Warszawa
tel.: +48 22 375 17 18
tworzywa@safic-alcan.pl
www.safic-alcan.pl



Textilimpex Sp. z o.o.
ul. Traugutta 25
90-113 Łódź
tel.: +48 42 636 18 19
sekretariat@textilimpex.com.pl
www.textilimpex.pl

TWORZYWA WTÓRNE



AKPOL Adam Kuś
Rzeczycza Ziemiańska 225A
23-230 Trzydnik Duży
tel.: +48 690 090 728
sekretariat@akpol.co
www.akpol.co



Import Export Hurt Spedycja J.J. Sp. z o.o.
ul. Akacjowa 20
43-450 Ustroń
tel.: +48 603 429 603
office@plastic-trader.com
plastic-trader.tworzywa.biz



J.M. TRADE Jerzy Mróz
ul. Wapienna 6/8
87-100 Toruń
tel.: +48 692 442 940
jm@jmtrade.com.pl
www.jmtrade.pl



ML Sp. z o.o.
ul. Berylowa 7
82-310 Gronowo Górne
tel.: +48 55 235 09 85
info@mlpolyolefins.com
www.mlpolyolefins.com

OPLAST RECYKLING

Oplast-Recykling
ul. Winduga 6
87-617 Bobrowniki
tel.: +48 54 237 12 98
biuro@oplast-recykling.pl
www.oplast-recykling.pl

ZAPTECH New Life Plastics

ZAPTECH Sp.j. Sobańscy
ul. Przemysłowa 8
88-160 Janikowo
tel.: +48 502 764 189
marketing@zaptech.com.pl
www.zaptech.com.pl

BARWNIKI I DODATKI

AMPACET

Ampacet Polska Sp. z o.o.
ul. Matuszewska 14
03-876 Warszawa
tel.: +48 22 332 35 27
marketing.europe@ampacet.com
www.ampacet.com



GRAFE

GRAFE Polska Sp. z o.o.
ul. Oleska 85
42-700 Lubliniec
tel.: +48 34 351 36 72
grafe@grafe.pl
www.grafe.pl



RUTALIA Masterbatches & Additives
ul. Bellottiego 1 lok. 24
01-022 Warszawa
tel.: +48 22 425 94 40
rutalia@rutalia.com
www.rutalia.com

SUROWCE CHEMICZNE



Grupa Azoty Compounding Sp. z o.o.
ul. Chemiczna 118
33-101 Tarnów
tel.: +48 14 637 33 10
gac@grupazoty.com
compounding.grupazoty.com

WTRYSKARKI



ARBURG Polska Sp. z o.o.
Al. Jerozolimskie 233
02-495 Warszawa
tel.: +48 22 723 86 50
poland@arburg.com
www.arburg.pl

PIASTIGO

Asten Group Sp. z o.o.
Bór 77/81
42-202 Częstochowa
tel.: +48 34 360 88 77
biuro@plastigo.pl
www.plastigo.pl

FANUC

FANUC Polska Sp. z o.o.
ul. Tadeusza Wendy 2
52-407 Wrocław
tel.: +48 71 776 61 60
sales@fanuc.pl
www.fanuc.pl



MAPRO Polska S.A.
ul. Złota 197
42-202 Częstochowa
tel.: +48 887 040 045
biuro@mapropolska.pl
www.mapropolska.pl



Sumitomo (SHI) Demag Plastics
Machinery Polska Sp. z o.o.
ul. Jagiellońska 81/83
42-200 Częstochowa
tel.: +48 34 370 95 40
sdpl.info@shi-g.com
www.poland.sumitomo-shi-demag.eu



Wittmann Battenfeld Polska Sp. z o.o.
05-825 Grodzisk Mazowiecki
Adamowizna, ul. Radziejowicka 108
tel.: +48 22 724 38 07
info@wittmann-group.pl
www.wittmann-group.com

WYTŁACZARKI

MASZYNY DO TWORZYW SZTUCZNYCH



POL-SERVICE Jacek Majcher
ul. Budziwojska 90
35-317 Rzeszów
tel.: +48 17 229 34 56
maszynyn@pol-service.pl
www.pol-service.pl

Zainteresowany stałą obecnością w Gamie Dostawców?

Logo, nazwa firmy, adres, telefon,
e-mail, strona www, aktywne odno-
śniki w wersji elektronicznej

Cena rocznego wpisu:
12 wydań × 400 PLN netto

Skontaktuj się z nami:
tel.: +48 530 704050
tel.: +48 530 206666
info@plastech.pl



WW Ekochem Sp. z o.o. Sp.k.
ul. Akacjowa 1, Głogowo
87-123 Dobrzejewice
tel.: +48 56 674 20 05
biuro@wwekochem.com
www.wwekochem.com

FORMY I AKCESORIA DO FORM

meusbürger

Meusbürger Georg GmbH & Co. KG
Kesselstraße 42
A-6960 Wolfurt, Austria
tel.: +48 694 864 980
g.dytko@meusbürger.com
www.meusbürger.com

URZĄDZENIA DO RECYKLINGU



Bagsik

Bagsik Sp. z o.o. Sp.k.
ul. Toruńska 8,
44-100 Gliwice
tel.: +48 32 334 00 00
office@bagsik.net
www.bagsik.net



Koltex Plastic Recycling Systems
Sp. z o.o. Sp.k.
ul. Sokółowska 28
36-100 Kolbuszowa
tel.: +48 17 227 36 82
biuro@koltexprs.com
www.koltexprs.com



M-A-S Maschinen- und Anlagenbau Schulz GmbH
Hobelweg 1
4055 Pucking, Austria
tel.: +48 602 355 320
siess@poczta.fm
www.mas-austria.com



PLASMAQ
Equipamentos para Reciclagem e Recuperação

Plasmaq, Lda
Zona Industrial da Barosa, Lt 8
Carreira de Água
2400 - 016 Leiria, Portugal
tel.: +48 505 348 946
comercial.pl@plasmaq.pt
www.plasmaq.pt

URZĄDZENIA PERYFERYJNE



Master Colors Sp. z o.o.
ul. Wędkarzy 5
51-050 Wrocław
tel.: +48 71 350 05 25
biuro@mastercolors.com.pl
www.mastercolors.com.pl



Moretto East Europe Sp. z o.o.
ul. Strefowa 8
42-202 Częstochowa
tel.: +48 34 390 36 15
info@morettoeasteurope.com
www.moretto.com

OPAKOWANIA



Packaging&Machines

Coffee Service Sp. z o.o.
ul. Niemcewicza 26/U7
02-306 Warszawa
tel.: +48 22 625 15 10
biuro@coffee-service.eu
www.coffee-service.eu



Przetwórstwo Tworzyw Sztucznych
Plast-Box S.A.
ul. Lutostawskiego 17A
76-200 Słupsk
tel.: +48 59 840 08 80
bok@plast-box.com
www.plast-box.com



Schoeller Allibert

Schoeller Allibert Sp. z o.o.
ul. Fryderyka Wilhelma Redena 5
41-808 Zabrze
tel.: +48 603 100 190
marek.chochorowski@
schoellerallibert.com
www.schoellerallibert.com/pl/



SP Group Polska Sp. z o.o.
ul. Metalowa 13
73-102 Stargard
tel.: +48 91 887 60 77
sprzedaz@spg-pack.com
www.spg-pack.com/pl/

Zainteresowany stałą obecnością
w Gamie Dostawców?

Logo, nazwa firmy, adres, telefon,
e-mail, strona www, aktywne odno-
śniki w wersji elektronicznej

Cena rocznego wpisu:
12 wydań × 400 PLN netto

Skontaktuj się z nami:
tel.: +48 530 704050
tel.: +48 530 206666
info@plastech.pl

Z „TRYTYTKĄ” NA PODBÓJ MARSA



foto.: Dima Zel / shutterstock.com

Pewien pojazd wielkości samochodu osobowego jest najbardziej zaawansowanym ziemskim urządzeniem, jakie kiedykolwiek wylądowało na innej planecie. Marsjański łazik Perseverance, bo o nim mowa, jest w stanie dogłębnie przeanalizować środowisko Marsa za pomocą 7 instrumentów naukowych zainstalowanych na jego pokładzie. Ta mobilna stacja badawcza jest zdolna określać mineralogię powierzchni Marsa, potrafi zdalnie wykryć obecność związków organicznych w skałach i w regolicie, może określać skład pierwiastkowy marsjańskiej powierzchni, mierzy temperaturę, prędkość i kierunek wiatru, ciśnienie, wilgotność względną, rozmiary kurzu i jego kształt, zaś jej radar jest zdolny penetrować marsjańskie podpowierzchniowe struktury geologiczne z centymetrową rozdzielczością. W zestawie znajduje się nawet latający dron w kształcie helikoptera, który może pomóc „znacznie poszerzyć granice eksploracji naukowej”.

Czy zatem nie dziwne jest, że elementy łazika wartego 2,7 mld dolarów są połączone taśmami z tworzywa sztucznego, które niewiele różni się od tych, jakie można znaleźć w sklepach z artykułami żelaznymi?

Opaski Ty-Rap, dostarczone przez ABB, wykonują niebagatelne zadania – mocują wewnętrzne i zewnętrzne przewody oraz komponenty łazika, a także zabezpieczają sprzęt badawczy i laboratoryjny. Opaski, powszechnie dziś stosowane, zostały zaprojektowane tak, by mogły sprostać wymaganiom lotów kosmicznych oraz były odporne na korozję i promieniowanie w najbardziej ekstremalnych środowiskach. Są one wykonane z wysokowydajnego tworzywa sztucznego ETFE.

Etylen/tetrafluoroetylen (oznaczany ETFE lub E/TFE) jest tworzywem sztucznym na bazie fluoru o wysokiej odporności na korozję i wytrzymałości w szerokim zakresie temperatur. ETFE jest kopolimerem powstałym z połączenia PTFE (politetrafluoroetylen) z etylenem, a jego właściwa nazwa chemiczna to poli(etylen-co-tetrafluoroetylen). ETFE ma bardzo wysoką temperaturę topnienia, doskonałe właściwości chemiczne i elektryczne oraz dużą odporność na promieniowanie. Podczas spalania ETFE uwalnia się kwas fluorowodorowy.

Materiał, zwany również Tefzel, został przetestowany pod kątem trwałości fizycznej i odporności na chemikalia, promieniowanie UV, ekstremalne temperatury i 2000 razy większe promieniowanie niż nylon używany w standardowych opaskach kablowych.

Podobnie jak standardowe opaski kablowe, które od lat są praktycznym rozwiązaniem stosowanym w domu, opaski kablowe Ty-Rap o wysokich parametrach łączą i zabezpieczają przewody i sprzęt łazika. Przez prawie 50 lat opaski kablowe Ty-Rap sprawdziły się w najbardziej intensywnych warunkach na Ziemi i chroniły elementy narażone na duże przeciążenia i radykalne zmiany temperatury podczas poprzednich wypraw kosmicznych.

Firma ABB dostarcza swoje produkty do programu kosmicznego od 1973 r. Opaski kablowe Ty-Rap, opatentowane w 1958 r., są nadal używane w łaziku Curiosity, a wcześniej były wykorzystywane w bliźniaczych łazikach Spirit i Opportunity. •

Źródło: Institution of Mechanical Engineers

ROSJA VS ZACHÓD?



**KRZYSZTOF
NOWOSIELSKI**

ML Polyolefins

Co miesiąc staram się przybliżyć państwu wpływ różnych wydarzeń na ekonomię oraz branżę tworzyw sztucznych. Zawsze mam sporo czasu na przygotowanie tekstu, w końcu „Plast Echo” jest miesięcznikiem. Tym razem temat felietonu zmusił mnie, abym do ostatniej chwili zwlekał z napisaniem tego artykułu. A i tak, gdy piszę te słowa nie wiem, czy tekst będzie aktualny w chwili, gdy trafi w państwa ręce.

Oczywiście tekst będzie dotyczył konfliktu rosyjsko-ukraińskiego, który ma przecież niebagatelny wpływ na ekonomię, a co za tym idzie na praktycznie każdy biznes. Gdy piszę te słowa znamy już treść wystąpienia W. Putina, który łaskawie uznał prośby kontrolowanych przez prorosyjskie siły tzw. republik donieckiej i ługańskiej o niepodległość. Rosyjskie wojska wkroczyły na te terytoria, gwałcąc prawo Ukraińców do samostanowienia. O samym przemówieniu i próbie kreowania nowej wersji historii nie ma sensu pisać. My, Polacy, znamy to aż nadto dobrze – uzasadnienie agresji w dniu 17 września 1939 r., Katyń, zsyłki Polaków do najdalszych zakątków rosyjskiego/sowieckiego imperium i wiele innych traumatycznych wydarzeń, które sprawiają, że rozumiemy rosyjski imperializm zdecydowanie lepiej niż społeczeństwa zachodnie...

Tymczasem warto przyrzeć się ekonomicznym aspektom tej sytuacji. Światowa gospodarka jest w momencie niebywałej koniunktury, odbijając się od pandemicznego dna i wracając na poziom znany nam sprzed lockdownów. Jednocześnie mierzymy się z inflacją, którą nakręcają kolejne inwestycje i konsumpcja. Dla wielu przedsiębiorstw 2. połowa ubiegłego roku była okresem, w którym w końcu udało się wyjść na prostą po ciężkich kilkunastu miesiącach kryzysu związanego z COVID-19. Bieżący rok zapowiadał się tak samo dobrze, co pozwoliłoby wielu branżom wrócić na właściwe tory; tak więc jakakolwiek wojenna zawierucha grozi zahamowaniem trwającego procesu odbudowy. Oczywiście cały

świat zastanawia się, jak daleko posuną się Rosjanie i czy mamy do czynienia z lokalnym kryzysem, szybką aneksją de facto już od dawna przez nich kontrolowanych terytoriów, czy też wstępem do agresji na pełną skalę. Niestety, Putin i jego otoczenie od dawna przygotowywali się na ekonomiczną odpowiedź Zachodu w postaci sankcji, gromadząc potężne rezerwy walutowe i redukując dług zagraniczny. Rosja jest więc zdolna do łagodzenia skutków zachodniej odpowiedzi i jednocześnie ma środki na ekonomiczną wojnę.

Zachód (a przede wszystkim Unia Europejska), mimo że próbuje przywoływać do porządku Rosjan ekonomicznym batem, zdaje się nie dostrzegać swojego uzależnienia od surowców energetycznych, jakie importuje ze Wschodu. Tymczasem D. Miedwiediew po niemal 2 miesiącach braku aktywności w social mediach zdecydował się na krótki komunikat, w którym wprost wskazał, że Rosja gotowa jest na ekonomiczny szantaż w drugą stronę. Sugestia wzrostu i tak wysokich cen gazu o kilkaset procent to wyraźny sygnał gotowości pójścia na pełne zwanie ze światem zachodnim. Szaleńczy pęd ku eskalacji sytuacji na Ukrainie oraz historia Rosji sugerują, że tamtejsze władze nie cofną się przed niczym i chcąc jeszcze bardziej wystraszyć bojaźliwy Zachód, zaczyną „huśtać” światową ekonomię. Rozchwywanie kursów walut, wyśrubowanie cen surowców energetycznych, sankcje na import/eksport – to wszystko zdestabilizuje stosunki gospodarcze i przewie wzrost, na który wszyscy czekaliśmy.

Nie mam wątpliwości, że Rosjanie do takiego działania są zdolni, choćby miał na tym ucierpieć rosyjski naród. Nadziei jednak upatrywałbym w nowej potęgze gospodarczej świata, która systematycznie nadrabia ekonomiczny dystans do USA i raczej nie jest chętna do chwilowego zejścia z obranej drogi. Jeśli rzeczywiście tak jest, to Chiny są państwem, które może zdyscyplinować Rosję i nie pozwoli na totalną destabilizację światowej ekonomii. Chyba, że starcie na Ukrainie nie jest starciem Rosja vs Ukraina, a starciem Rosja vs Zachód, na czym właśnie Chiny mogą sporo zyskać. •



W O R T A L TWORZYW SZTUCZNYCH i OPAKOWAŃ



KATALOG
FIRM



OFERTY
B2B



TARGI
i WYDARZENIA



NAJNOWSZE
WIADOMOŚCI



CENY
TWORZYW



FORUM
DYSKUSYJNE



WIRTUALNA PLATFORMA - PRAWDZIWIY BIZNES



WWW.PLASTECH.PL



ul. Relaksowa 4, 87-100 Toruń



info@plastech.pl



+48 56 622 90 37



+48 56 658 15 11



ML - producent regranulatów PP:

- ▶ Regranulat PIR i PCR
- ▶ Compounding
- ▶ Moce produkcyjne 25000 ton/rok
- ▶ Własne laboratorium
- ▶ Certyfikacja ISO
- ▶ Zakup surowców poliolefinowych
- ▶ Odzysk odpadów opakowaniowych
- ▶ Niszczanie znaków graficznych, dokumentacja audio-video



EuCertPlast

**Jakość potwierdzona
certyfikatem**