Nr 1/2026
(87) rok XVIII, cena 45,00 zł

Tworzywa Sztuczne w Przemyśle

ISSN 2082-6877
DWUMIESIĘCZNIK

REKLAMA

YUDO Rozwiązania wielogniazdowe
dla poprawy jakości produktu

Łatwo
Estetycznie
Wydajnie

Od pojemników, nakrętek i zamknięć, kosmetyków, wyrobów medycznych po higienę osobistą, rozwiązania systemów gorąco kanałowych YUDO usprawniają produkcję i jakość produktów w różnych sektorach branży opakowaniowej.

YUDO Poland SP. z o.o. | T. +48 887 333 705 E. yudopl@yudoeu.com www.yudo.com

Plastech

NIE MA ŚWIATA BEZ TWORZYW

30. edycja
SYMPOZJUM TECHNICZNEGO PLASTECH
15/16-17.04.2026

XXX

RAZEM
TWORZYMY NASZ ŚWIAT
PLASTECH'2026

SPIS TREŚCI

GUMA, ELASTOMERY I USZCZELNIENIA

F 4 4C Rubber Compounds – zaawansowane mieszanki gumowe dla wymagających branż

N 6 Nowe materiały elastomerowe o zwiększonej hydrofobowości

i 9 Innowacyjne uszczelnienia techniczne

i 12 Regeneracja uszczelnień mechanicznych

14 Producenci uszczelnień gumowych – zestawienie wybranych firm

N 15 Analiza wpływu rozdrobnionych odpadów gumowych na pionowy rozkład odkształceń w kompozytach związanych spoiwem

i 19 KOMPOZYT-EXPO® - największe targi w Polsce dla branży technologii kompozytowych

TERMOFORMOWANIE

20 Termoformowanie i termoformierki – zestawienie wybranych firm

i 22 Wszystko, co warto wiedzieć o termoformowaniu próżniowym

FORMY WTRYSKOWE I GK

F 26 Bezprzewodowe liczniki cykli

F 28 Stawiamy na wysoką jakość dostarczanych produktów

F 32 SINGLE Group GmbH uruchamia produkcję w Polsce

F 34 SIEROSŁAWSKI GROUP – technologia, która pracuje na przyszłość

F 36 Nowoczesne metody mycia i czyszczenia form wtryskowych

F 38 Proces pod pełną kontrolą

MASZYNY, URZĄDZENIA I TECHNOLOGIE

i 40 Targi Narzędziowo-Przetwórcze INNOFORM® 2026: INNOwacje w dobrej FORMie

F 41 Rekordy produkcji chillerów propanowych

F 42 NOWOŚĆ! Separator magnetyczny oferowany przez firmę HUZAP

i 44 Automatyzacja motorem wzrostu

RECYKLING I EKOLOGIA

i 46 Międzynarodowe Targi Technologii Recyklingu i Odzysku Materiałowego Surowców

F 48 Młyny w ofercie ELBI-Wrocław

N 50 Metody fizykochemiczne jako narzędzie identyfikacji i charakteryzowania odpadów polimerowych – część 1

F 53 Firma P&F Wartacz wspiera rozwój przedsiębiorstw

i 54 Rynek recyklatów 2025 i perspektywy na 2026

N 56 Trendy rynkowe w rozwoju biodegradowalnych poliamidów

OZNACZENIA: F – art. firmowy; N – art. naukowy; i – inform. prasowa

Tworzywa Sztuczne Przemyśle

www.tworzywasztuczne.biz

Redaktor naczelna
Ewa Majewska
ewa.majewska@tworzywasztuczne.biz
tel. kom. 797 125 418

Dyrektor marketingu i reklamy
Katarzyna Mazur
katarzyna.mazur@tworzywasztuczne.biz
tel. kom. 797 125 417

Dział prenumeraty
prenumerata@tworzywasztuczne.biz

Wydawca
Media Tech s.c.
mediatech@tworzywasztuczne.biz

Adres redakcji
ul. Żorska 1/45
47-400 Racibórz
redakcja@tworzywasztuczne.biz
tel. 797 125 417

www.tworzywasztuczne.biz

Rada Programowa
dr inż. ***Wojciech Głuszewski***
dr hab. inż. ***Adam Gnatowski*** *prof. PCz*
dr inż. ***Jacek Iwko***
dr inż. ***Tomasz Jaruga***
prof. dr hab. inż. ***Jacek W. Kaczmar***
dr inż. ***Jacek Nabiałek***
dr inż. ***Paweł Palutkiewicz***
dr hab. inż. ***Marta Piątek-Hnat***
prof. nadzw. dr hab. inż. ***Andrzej Pusz***
prof. dr hab. inż. ***Janusz Sikora***
dr inż. ***Aneta Tor-Świątek***
dr inż. ***Łukasz Wierzbicki***
dr inż. ***Piotr Żach***

Redakcja nie odpowiada za treść reklam oraz artykułów promocyjnych. Zastrzegamy sobie prawo do skracania i adiustacji tekstów. Przedruk i rozpowszechnianie artykułów i reklam opracowanych przez redakcję są zabronione bez zgody wydawcy.

4C Rubber Compounds – zaawansowane mieszanki gumowe dla wymagających branż

W dobie dynamicznego rozwoju przemysłu elastomerowego kluczową rolę odgrywają mieszanki gumowe – materiał, który łączy w sobie elastyczność, odporność i niezawodność.

4C Rubber Compounds to nowa marka zakładu produkcji mieszanek gumowych należącego do Sanok Rubber Company, która dzięki ponad 90-letniemu doświadczeniu w przetwórstwie gumy i elastomerów zdobyła uznanie klientów na rynkach światowych.

Podstawą działalności 4C Rubber Compounds jest projektowanie i produkcja specjalistycznych mieszanek gumowych, które stanowią materiał wyjściowy do szerokiej gamy wyrobów technicznych znajdujących zastosowanie w:

- sektorze motoryzacyjnym;
- przemyśle kolejowym i budownictwie;
- górnictwie;
- sprzęcie AGD oraz branży farmaceutycznej;
- przemyśle kablowym.

4C Rubber Compounds to nie tylko dostawca elastomerów; to partner, który uczestniczy w procesie realizacji projektów od ich najwcześniejszych etapów. Firma oferuje profesjonalne doradztwo techniczne oraz wsparcie w optymalizacji materiałów pod kątem efektywności produkcji oraz trwałości końcowego produktu. Takie podejście sprawia, że partnerzy biznesowi mogą działać z większą pewnością oraz przewidywalnością wyników końcowych.

Dzięki posiadanym nowoczesnym laboratoriom do badań zarówno surowców, mieszanek, jak i gotowych wyrobów oraz współpracy z jednostkami badawczo-rozwojowymi 4C Rubber Compounds wdraża rozwiązania technologiczne, które odpowiadają na potrzeby najbardziej wymagających klientów.

Nasza firma jest rozpoznawalna i ceniona na rynku dzięki niezwykle elastycznemu podejściu do klientów. Szybka reakcja na zapytania oraz sprawne przygotowywanie ofert cenowych pozwalają na efektywną współpracę już na wczesnym etapie projektów. Co istotne, każdy klient traktowany jest z jednakową uwagą – niezależnie od wielkości zamówienia czy skali produkcji.

Jednym z kluczowych priorytetów przedsiębiorstwa jest ciągłe nadążanie za nowościami technologicznymi, co znajduje odzwierciedlenie w regularnych inwestycjach w rozwój technologii oraz wdrażaniu nowoczesnych rozwiązań produkcyjnych, w tym w zakupie najnowszych linii mikserowych do wytwarzania mieszanek gumowych.

4crubber.com

REKLAMA

RUBBER
COMPOUNDS
Sanok Rubber Group

Doświadczony producent mieszanek gumowych.

ACM, AEM, BIIR, BR, CIIR, CM, CR, CSM, ECO, EPDM, HNBR, IIR, IR, NBR, NR, SBR

- Produkujemy mieszanki gumowe według wymagań klienta
- Obszary zastosowania – motoryzacja, przemysł, budownictwo, kolej, rolnictwo
- Profesjonalny dział R&D z wieloletnim doświadczeniem
- Nowoczesne laboratoria do badań surowców, mieszanek i wyrobów gotowych
- Mieszanki kolorowe na indywidualne zamówienie
- Różnorodna konfekcja według potrzeb klienta: wstęga, paski, endless strip, kalandrowane, inne
- Proekologiczne rozwiązania i dbałość o środowisko

SANOK RUBBER GROUP

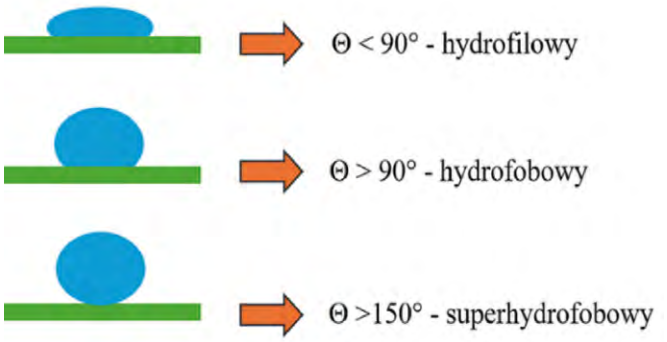
4crubber.com

Nowe materiały elastomerowe o zwiększonej hydrofobowości

Aleksandra Smejda-Krzewicka, Konrad Mrozowski, Krzysztof Strzelec

Termin „hydrofobowość" odnosi się do zdolności materiału do odpychania wody. Cecha ta jest pożądana w takich zastosowaniach jak: membrany, uszczelki, izolacje oraz powłoki samoczyszczące lub antyoblodzeniowe [5]. Aby ocenić hydrofobowość materiałów elastomerowych, najczęściej używa się kąta zwilżania powierzchni (θ) [2], rozumianego jako kąt, który tworzy styczna do powierzchni kropli na powierzchni ciała stałego. Jeśli miara tego kąta jest stosunkowo niewielka (mniejsza niż 90°), mówi się o dużej zwilżalności powierzchni i o hydrofilowości produktu. Natomiast, jeśli kąt przyjmuje wartości większe niż 90°, określa się wtedy taką powierzchnię jako hydrofobową o małej zwilżalności. Ponadto, gdy θ > 150°, uznaje się wtedy powierzchnię za superhydrofobową. Na rys. 1 przedstawiono schematycznie profile kropli przy określonym kącie zwilżania [6].

Materiały hydrofobowe znajdują szerokie zastosowanie w różnych dziedzinach. Ze względu na ich biokompatybilność i odporność na płyny są używane jako uszczelki, rurki i przewody w aparaturze medycznej [3]. W elektronice pełnią rolę ochronną przed wilgocią i czynnikami środowiskowymi dla komponentów i urządzeń elektronicznych. W motoryzacji stosuje się je jako o-ringi, aby zapobiec wnikaniu wody i zwiększyć żywotność komponentów. Ponadto, elastomery hydrofobowe wykorzystuje się do tworzenia wodoodpornych i oddychających materiałów do odzieży sportowej [1].



Rys. 1. Kąty zwilżania dla wybranych powierzchni. Źródło: [6]

METODYKA BADAŃ

Obiektem badań były kauczuki: EPDM (kauczuk etylenowo-propylenowo-dienowy) o nazwie handlowej Keltan 314, wyprodukowany przez firmę Royal DSM, MVQ (kauczuk silikonowy) o zawartości grup winylowych 0,07%, wyprodukowany przez firmę Zakład Chemiczny „Silikony Polskie" Sp. z o.o, Nowa Sarzyna, Polska, oraz SBR (kauczuk butadienowo-styrenowy) marki KER 1500 firmy Synthos S.A, zawierający około 23,5% związanego styrenu. Do sieciowania użyto DCP (nadtlenek dikumylu) o stopniu czystości 99%, wyprodukowany przez firmę Sigma Aldrich. Dodatkowo, elastomery napełniono krzemionką pirogeniczną (Aerosil 380) o powierzchni właściwej (BET) 380 m^2/g i rozmiarze cząstek 0,07 µm oraz pH = 3,7–4,5, wyprodukowaną przez firmę Evonik

Tabela 1. Składy mieszanek i czasy wulkanizacji. SBR – kauczuk butadienowo-styrenowy; EPDM – kauczuk etylenowo-propylenowo-dienowy); MVQ – kauczuk silikonowy; DCP – nadtlenek dikumylu; t_w – czas sieciowania. Źródło: własne

Składnik	Części wagowe								
SBR	100	100	100	-	-	-	-	-	-
EPDM	-	-	-	100	100	100	-	-	-
MVQ	-	-	-	-	-	-	100	100	100
DCP	1,35								
Aerosil	-	30	15	-	30	15	-	30	15
Sillitin	-	-	15	-	-	15	-	-	15
Symbol	SBR	SBR/A	SBR/AS	EPDM	EPDM/A	EPDM/AS	MVQ	MVQ/A	MVQ/AS
t_w [min]	20	20	20	20	8	8	3	3	3

Corporation, USA, oraz ziemią krzemionkową Neuburg (Sillitin V-88) o powierzchni właściwej (BET) 8 m^2/g, rozmiarze cząstek 18µm i pH = 8,5, wyprodukowaną przez firmę Hoffmann Mineral, Niemcy. W tabeli 1 zestawiono składy mieszanek.

Za pomocą walcarki laboratoryjnej o wymiarach walców: średnica – 200 mm, długość – 450 mm, przy temperaturze walców równej 20 – 25°C zostały sporządzone mieszanki kauczukowe. Najpierw kauczuk został uplastyczniony, następnie wprowadzono napełniacze, a na końcu nadtlenek dikumylu jako środek sieciujący. Całkowity czas sporządzania mieszanek wynosił około 10 min. Kolejno mieszanki zebrano i kondycjonowano w temperaturze pokojowej. W celu przeprowadzenia sieciowania zbadano właściwości wulkametryczne badanych kompozycji elastomerowych za pomocą reometru ALPHA MDR 2000, według normy ASTM D5289-17 w temperaturze 160°C.

Sieciowanie mieszanek zostało przeprowadzone poprzez umieszczenie próbek w stalowych formach, między półkami prasy, które były ogrzewane elektrycznie, w temperaturze 160°C oraz pod ciśnieniem 200 bar. Czasy sieciowania zestawiono w tabeli 1. Następnie oznaczono pęcznienie równowagowe w toluenie (ASTM D 471), wytrzymałość na rozciąganie przed starzeniem i po starzeniu w 70°C przez 7 dni (Zwick1435/Roell 246 GmbH & Co. KG, Ulm, Germany). Ponadto oznaczono kąt zwilżania powierzchni elastomerowych. Pomiar wykonano za pomocą goniometru firmy DataPhysics Instruments GmbH OCA 15EC (Filderstadt, Germany), a wyliczenia kąta zwilżania za pomocą programu SCA 20 (Filderstadt, Germany). Pomiary wykonano dla trzech rodzajów próbek: niemodyfikowanych, poddanych ścieraniu mechanicznemu oraz poddanych starzeniu termooksydacyjnemu.

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Stopień usieciowania badanych mieszanek elastomerowych

Charakterystykę kinetyki sieciowania wykonuje się, aby zbadać czas niezbędny do usieciowania mieszanki kauczukowej.

W tabeli 2 zestawiono wyniki tego badania. Analizując rezultaty należy odnotować, iż kauczuk silikonowy usieciowany DCP ma najkrótszy czas wulkanizacji (t_{90} = 1,87 min), jednakże wprowadzanie do niego napełniaczy powoduje wydłużenie czasu sieciowania. Zależność ta związana jest z ograniczeniem dyfuzji środków sieciujących i ograniczenia dostępnych miejsc reakcji. Efekt ten prowadzi do zmniejszenia szybkości wulkanizacji [4]. Dla wulkanizatów EPDM wprowadzenie napełniaczy spowodowało skrócenie czasu sieciowania. Największy maksymalny moment skrętny uzyskała próbka SBR/A (49,07 dNm), co świadczy o wysokim stopniu usieciowania tej kompozycji. W celu potwierdzenia stopnia usieciowania badanych wulkanizatów przeprowadzono badanie pęcznienia równowagowego. Największy stopień usieciowania (α_c = 0,318) uzyskała próbka SBR/A. Należy zauważyć, że wprowadzenie napełniaczy w kauczuku EPDM spowodowało zmniejszenie α_c. Dla pozostałych kompozycji napełniacze nie wpływały znacząco na stopień usieciowania.

Tabela 2. Właściwości wulkametryczne i stopień usieciowania badanych kompozycji. t_{02} – czas podwulkanizacji, t_{90} – czas wulkanizacji, M_{max} – maksymalna wartość momentu skrętnego, Q_v – pęcznienie równowagowe, α_c – stopień usieciowania. Źródło: własne

Wulkanizaty	t_{02} [min]	t_{90} [min]	M_{max} [dNm]	Q_v [ml/ml]	α_c
SBR	1,34	17,59	12,79	3,53 ± 0,15	0,284 ± 0,013
SBR/A	0,65	17,34	49,07	3,31 ± 0,86	0,318 ± 0,003
SBR/AS	0,67	14,33	26,81	3,43 ± 0,06	0,291 ± 0,004
EPDM	1,95	21,92	13,37	3,70 ± 0,11	0,270 ± 0,003
EPDM/A	0,43	4,18	8,36	15,0 ± 0,7	0,070 ± 0,004
EPDM/AS	2,57	7,39	6,70	22,5 ± 1,5	0,043 ± 0,002
MVQ	1,15	1,87	3,06	5,61 ± 0,08	0,178 ± 0,002
MVQ/A	0,57	2,82	18,84	3,91 ± 0,05	0,256 ± 0,003
MVQ/AS	0,68	12,40	11,43	5,10 ± 0,18	0,196 ± 0,007

Właściwości wytrzymałościowe przed starzeniem i po starzeniu termooksydacyjnym wulkanizatów

Badanie wytrzymałości na rozciąganie jest metodą, która pozwala ocenić potencjalne zastosowania produktów gumowych. Tabela 3 przedstawia wyniki badania wytrzymałości na rozciąganie. W przypadku wulkanizatów SBR i MVQ dodanie napełniaczy znacznie zwiększyło wytrzymałość na rozciąganie przy zerwaniu (dla MVQ z 0,32 MPa do 4,70 MPa). Próbki napełnione dualistycznymi wykazywały jednak mniejszą wytrzymałość na rozciąganie w porównaniu do wulkanizatów zawierających tylko krzemionkę. Największą wytrzymałość na rozciąganie (6,35 MPa) osiągnęła próbka SBR/A. Ponadto, kompozycje MVQ/AS i MVQ/A wykazały największe wydłużenie względne przy zerwaniu, odpowiednio 1282% i 808%. Ponadto włączenie Aerosilu i Sillitinu do kauczuku EPDM zwiększyło względne wydłużenie wulkanizatu do 330%.

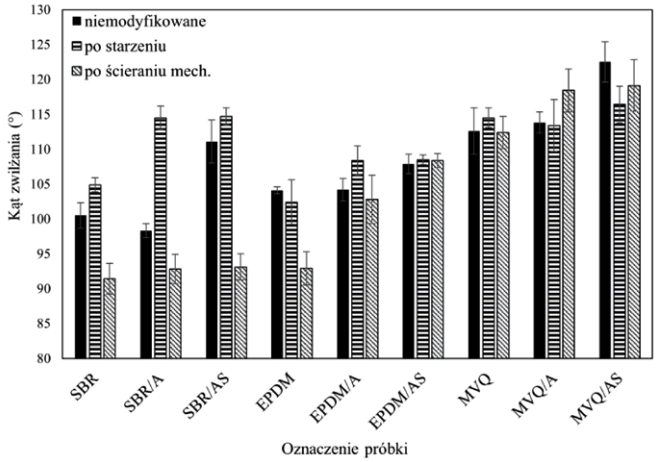
Po starzeniu termooksydacyjnym badanych wulkanizatów wytrzymałość na rozciąganie uległa poprawie, co może być wynikiem dosieciowania układu, prowadzącego do większej liczby wiązań poprzecznych i zwiększonej wytrzymałości. Wulkanizat kauczuku butadienowo-styrenowego napełniony krzemionką miał największą wytrzymałość na rozciąganie po starzeniu (7,11 MPa). Największe wydłużenie względne po starzeniu zaobserwowano dla wulkanizatu MVQ/A (726%), a najmniejsze dla EPDM/A (27%). W przypadku kompozycji MVQ/AS zaobserwowano znaczne pogorszenie wydłużenia względnego (z ponad 1200% na 687%). Wulkanizat EPDM wykazał się najlepszą odpornością na starzenie (K = 2.31).

KĄT ZWILŻANIA ORAZ HYDROFOBOWOŚĆ WULKANIZATÓW

Ze względu na różne warunki, w jakich pracują materiały gumowe, ważne jest, aby charakter powierzchni nie uległ zmianie, zwłaszcza dla takich produktów, jak uszczelki,

Tabela 3. Właściwości mechaniczne badanych wulkanizatów. TS_b – wytrzymałość na rozciaganie przed starzeniem, E_b – wydłużenie wzgledne przed starzeniem, TS_b – wytrzymałość na rozciaganie po starzeniu, E_b* – wydłużenie wzgledne po starzeniu, K – współczynnik starzenia. Źródło: własne*

Oznaczenie wulkanizatów	TS_b (MPa)	E_b (%)	TS_b*(MPa)	E_b*(%)	K (-)
SBR	1,22 ± 0,11	112 ± 10	1,61 ± 0,14	115 ± 3	1,35
SBR/A	6,35 ± 0,45	171 ± 14	7,11 ± 0,53	149 ± 13	0,98
SBR/AS	3,34 ± 0,29	142 ± 13	4,31 ± 0,26	153 ± 27	1,39
EPDM	1,22 ± 0,15	174 ± 15	1,80 ± 0,03	273 ± 22	2,31
EPDM/A	1,12 ± 0,07	60 ± 6	1,38 ± 0,05	27 ± 1	0,55
EPDM/AS	1,00 ± 0,11	330 ± 30	1,11 ± 0,08	207 ± 19	0,70
MVQ	0,32 ± 0,02	95 ± 5	0,39 ± 0,01	88 ± 5	1,13
MVQ/A	4,70 ± 0,45	808 ± 60	4,35 ± 0,34	726 ± 60	0,83
MVQ/AS	3,56 ± 0,30	1282 ± 34	3,26 ± 0,24	687 ± 35	0,49



Rys. 2. Kąt zwilżania wulkanizatów SBR, EPDM i MVQ: niemodyfikowanych, poddanych starzeniu, poddanych ścieraniu mechanicznemu. Źródło: własne

uszczelnienia, powłoki lub membrany. Na rys. 2 zestawiono wyniki kąta zwilżania dla badanych wulkanizatów.

Próbki różniły się pod względem wartości kąta zwilżania wodą, przy czym wulkanizat MVQ/AS wykazał największy kąt zwilżania (122,5°) dzięki obecności licznych wiązań siloksanowych i interakcji polimer-napełniacz.

Reasumując, kompozycje z kauczuku silikonowego były najbardziej hydrofobowe, a napełnione próbki w większości były bardziej hydrofobowe niż próbki referencyjne. Wulkanizaty dualistycznie napełnione wykazywały większe wartości kąta zwilżania niż materiały z samą krzemionką. Ścieranie spowodowało zmniejszenie kątów zwilżania głównie poprzez osłabienie interakcji guma-napełniacz i migrację napełniacza na powierzchnię. Starzenie termooksydacyjne nie miało negatywnego wpływu na hydrofobowość próbek.

PODSUMOWANIE

Badane kompozycje zachowały swój hydrofobowy charakter nawet po ekspozycji na starzenie termooksydacyjne i ścieranie mechaniczne, a w niektórych przypadkach ich hydrofobowość wzrosła. Kauczuk MVQ wykazywał najwyższe wartości kąta zwilżania, prawdopodobnie ze względu na liczne wiązania siloksanowe (Si-O-Si) i silne interakcje napełniacz-polimer. Kompozycja SBR/A wykazywała najlepsze właściwości mechaniczne. Napełnienie dualistyczne poprawiło właściwości mechaniczne, ale w mniejszym stopniu niż zastosowanie samej krzemionki. Wytrzymałość na rozciąganie wzrosła dla wszystkich wulkanizatów po starzeniu termooksydacyjnym, przy czym EPDM wykazał najwyższą odporność na starzenie. Dobre właściwości hydrofobowe rysują perspektywy na zastosowanie tych materiałów jako membrany, uszczelki lub powłoki.

LITERATURA

[1] Ahmad I, Kan C. (2016), A review on development and applications of bio-inspired superhydrophobic textiles. Materials, 9, 11, s. 17-26.
[2] Liber-Kneć A., Łagan S. (2014), The use of contact angle and the structure free energy as the surface characteristics of the polymers used in medicine, Polimery Medyczne, 44, 1, s. 29–37.
[3] Pearce A. K., O'Reilly R. K. (2021), Polymers for biomedical applications: The importance of hydrophobicity in directing biological interactions and application efficacy, Biomacromolecules, 22, 11, s. 4466-4467.
[4] Song L., Li Z., Chen L., Zhou H., Lu A., Li L. (2016), The effect of bound rubber on vulcanization kinetics in silica filled silicone rubber, RSC Advances, 6, 103, s. 101475.
[5] Wang N., Xiong D., Deng Y., Shi Y., Wang K. (2015), Mechanically Robust Superhydrophobic Steel Surface with Anti-Icing, UV-Durability, and Corrosion Resistance Properties. ACS Applied Materials and Interfaces, 7, 11, s. 6260–6272.
[6] Yuan Y., Lee T.R. (2013), Contact angle and wetting properties, [w] Bracco G., Holst B. (red), Surface Science Techniques, s. 3–34, Springer Berlin, Heidelberg.

Artykuł został po raz pierwszy zamieszczony w książce pt. „Nowe wyzwania i trendy w inżynierii materiałowej" 2024, wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, s. 78-84.

dr hab. inż. Aleksandra Smejda-Krzewicka, Konrad Mrozowski, prof. dr hab. inż. Krzysztof Strzelec
Politechnika Łódzka, Wydział Chemiczny, Instytut Technologii Polimerów i Barwników

Innowacyjne uszczelnienia techniczne

Uszczelnienia techniczne to kluczowe elementy w wielu systemach mechanicznych, które odgrywają nieocenioną rolę w zapobieganiu wyciekom cieczy i gazów. W przemyśle, gdzie efektywność operacyjna, bezpieczeństwo i ochrona środowiska są na pierwszym miejscu, odpowiednie uszczelnienia mogą znacząco wpływać na wydajność procesów. Od hydrauliki po pneumatykę, ich różnorodność i zastosowania są tak samo złożone, jak wyzwania, przed którymi stają inżynierowie. Wobec tego, zrozumienie zarówno charakterystyki, jak i innowacji związanych z uszczelnieniami technicznymi staje się niezbędne dla osiągnięcia sukcesu w każdym projekcie.

RODZAJE USZCZELNIEŃ TECHNICZNYCH

Uszczelnienia techniczne pełnią niezwykle istotną funkcję w różnych procesach przemysłowych. Można je klasyfikować na podstawie ich przeznaczenia oraz właściwości. Wśród najważniejszych rodzajów uszczelnień wyróżniamy:

1. Uszczelnienia statyczne – ich głównym zadaniem jest zapobieganie wyciekom w miejscach, gdzie nie zachodzi ruch między elementami, przykładem mogą być uszczelki płaskie czy pierścieniowe,
2. Uszczelnienia dynamiczne – te rozwiązania są stosowane tam, gdzie występują względne ruchy pomiędzy komponentami, do tej grupy należą simeringi i oringi, które zapewniają szczelność jednocześnie umożliwiając swobodny ruch,
3. Uszczelnienia siłowników hydraulicznych – stworzono je specjalnie do układów hydraulicznych, aby skutecznie chronić przed wyciekami oleju oraz zanieczyszczeniami,
4. Uszczelnienia do środowisk o wysokiej temperaturze – wykonane z materiałów odpornych na wysokie temperatury, idealnie sprawdzają się w trudnych warunkach przemysłowych.

Każdy z tych typów uszczelnień ma swoje charakterystyczne cechy i zastosowania. Właściwy wybór uszczelnień jest kluczowy dla utrzymania efektywności operacyjnej systemów przemysłowych.

MATERIAŁ I TECHNOLOGIA PRODUKCJI USZCZELNIEŃ TECHNICZNYCH

Materiał używany do produkcji uszczelnień technicznych odgrywa kluczową rolę w ich efektywności i długowieczności. Najczęściej spotykane surowce to:

- guma,
- PTFE (politetrafluoroetylen),
- metal,
- różnorodne kompozyty.

Każdy z nich charakteryzuje się specyficznymi właściwościami, które można dostosować do wymagań konkretnej aplikacji – czy to chodzi o temperaturę, ciśnienie, czy rodzaj substancji.

W procesie wytwarzania uszczelnień technicznych stosuje się wiele metod, takich jak:

- formowanie,
- wytłaczanie,
- łączenie różnych materiałów.

Te techniki prowadzą do powstania uszczelnień o wyjątkowej odporności na działanie czynników zewnętrznych, co jest niezwykle ważne w wielu branżach przemysłowych. Przykładowo, innowacyjna technologia Seal-Jet pozwala na szybkie i precyzyjne tworzenie profili o średnicy od 10 do 2000 mm. Taka wszechstronność umożliwia dostosowanie kształtu profili zgodnie z indywidualnymi wymaganiami klientów.

Nowatorskie podejście do technologii produkcji ma ogromny wpływ na efektywność i jakość uszczelnień technicznych. Odpowiedni dobór materiałów oraz wykorzystanie zaawansowanych metod produkcji przyczyniają się nie tylko do zwiększenia wydajności, ale również do poprawy trwałości tych elementów w różnych zastosowaniach przemysłowych.

JAK WYBRAĆ ODPOWIEDNIE USZCZELNIENIA TECHNICZNE DLA RÓŻNYCH APLIKACJI?

Wybór odpowiednich uszczelnień technicznych odgrywa kluczową rolę w zapewnieniu efektywności i niezawodności różnych aplikacji. Decydując się na konkretne rozwiązania, warto zwrócić uwagę na kilka istotnych aspektów:

- rodzaj medium, które ma być uszczelniane, jest niezwykle ważny,
- w systemach hydraulicznych uszczelnienia muszą wykazywać odporność na oleje oraz płyny robocze,
- w instalacjach gazowych ich głównym zadaniem jest zapobieganie wyciekom.

Innym kluczowym czynnikiem są warunki pracy, takie jak temperatura i ciśnienie. Uszczelnienia powinny być odpowiednio dobrane do ekstremalnych warunków środowiskowych, aby uniknąć ich degradacji czy uszkodzeń. W zastosowaniach wysokotemperaturowych konieczne może być wykorzystanie materiałów odpornych na skrajne temperatury.

Dodatkowo, warto przeanalizować dane techniczne oraz skonsultować się z producentami – to niezbędne kroki przy wyborze optymalnych rozwiązań. Dobrze zrozumiana specyfika danej aplikacji umożliwia dokonanie przemyślanego wyboru uszczelnień technicznych, co przekłada się na ich wydajność oraz długowieczność.

Współpraca z ekspertami branżowymi może dodatkowo pomóc w osiągnięciu najlepszych rezultatów w zastosowaniach przemysłowych.

JAK USZCZELNIENIA TECHNICZNE WPŁYWAJĄ NA WYDAJNOŚĆ PRZEMYSŁU?

Uszczelnienia techniczne odgrywają fundamentalną rolę w zwiększaniu efektywności przemysłowej. Dzięki nim można skutecznie zapobiegać wyciekom, co z kolei prowadzi do minimalizacji strat materiałowych. Dobrze dobrane uszczelnienia przyczyniają się również do znacznej poprawy efektywności energetycznej procesów produkcyjnych oraz stabilności operacyjnej maszyn. To wszystko skutkuje niższymi kosztami eksploatacji i mniejszym ryzykiem awarii.

Wydajność przemysłu ściśle wiąże się z jakością zastosowanych uszczelnień. Nieodpowiednio dobrane lub zużyte komponenty mogą prowadzić do zwiększonej liczby przestojów w produkcji, a także wyższych kosztów związanych z ich utrzymaniem. Wybór uszczelnień wykonanych z materiałów najwyższej jakości nie tylko eliminuje problemy z wyciekami, ale także wspiera długofalowe działanie maszyn i urządzeń.

Nowoczesne technologie wykorzystywane w produkcji uszczelnień otwierają drzwi do tworzenia produktów o lepszych parametrach użytkowych, co dodatkowo podnosi wydajność przemysłu. Coraz więcej branż zwraca uwagę na innowacyjne rozwiązania w tej dziedzinie, co skutkuje rosnącym zainteresowaniem badaniami nad nowymi materiałami oraz metodami ich produkcji.

Odpowiedni dobór i staranne wykonanie uszczelnień technicznych stanowią istotny element wpływający na wydajność przemysłową. Wpływają one na oszczędności oraz optymalizację procesów produkcyjnych, co jest niezwykle ważne w dzisiejszym konkurencyjnym środowisku biznesowym.

JAKIE SĄ PRZYKŁADY ZASTOSOWAŃ USZCZELNIEŃ TECHNICZNYCH W PRZEMYŚLE?

Uszczelnienia techniczne mają niezwykle szeroki zakres zastosowań w różnych dziedzinach przemysłowych. W motoryzacji pełnią one fundamentalną rolę, chroniąc silniki przed wyciekami oleju oraz chłodziwa, co znacząco wpływa na wydajność i trwałość jednostek napędowych. W przemyśle chemicznym ich obecność jest kluczowa dla zabezpieczenia instalacji przed wydostawaniem się niebezpiecznych substancji, co z kolei ma ogromne znaczenie dla ochrony środowiska oraz bezpieczeństwa pracowników.

W lotnictwie uszczelnienia są wykorzystywane w hydraulice oraz silnikach odrzutowych, gdy muszą sprostać skrajnie wysokim ciśnieniom i temperaturom. Z kolei w energetyce, zwłaszcza w elektrowniach, te elementy zabezpieczają turbiny oraz pompy przed potencjalnymi awariami wynikającymi z nieszczelności.

Dodatkowo uszczelnienia techniczne odgrywają istotną rolę w systemach HVAC (ogrzewanie, wentylacja i klimatyzacja), zapewniając hermetyczność połączeń oraz efektywność działania systemów grzewczych i chłodniczych. Stosowane są także w siłownikach hydraulicznych maszyn budowlanych oraz wielu innych aplikacjach przemysłowych, gdzie wysoka jakość uszczelnień redukuje tarcie i podnosi efektywność urządzeń.

JAKIE SĄ WYZWANIA ZWIĄZANE Z USZCZELNIENIAMI TECHNICZNYMI I JAKIE SĄ ICH ROZWIĄZANIA?

Wyzwania związane z uszczelnieniami technicznymi mają kilka istotnych aspektów. Przede wszystkim, materiały mogą ulegać degradacji, co najczęściej zachodzi w wyniku długotrwałego kontaktu z cieczami lub gazami oraz w trudnych warunkach pracy. Dodatkowo, niewłaściwy wybór uszczelnień do określonych zastosowań często skutkuje ich przedwczesnym zużyciem lub awarią. Problemy związane z montażem również mogą poważnie wpłynąć na efektywność działania tych elementów.

Na szczęście istnieje wiele sposobów na pokonywanie tych trudności:

- zastosowanie nowoczesnych materiałów, takich jak elastomery charakteryzujące się wysoką odpornością chemiczną i termiczną,
- regularne przeglądy systemów umożliwiające wczesne wykrywanie problemów i podejmowanie działań naprawczych,
- odpowiednie szkolenia dla pracowników w zakresie prawidłowego montażu i konserwacji uszczelnień.

Dzięki tym strategiom możliwe jest skuteczne zarządzanie wyzwaniami związanymi z uszczelnieniami technicznymi. W rezultacie można uzyskać większą niezawodność urządzeń oraz obniżyć koszty ich eksploatacji.

PRZEGLĄD INNOWACJI W USZCZELNIENIACH TECHNICZNYCH

Innowacje w obszarze uszczelnień technicznych wprowadzają znaczące zmiany, które mają wpływ na efektywność oraz niezawodność różnych zastosowań przemysłowych. W ostatnich latach szczególną rolę odegrały nowoczesne materiały, takie jak elastomery charakteryzujące się wysoką odpornością chemiczną. Te innowacyjne substancje są nie tylko wyjątkowo trwałe, ale także odporne na agresywne chemikalia, co czyni je idealnym wyborem do pracy w wymagających warunkach.

Nie można także zignorować pojawienia się inteligentnych uszczelnień. Dzięki zdolności do monitorowania swojego stanu technicznego oraz informowania o ewentualnych awariach czy zużyciu, te rozwiązania umożliwiają przedsiębiorstwom bardziej efektywne zarządzanie procesami produkcyjnymi i minimalizowanie ryzyka niespodziewanych usterek.

Dodatkowo, technologie produkcji przeżywają dynamiczną transformację. Automatyzacja oraz zaawansowane metody wytwarzania przyczyniają się do zwiększenia precyzji i efektywności produkcji uszczelnień technicznych. Tego rodzaju innowacje skutkują obniżeniem kosztów eksploatacyjnych oraz wydłużeniem żywotności produktów.

Wszystkie te zmiany pokazują, jak istotne są innowacje w dziedzinie uszczelnień dla współczesnego przemysłu. Oferują one nie tylko lepsze materiały, ale również nowoczesne technologie produkcji dostosowane do rosnących wymagań rynku oraz potrzeb klientów.

Źródło: orrg.pl

KRAGUM®

PRODUCENT USZCZELNIEŃ I WYROBÓW GUMOWYCH

Przenieś obsługę swojej firmy na wyższy poziom

www.kragum.com.pl

Jesteśmy producentem:

- uszczelnień do hydrauliki siłowej i pneumatyki
- uszczelnień płaskich
- wyrobów gumowych i gumowo - metalowych
- elementów maszyn do przemysłu spożywczego i farmaceutycznego
- elementów maszyn i urządzeń przemysłowych
- zestawów naprawczych wtryskarek i pras hydraulicznych

WWW.KRAGUM.COM.PL

KRAGUM

Kragum Spółka z o.o. - Centrala w Sosnowcu
Sosnowiec, ul. Joachima Lelewela 10
32 266-40-89, 32 299-92-95, 32 297-07-77
kragum@kragum.com.pl

Kragum Spółka z o.o. - Oddział w Środzie Śląskiej
Środa Śląska, ul. Wrocławska 73
71 317-66-55, 71 396-52-42, 71 317-44-93
filia@kragum.com.pl

Regeneracja uszczelnień mechanicznych

W wielu gałęziach przemysłu – od energetyki po przemysł chemiczny – zużycie uszczelnień mechanicznych jest codziennością. Ich wymiana na nowe bywa kosztowna, a czas oczekiwania na części może oznaczać przestój w produkcji. Właśnie dlatego coraz więcej firm decyduje się na regenerację uszczelnień mechanicznych – rozwiązanie ekonomiczne, ekologiczne i szybkie.

Zalety regeneracji to m.in. niższe koszty – regeneracja to nawet 50–70% oszczędności w porównaniu z zakupem nowego elementu; szybszy czas realizacji – brak konieczności oczekiwania na dostawy z zagranicy; ekologia – ograniczenie odpadów przemysłowych, zmniejszenie śladu węglowego; dopasowanie do nietypowych układów – można odtworzyć uszczelnienia, które nie są już produkowane seryjnie.

Warto regenerować uszczelnienia, gdy uszczelnienie uległo zużyciu, ale obudowa jest w dobrym stanie. Wtedy gdy maszyna pracuje w trudnych warunkach i potrzebne są specjalistyczne materiały. A także gdy liczy się czas i ograniczenie przestoju.

Dobór odpowiedniego uszczelnienia do siłownika hydraulicznego to kluczowy element dla jego prawidłowego działania. Błędnie dobrane uszczelnienia prowadzą do wycieków, obniżenia ciśnienia i szybszego zużycia elementów mechanicznych.

Przy doborze uszczelnienia należy wziąć pod uwagę ciśnienie robocze – im wyższe, tym wytrzymalsze materiały są wymagane; temperaturę pracy – nie wszystkie elastomery nadają się do ekstremalnych warunków; rodzaj medium – olej hydrauliczny, woda, emulsje? To kluczowe dla materiału uszczelnienia; warunki pracy – duże zapylenie, niska prędkość, częste cykle pracy – każdy czynnik ma znaczenie.

USZCZELNIENIA HYDRAULICZNE DO SIŁOWNIKÓW

Siłowniki hydrauliczne to serce wielu maszyn budowlanych, przemysłowych i rolniczych. Kluczowym elementem ich prawidłowego działania są uszczelnienia hydrauliczne – odpowiedzialne za szczelność układu i precyzyjną pracę mechanizmów.

W zależności od konstrukcji i zastosowania, siłowniki wykorzystują różne typy uszczelnień:

- uszczelki tłoka – zapewniają szczelność pomiędzy tłokiem a cylindrem,
- uszczelnienia tłoczyska – zabezpieczają przed wyciekiem oleju,
- pierścienie zgarniające – usuwają zanieczyszczenia z powierzchni tłoczyska,
- pierścienie prowadzące – zapobiegają stykom metalowych elementów i uszkodzeniom.

Dobór odpowiedniego typu i materiału uszczelnienia (np. NBR, FKM, PU) zależy od ciśnienia roboczego, temperatury i rodzaju medium.

ZESTAWY NAPRAWCZE DO MASZYN

Awaria na placu budowy czy w zakładzie produkcyjnym często oznacza przestój i straty finansowe. Dlatego coraz więcej firm inwestuje w zestawy naprawcze do maszyn, które umożliwiają szybką wymianę najczęściej zużywających się elementów – zwłaszcza uszczelnień.

Zestawy mogą być uniwersalne lub dopasowane do konkretnego typu maszyn – np. koparek, ładowarek czy pras hydraulicznych.

Uszczelnienia mechaniczne to kluczowy element wielu instalacji przemysłowych, zwłaszcza w pompach, gdzie odpowiadają za szczelność i bezpieczeństwo pracy urządzenia. Z biegiem czasu zużywają się jednak wskutek wysokich temperatur, ciśnienia i pracy w trudnych warunkach. Czy zawsze trzeba je wymieniać? Niekoniecznie! W wielu przypadkach możliwa jest skuteczna regeneracja uszczelnień mechanicznych, która pozwala znacznie obniżyć koszty eksploatacji.

Regeneracja uszczelnień mechanicznych jest szczególnie opłacalna, gdy: uszczelnienie nie jest dostępne od ręki lub jego sprowadzenie jest kosztowne, awaria nie jest wynikiem pęknięcia lub trwałego uszkodzenia komponentów, zużycie dotyczy głównie powierzchni ciernych (czołowych), a także kiedy firma dysponuje sprawdzonym dostawcą usług regeneracyjnych.

W praktyce często regenerujemy uszczelnienia czołowe, które zużyły się równomiernie i nie noszą śladów uszkodzeń mechanicznych.

W ramach regeneracji uszczelnień mechanicznych wykonuje się m.in.: czyszczenie i ocenę zużycia elementów, polerowanie lub ponowne szlifowanie powierzchni ciernych, wymianę zużytych sprężyn, oringów i pierścieni pomocniczych, kontrolę wymiarów i próbę ciśnieniową po naprawie. Po prawidłowo przeprowadzonej regeneracji uszczelnienie odzyskuje pełną sprawność i może pracować w warunkach zbliżonych do nowych komponentów.

KIEDY LEPIEJ WYMIENIĆ USZCZELNIENIE?

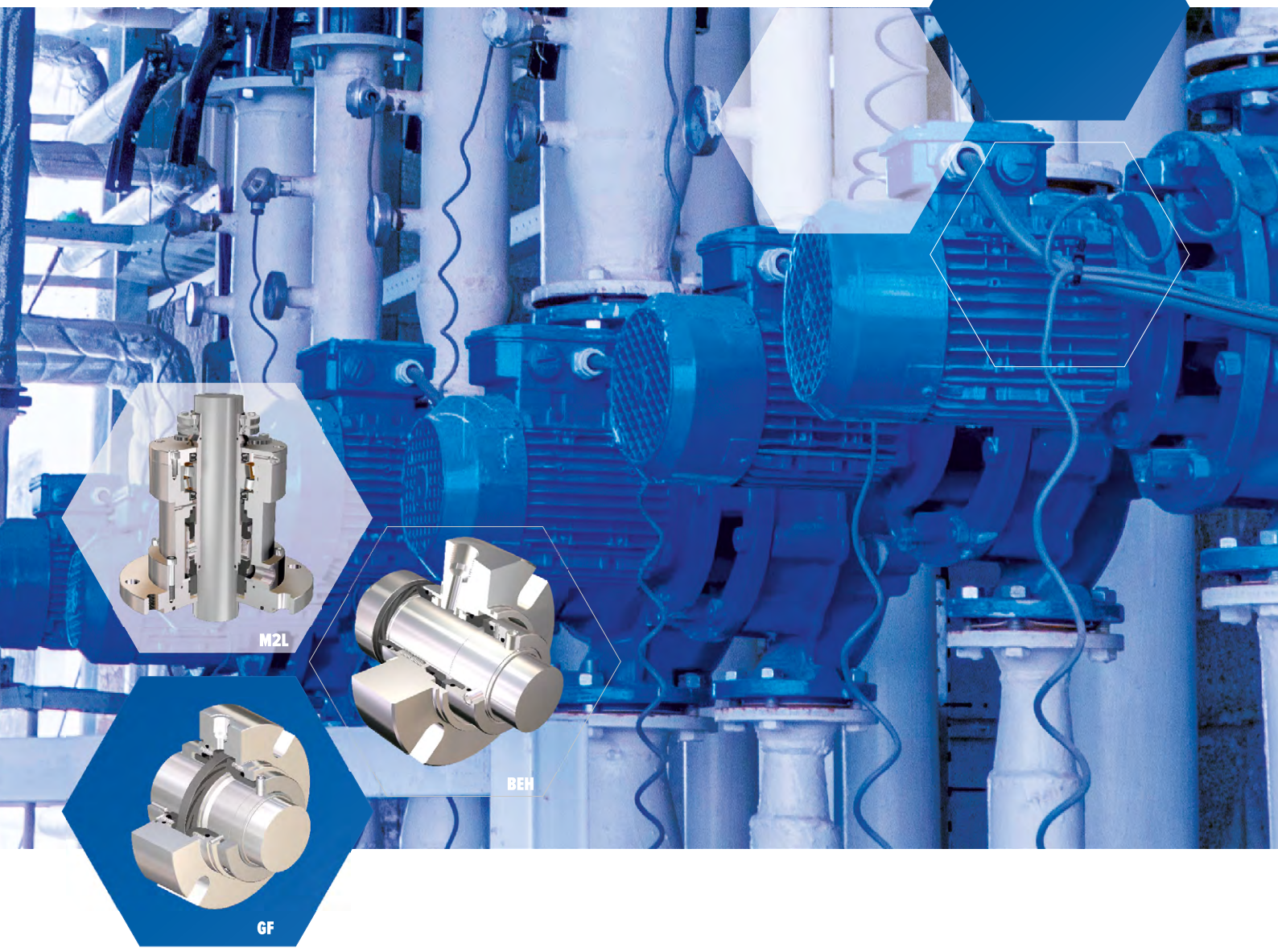
Czasem regeneracja nie ma ekonomicznego ani technicznego uzasadnienia. Dzieje się tak wtedy, kiedy elementy są pęknięte lub zdeformowane, uszczelnienie uległo korozji, zużycie jest zbyt zaawansowane lub wymagania pracy urządzenia są bardzo wysokie (ciśnienie, temperatura).

W takiej sytuacji bezpieczniej i efektywniej będzie zastosować nowe uszczelnienie.

Opracowano na podstawie materiałów ze strony internetowej wiper.com.pl

USZCZELNIENIA MECHANICZNE

- ROZWIAZANIA SPECJALNE I NIETYPOWE
- REGENERACJA USZCZELNIEŃ ANGA I INNYCH PRODUCENTÓW
- PONAD 40 LAT DOŚWIADCZENIA
- PRODUKCJA W POLSCE



Zarządzanie Jakością ISO 9001 DEKRA certyfikat

Zarządzanie Środowiskowe ISO 14001 DEKRA certyfikat

Zarządzanie Bezpieczeństwem i Higieną Pracy ISO 45001 DEKRA certyfikat

ANGA Uszczelnienia Mechaniczne Sp. z o.o.
ul. Wyzwolenia 550, 43-340 Kozy
T. +48 33 827 80 00, anga@anga.com.pl
www.anga.com.pl

PRODUCENCI USZCZELNIEŃ GUMOWYCH*

ANGA Uszczelnienia Mechaniczne Sp. z o.o. **tel. 33-827 80 00** **e-mail: anga@anga.com.pl** **www.anga.com.pl**	Termin "uszczelnienia techniczne" obejmuje szeroką gamę rozwiązań, a wśród nich uszczelnienia mechaniczne, których producentem jest firma ANGA z Kóz koło Bielska-Białej. Uszczelnienia mechaniczne są stosowane w urządzeniach z wałem obrotowym (np. pompach wirowych, mieszalnikach, reaktorach chemicznych, sprężarkach czy wentylatorach), które są stosowane w wielu branżach przemysłu: spożywczej, chemicznej i petrochemicznej, farmaceutycznej i kosmetycznej, energetyce i ciepłownictwie, wodno-kanalizacyjnej. W szerokiej ofercie znajdziemy m.in.: • uszczelnienia mechaniczne z mieszankami elastomerowymi, metalowymi i z PTFE, wielosprężynkowe i ze sprężyną centralną; • uszczelnienia mechaniczne w zabudowie kartridżowej (kompaktowej), jak i komponentowej, pojedyncze i podwójne; • uszczelnienia mechaniczne specjalne, projektowane pod potrzeby klienta i jego procesów technologicznych, także gazodynamiczne (bezkontaktowe); • usługi regeneracji uszczelnień mechanicznych, zestawy naprawcze i części zamienne, jak również usługi doradczo-szkoleniowe.
Gumat Sp. z o.o. S.K. **tel. +48 17-22 16 625** **tel. +48 17-22 31 004** **e-mail: gumat@gumat.pl** **www.gumat.pl**	Firma GUMAT specjalizuje się w produkcji gumowych i gumowo - metalowych uszczelnień technicznych o szerokim zakresie wymiarowym. Produkcja odbywa się na wtryskarkach do gumy, prasach hydraulicznych, maszynach do precyzyjnego cięcia. Nadzór nad jakością produkowanych wyrobów jest możliwy dzięki wdrożeniu i utrzymaniu Zintegrowanego Systemu Zarządzania Jakością. Firma należy do stowarzyszeń Dolina Lotnicza, Wschodni Sojusz Motoryzacyjny, a także jest członkiem i współzałożycielem Polskiej Grupy Motoryzacyjnej.
GUMET Sz. Geneja, Kozłowska, Latos Sp.J. **tel. +48 81-825 32 41** **e-mail: gumet@gumet.pl** **www.gumet.pl**	Gumet produkuje szeroki asortyment wyrobów gumowych i gumowo-metalowych przeznaczonych do zastosowań technicznych w wielu gałęziach przemysłu. Oferta obejmuje m.in. uszczelki, pierścienie uszczelniające, dławice, membrany oraz elementy amortyzujące, produkowane zgodnie z dokumentacją techniczną klienta. Wytwarzane są komponenty gumowo-metalowe. Produkcja realizowana jest z mieszanek NBR, EPDM, FKM (Viton), AEM (Vamac), NR oraz MVQ (silikon). Wyroby powstają zarówno w krótkich seriach, jak i w produkcji seryjnej, z zachowaniem wysokiej powtarzalności i precyzji wykonania. Własna narzędziownia umożliwia szybkie projektowanie i wykonanie form wulkanizacyjnych, co skraca czas wdrożeń i optymalizując koszty. Proces produkcyjny wspierany jest przez laboratorium badań surowców i wyrobów, co zapewnia stabilne parametry techniczne, wysoką trwałość oraz niezawodność gotowych komponentów.
Kragum Sp. z o.o. **tel. 32-266 40 89** **tel. 32-299 92 95** **e-mail: kragum@kragum.com.pl** **www.kragum.com.pl**	Kragum Sp. z o.o. to uznany na polskim rynku lider w produkcji i dystrybucji uszczelnień technicznych. Dzięki wieloletniemu – ponad 40-letniemu – doświadczeniu w branży oraz ciągłemu inwestowaniu w nowoczesne technologie firma tworzy produkty, które są w stanie sprostać najbardziej wymagającym warunkom. W bogatym portfolio produktowym firmy znajdują się uszczelnienia toczone i wycinane CNC, wulkanizowane uszczelnienia gumowe, wyroby gumowo-metalowe oraz komponenty z tworzyw konstrukcyjnych, takich jak PTFE czy PEEK. Dzięki nowoczesnemu parkowi maszynowemu firma realizuje zarówno zamówienia seryjne, jak i projekty nietypowe wg specyfikacji klienta. Kragum Sp. z o.o. to nie tylko producent, ale i partner technologiczny, oferujący wsparcie w doborze materiałów oraz profesjonalne doradztwo techniczne.

*** Zestawienie wybranych firm.**

Analiza wpływu rozdrobnionych odpadów gumowych na pionowy rozkład odkształceń w kompozytach związanych spoiwem

Konrad Walotek, Anna Olma, Joanna Szołtysik

Dynamiczny rozwój technologiczny na przełomie XX i XXI w. w istotny sposób wpłynął na światową gospodarkę. Przykładem tego są Chiny, które w latach 2011 – 2013 zużyły 6,6 Gt cementu do celów inżynieryjnych, co stanowi ok. 2Gt więcej niż całkowite zużycie tego materiału w Stanach Zjednoczonych w XX w. (ok. 4,5 Gt) [1].

Wzrost skali inwestycji doprowadził do gwałtownego zwiększenia ilości generowanych odpadów oraz szybkiego wyczerpywania zasobów surowców naturalnych. W konsekwencji pojawiła się potrzeba odejścia od modelu gospodarki linearnej, opartej na schemacie „weź – wyprodukuj – zużyj – wyrzuć", na rzecz gospodarki o obiegu zamkniętym GOZ [2], której celem jest maksymalne wydłużenie cyklu życia materiałów i surowców przy jednoczesnym minimalizowaniu ilości odpadów. Zakłada ona uwzględnienie wszystkich etapów cyklu życia produktu – od projektowania, przez produkcję i konsumpcję, po utylizację oraz recykling.

Kluczowym elementem tego modelu jest projektowanie produktów w sposób umożliwiający ich późniejsze przetworzenie na surowce wtórne. Dzięki temu zmniejsza się zapotrzebowanie na surowce mineralne, a także ogranicza się ilość generowanych odpadów. Co istotne, system GOZ ma nie tylko wymiar proekologiczny, lecz także prorozwojowy. Ciągły recykling i ponowne wykorzystanie materiałów prowadzi do rozwoju nowoczesnych, wydajnych i ekonomicznych technologii produkcji oraz odzysku surowców [2].

W budownictwie od lat poszukuje się tanich i łatwo dostępnych substytutów tradycyjnych materiałów budowlanych. Sektor budowlany odpowiada bowiem za ok. 25% globalnego wydobycia surowców oraz 30% emisji CO_2 w Unii Europejskiej. W efekcie coraz częściej wykorzystuje się odpady z innych gałęzi przemysłu jako substytuty materiałów budowlanych [1, 3], m.in. z:

- przemysłu hutniczego – żużle wykorzystywane jako zamiennik kruszyw naturalnych;
- energetyki – popioły stosowane jako dodatki do betonu lub środki stabilizujące grunt;
- górnictwa – łupek przywęglowy (skała płonna) jako substytut kruszyw naturalnych;
- motoryzacji – odpady gumowe używane jako zamiennik kruszyw i gruntów naturalnych, dodatki do asfaltu oraz mas bitumicznych;
- przemysłu chemicznego – badania nad zastosowaniem tworzyw sztucznych (PET, HDPE) i tłuczki szklanej w betonach, asfaltach oraz jako stabilizatory gruntu.

Odpady z przemysłów hutniczego, górniczego i energetycznego mają już długą historię zastosowania w budownictwie, co pozwoliło na dokładne rozpoznanie ich właściwości oraz metod wykorzystania. Znajduje to odzwierciedlenie w literaturze technicznej i normach budowlanych [3–7]. Z kolei odpady z przemysłów motoryzacyjnego i chemicznego stanowią nową grupę surowców, dlatego też ich właściwości i możliwości zastosowania nie zostały jeszcze w pełni przebadane. Co więcej, różnią się one znacznie od tradycyjnych materiałów budowlanych. Odpady gumowe stanowią wyjątkową grupę materiałów odpadowych wykorzystywanych w budownictwie, ponieważ ich właściwości odbiegają od tradycyjnych składników mineralnych. W przeciwieństwie do kruszyw naturalnych czy przemysłowych charakteryzują się one dużą elastycznością, co sprawia, że wprowadzane do mieszanek budowlanych nie tworzą stabilnej, sztywnej struktury. Jednocześnie nie są na tyle podatne, aby pełnić funkcję elastycznej warstwy nośnej, co powoduje trudności w ich jednoznacznym sklasyfikowaniu.

Odpady gumowe wykazują ponadto silne właściwości hydrofobowe, co skutkuje niemal całkowitym brakiem nasiąkliwości. Istotnym problemem jest brak interakcji gumy z cementem podczas formowania hydratów krzemianowych, które odpowiadają za wiązanie i twardnienie betonu. Oznacza to, że guma nie uczestniczy w procesie hydratacji, a jej obecność w mieszance może prowadzić do osłabienia struktury i zmiany właściwości mechanicznych materiału. W efekcie odpady gumowe wymagają dodatkowych badań i dostosowania technologii ich wykorzystania w sposób zapewniający optymalne parametry techniczne i użytkowe. Jednym z efektywnych narzędzi do analizy tych materiałów jest system pomiarowy cyfrowej korelacji obrazu (DIC), który umożliwia dokładny pomiar odkształceń zachodzących na powierzchni badanych próbek. Dzięki dużej precyzji oraz zdolności do monitorowania zmian w czasie rzeczywistym, systemy DIC stają się coraz bardziej popularne w budownic-

twie [8–16], gdzie precyzyjna analiza mechaniki materiałów odgrywa kluczową rolę. W artykule przedstawiono wyniki badań kompozytu składającego się z nieprzepalonego łupka przywęglowego, popiołu lotnego oraz miału gumowego, który został związany spoiwem hydraulicznym. Analiza skupiła się na ocenie wpływu wzrastającej zawartości odpadu gumowego na rozkład odkształceń pionowych, co pozwoliło na lepsze zrozumienie zachowania tego rodzaju kompozytu w warunkach obciążenia.

METODA ORAZ PRZEDMIOT BADAŃ

Do badań przygotowano próbki składające się z łupka przywęglowego nieprzepalonego, cementu CEM I 42,5 R, popiołu lotnego krzemionkowego oraz rozdrobnionych odpadów gumowych pochodzących z recyklingu opon samochodowych. W tabeli przedstawiono procentowy udział poszczególnych dodatków w odniesieniu do masy nieprzepalonego łupka przywęglowego. Próbki formowano w cylindrycznych formach o wymiarach 80×80 mm, zagęszczając je w dwóch warstwach, przy czym każda warstwa poddawana była piętnastu uderzeniom ubijaka lekkiego. Proces zagęszczania przeprowadzono przy wilgotności optymalnej, określonej zgodnie z drugą metodą Proctora. Po uformowaniu próbki dojrzewały przez 28 dni, z czego przez pierwsze 14 dni znajdowały się w warunkach powietrzno-wilgotnych, a kolejne 14 dni – w pełnym zanurzeniu w wodzie. Do badania obciążenia cyklicznego przygotowano po 5 próbek wg każdej receptury. Każdy cykl obciążenia obejmował dwa etapy: pierwszy to wymuszenie na próbce przemieszczenia globalnego równego 1,5 mm, a następnie odciążenie próbki do momentu, gdy wartość siły ściskającej zmniejszyła się do 0,1 kN. Wstępnie, przed rozpoczęciem właściwego cyklu obciążeniowego, każda z próbek została obciążona siłą 2,0 kN, co miało na celu częściowe wyeliminowanie nierówności powierzchni styku próbki oraz zniwelowanie luzów w przystawkach maszyny wytrzymałościowej. Procedura obciążania i odciążania była kontynuowana aż do momentu zniszczenia próbki lub po osiągnięciu dwudziestu cykli badania, w zależności od tego, co nastąpiło wcześniej. Proces obciążenia i odciążenia przeprowadzano przy prędkości przesuwu tłoka wynoszącej 6 mm/min, co zapewniało odpowiednią dynamikę zmian w materiale oraz pozwalało na dokładną kontrolę siły i deformacji próbki w trakcie eksperymentu. Celem tego badania było uzyskanie szczegółowych informacji o trwałości materiału w warunkach cyklicznego obciążenia, a także zrozumienie jego zachowania pod wpływem powtarzającego się obciążenia.

Tabela 1. Zawartość dodatków w przygotowanych mieszankach

Receptura	Odpady gumowe [%]	Popiół lotny [%]	Cement CEM I 42,5 [%]
G0	0	5	5
G5	5	5	5
G10	10	5	5
G15	15	5	5

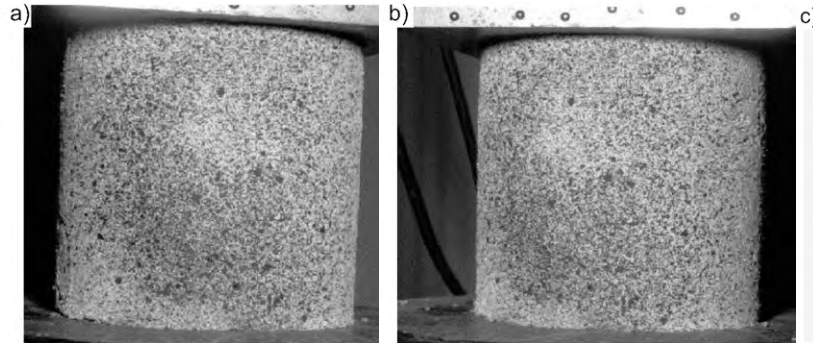
SYSTEM POMIAROWY DIC ORAZ PRZYGOTOWANIE PRÓBEK

System pomiarowy DIC określa położenie punktów na powierzchni próbki na podstawie odczytu skali szarości tej powierzchni. Na fotografiach 1a oraz 1b przedstawiono próbkę gotową do badania. Pierwszym krokiem jest pokrycie powierzchni próbki białą, matową farbą, co zapewnia kontrastujące i antyrefleksyjne tło. Następnie na tej powierzchni naniesiono gradient w postaci czarnych plamek. Plamki te powinny być równomiernie rozmieszczone na całej powierzchni próbki, w proporcji 50/50% względem białego tła. Wielkość i gęstość plamek zależą od rozmiaru obszaru pomiarowego. Trójwymiarowy model badanej powierzchni, wygenerowany na podstawie wymalowania próbki, przedstawiono na fotografii 1c. W przypadku pomiarów odkształceń lub przesunięcia stałych elementów, takich jak np. przystawki prasowe czy tłoki, należy oznaczyć je specjalnymi punktami pomiarowymi. Podobnie jak w przypadku gradientu, wielkość punktów pomiarowych jest zależna od wielkości badanego obiektu.

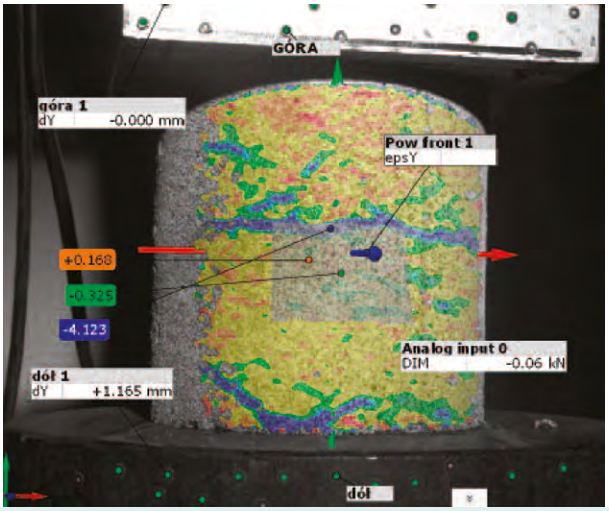
Na fotografii 2 przedstawiono schemat wykonywania pomiarów w trakcie badania cyklicznego. Na próbki nałożono układ współrzędnych zgodny z ich osią obrotu, a na modelu ich powierzchni odwzorowano pomiar odkształceń pionowych, równoległych do kierunku obciążenia. W centralnej części modelu powierzchni próbki wyznaczono obszar, w którym rejestrowane są uśrednione, minimalne oraz maksymalne wartości odkształceń pionowych. Dolna i górna przystawka maszyny ściskającej zostały wyposażone w naklejki pomiarowe, a następnie dokonano pomiaru ich przemieszczeń pionowych. Dodatkowo zastosowano kompensację ruchu ciała sztywnego względem górnej, nieprzesuwnej przystawki maszyny wytrzymałościowej.

WYNIKI BADAŃ

Na rys. 1 przedstawiono wyniki pomiaru naprężeń ściskających (oś pionowa z lewej strony wykresu) oraz global-



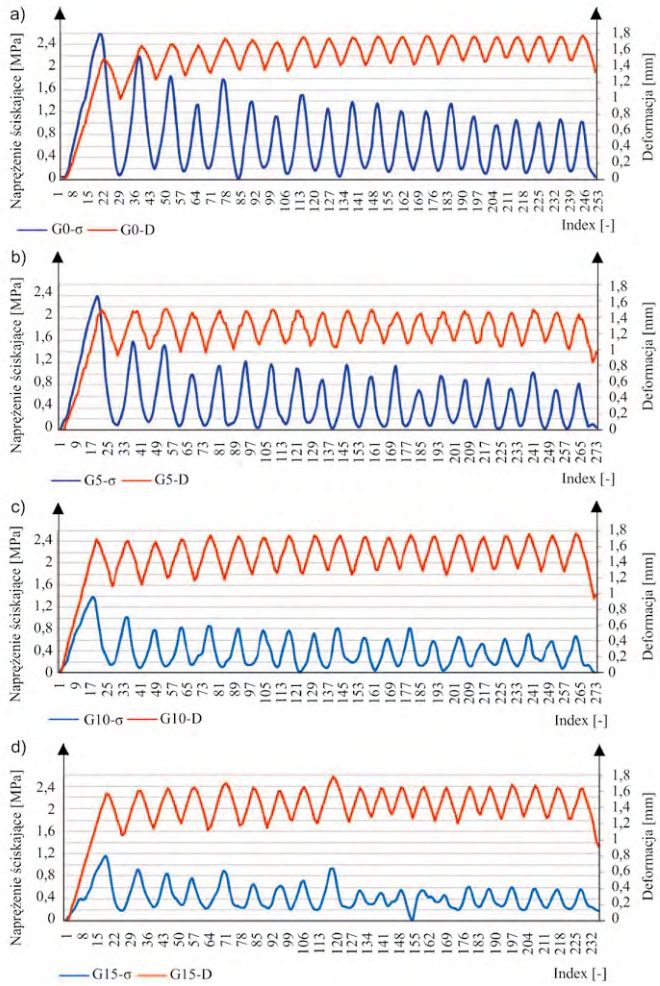
Fot. 1. Obraz z kamery lewej (a); obraz z kamery prawej (b); model 3D zbudowany na podstawie obrazu z kamer (c). Fot. K. Walotek



Fot. 2. Widok interfejsu pomiarowego GOM Correlate 2019
Fot. K. Walotek

nych wartości deformacji pionowych, odczytywanych jako ruch dolnej półki maszyny wytrzymałościowej (oś pionowa z lewej strony wykresu), a na osi poziomej numeracje nagranych klatek badania.

Na podstawie przedstawionych wykresów stwierdzono, że wraz ze wzrostem zawartości odpadów gumowych maleją wartości naprężeń ściskających uzyskiwane przez



Rys. 1. Wykres naprężeń ściskających oraz deformacji globalnych: a) próbka G0; b) próbka G5; c) próbka G10; d) próbka G15

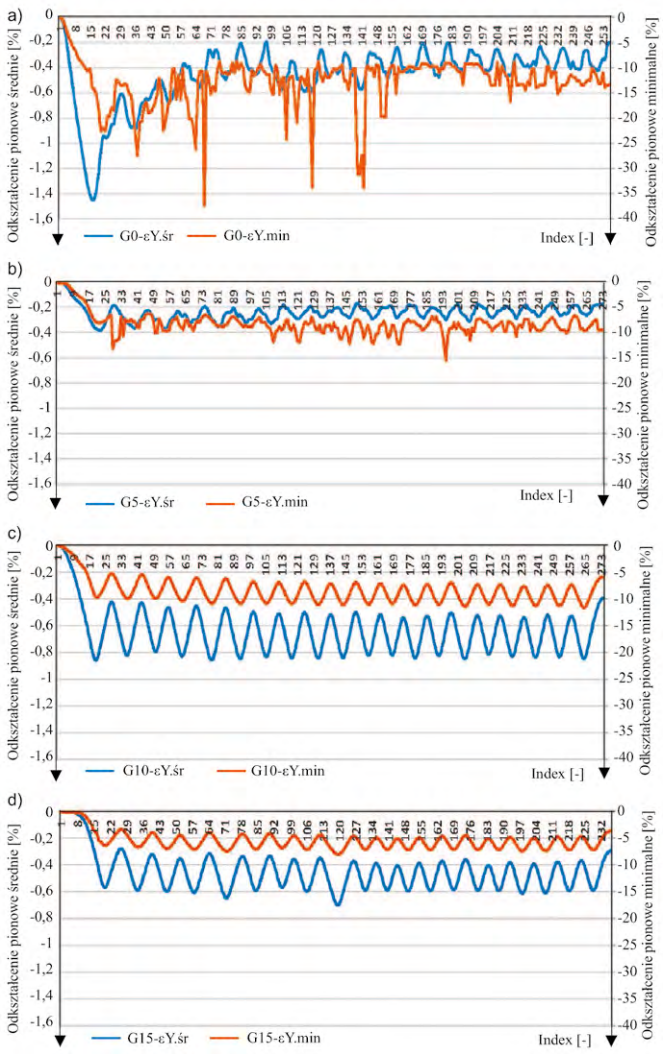
próbki. Świadczy to o tym, że dodatek odpadu gumowego powoduje zmniejszenie sztywności oraz wytrzymałości na ściskanie badanych próbek. Warto jednak zwrócić uwagę, że zwiększenie zawartości odpadów gumowych prowadzi do zmniejszenia różnicy między naprężeniami uzyskiwanymi w pierwszym i ostatnim cyklu badania, co z kolei wskazuje na poprawę właściwości sprężystych próbek.

Podobny trend można zaobserwować w analizie deformacji globalnych, co również świadczy o poprawie właściwości sprężystych wraz ze wzrostem zawartości odpadów gumowych. Przejawia się to zwiększeniem amplitudy pomiędzy minimalnymi a maksymalnymi wartościami deformacji oraz mniejszym przyrostem deformacji w kolejnych cyklach badania. W przypadku pomiarów naprężeń oraz deformacji, wartości dotyczące próbki G0 wskazują, jakoby również pracowała w zakresie sprężystym. Jest to jednak wątpliwe, ponieważ nie zawiera ona odpadów gumowych pozwalających uzyskać takie cechy.

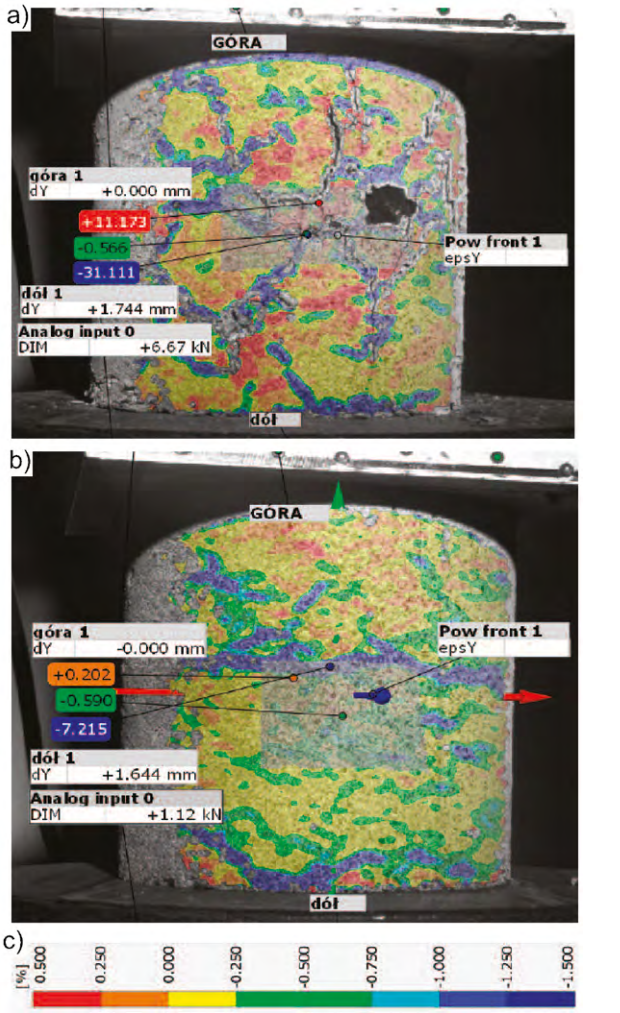
Na rys. 2 przedstawiono wyniki pomiarów minimalnych oraz średnich wartości odkształceń pionowych zarejestrowanych w środkowym wycinku powierzchni próbki. Ze względu na wiodące znaczenie odkształceń ściskających pominięto na wykresie odkształcenia rozciągające.

Z analizy rys. 2a wynika, że w przypadku próbki G0 nie mamy do czynienia z typową pracą w zakresie sprężystym, lecz z działaniem materiału związanego spoiwem w tzw. drugiej fazie, następującej po powstaniu spękań. Świadczą o tym minimalne wartości odkształceń ściskających, sięgające 40%, co wskazuje na znaczne zarysowanie i zniszczenie próbki. Potwierdzeniem tego są również wartości średnich odkształceń pionowych, które nie wskazują cyklicznej pracy sprężystej.

Wraz ze wzrostem zawartości odpadów gumowych obserwuje się cykliczne wartości odkształceń uzyskiwanych przez badane próbki. Już w przypadku próbki G5 widoczna jest regularna amplituda wzrostu i spadku odkształceń w trakcie badania, choć nadal występują zakłócenia wynikające z pojawienia się rysy w strukturze próbki. Próbki G10 oraz G15 wykazują charakter pracy znacznie bardziej zbliżony do sprężystego. Warto również zwrócić uwagę na różnice wartości średnich i minimalnych odkształceń pomiędzy tymi próbkami. W próbce G15 odnotowano mniejsze wartości oraz amplitudy odkształceń niż w próbce G10. Świadczy to o większej dyssypacji odkształceń ze stref mocniej zdeformowanych do stref o mniejszych odkształceniach, co pozwoliło na bardziej równomierny rozkład naprężeń i zmniejszenie wytężenia poszczególnych przekrojów. Zjawisko to zostało dokładniej zobrazowane na fotografii 3, gdzie przedstawiono obrazy próbek G0 oraz G15 w dziesiątym cyklu obciążenia przy maksymalnym wymuszeniu przemieszczenia. Stwierdzono, że w przypadku próbki G15 uzyskane wartości minimalnych i maksymalnych odkształceń pionowych są zdecydowanie mniejsze niż w próbce G0. Jak już wcześniej wspomniano, świadczy to o dyssypacji odkształceń pionowych ze stref bliskich wyczerpania granicznej odkształcalności do stref mniej odkształconych. Zjawisko to jest wyraźnie widoczne w rozkładzie odkształceń przedstawionym na



Rys. 2. Wykres odkształceń pionowych średnich oraz minimalnych: a) próbka G0; b) próbka G5; c) próbka G10; d) próbka G15



Fot. 3. Mapy odkształceń próbek: a) G0; b) G15 w dziesiątym cyklu obciążenia przy maksymalnym wymuszeniu deformacji; c) legenda kolorystyczna

zastosowanej mapie. W próbce G0 zaobserwowano zarysowania o dużej wartości odkształceń ściskających i rozciągających oraz liczne obszary, które uległy jedynie nieznacznym odkształceniom. Natomiast w przypadku próbki G15 widoczne są jedynie rysy o znacznej wartości odkształceń ściskających, ale nadal mniejszej niż w próbce G0. Ponadto w próbce G15 występują łagodnie odkształcone obszary, w których wartość odkształceń wynosi 0,250 – 0,500%.

PODSUMOWANIE

Na podstawie zaprezentowanych wyników stwierdzono, że:

- zmniejszenie naprężeń ściskających wraz ze wzrostem zawartości odpadów gumowych, co wskazuje na spadek sztywności i wytrzymałości na ściskanie badanych próbek;
- poprawę właściwości sprężystych materiału – większa zawartość odpadów gumowych powoduje zmniejszenie różnicy między naprężeniami uzyskiwanymi w pierwszym i ostatnim cyklu badania;
- próbki G10 i G15 – wykazują zachowanie zbliżone do sprężystego, co oznacza lepszą dystrybucję odkształceń w materiale i mniejsze lokalne naprężenia;
- próbka G0 nie pracuje w zakresie sprężystym, lecz przechodzi w drugą fazę pracy po powstaniu spękań; znaczne odkształcenia ściskające (sięgające 40%) świadczą o jej zarysowaniu i zniszczeniu;
- w próbce G0 występują liczne pęknięcia o dużej wartości odkształceń ściskających i rozciągających oraz pola o niewielkim stopniu deformacji, natomiast próbka G15 zawiera rysy o mniejszej wartości odkształceń ściskających oraz obszary o równomiernym odkształceniu w zakresie 0,250 – 0,500%.

Zebrane wyniki badań wskazują na pozytywny wpływ zawartości odpadów gumowych na właściwości sprężyste kompozytu, co może prowadzić do poprawy elastyczności materiału. W kontekście pracy konstrukcji nawierzchni drogowej poprawia to trwałość zmęczeniową nawierzchni, szczególnie przy zastosowaniu odpadów gumowych w warstwach przeciwzmęczeniowych. Duży problem stanowi jednak redukcja naprężeń ściskających, które w połączeniu z dużą odkształcalnością prowadzą do znacznego zmniejszenia sztywności kompozytu. To może negatywnie wpłynąć na trwałość konstrukcji nawierzchni drogowej, ponieważ zmniejszona sztywność przyspiesza jej zużycie. Konieczne są więc dalsze badania nad składnikami oraz zawartością

mieszanki zawierającej odpady gumowe, aby zoptymalizować korzyści płynące z ich zastosowania, minimalizując jednocześnie ewentualne negatywne skutki wpływające na trwałość nawierzchni.

LITERATURA

[1] Bukowski H, Fabrycka W. Budownictwo w obiegu zamkniętym w praktyce,Warszawa. 2019.

[2] https://www.gov.pl/web/klimat/goz.

[3] IBDiM: Ocena i badania wybranych odpadów przemysłowych do wykorzystania w konstrukcjach drogowych, Warszawa, 2004.

[4] Kledyński Z, Falaciński P, Machowska A, Szarek Ł, Krysiak Ł. Hardening Slurries with FluidizedBed Combustion By-Products and Their Potential Significance in Terms of Circular Economy. Materials. 2021; https://doi.org/10.3390/ ma14092104.

[5] Szlugaj J. Charakterystyka mineralogiczno-petrograficzna odpadów wydobywczych z wybranych kopalń węgla kamiennego w aspekcie ich wykorzystania do produkcji kruszyw mineralnych, Wydawnictwo Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków, 2020.

[6] Sokół W, Tabor A. Problemy zagospodarowania odpadów powęglowych z górnictwa węgla kamiennego w Polsce, Przegląd Geologiczny. 1996; 44, 7: 710 – 715.

7] Gruchot A. Utilization of post coal waste composites and fly ash for levee constructions. Przegląd Górniczy. 2014; pp. 158 – 164.

[8] Pan B, Qian K, Xie H,AsundiA. Two-dimensional digital image correlation for in-plane displacement and strain measurement: A review. Meas. Sci. Technol. 2009, 20, 062001.

[9] Vanlanduit S, Vanherzeele J, Longo R, Guillaume P. A digital image correlation method for fatigue test experiments. Opt. Lasers Eng. 2009; 47, 371–378.

[10] Canal P, Gonzáles C, Molina-Aldareguía JM, Segurado J, Llorca J. Application of digital image correlation at the microscale in fiber-reinforced composites. Compos. Part A. 2012; 43, 1630–1638.

[11] Reu P. TheArt and application of DIC. Introduction to digital image correlation: Best practices and applications. Exp. Tech. 2012, 36, 3–4.

[12] Hild F, Roux S. Comparison of local and global approaches to digital image correlation. Exp. Mech. 2012; 52, 1503–1519.

[13] Ramos T, FurtadoA, Eslami S,Alves S, Rodrigues H, Arêde A, Tavares PJ, Moreira P. 2D and 3D Digital Image Correlation in Civil Engineering –Measurements in aMasonryWall. Procedia Eng. 2015; 114, 215–222.

[14] Turoń B, Ziaja D, Buda-Ożóg L, Miller B. DIC in validation of boundary conditions of numerical model of reinforced concrete beams under torsion. Arch. Civ. Eng. 2018; 64, 31–48.

[15] Zarrinpour MR, Chao S.-H. Shear strength enhancement mechanisms of steel fiber-reinforced concrete slender beams. ACI Struct. J. 2017; 114, 729–742.

[16] Poozesh P, Baqersad J, Niezrecki C, Avitabile P, Harvey E, Yarala R. Large-area photogrammetry based testing of wind turbine blades. Mech. Syst. Signal Process. 2017; 86, 98–115.

Artykuł został po raz pierwszy zamieszczony w czasopiśmie „Materiały Budowlane" nr 7/2025, s. 230 - 234.

dr inż. Konrad Walotek, dr inż. Anna Olma, mgr inż. Joanna Szołtysik
Politechnika Śląska, Wydział Budownictwa

KOMPOZYT-EXPO® - największe targi w Polsce dla branży technologii kompozytowych

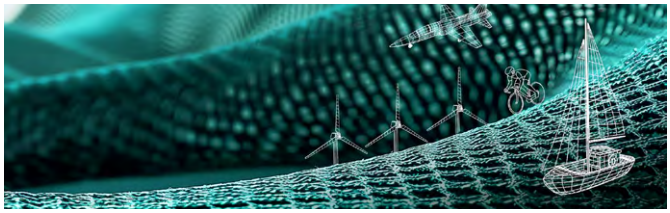
Międzynarodowe Targi Materiałów, Technologii i Wyrobów Kompozytowych KOMPOZYT-EXPO® to największe targi w Polsce poświęcone w całości branży materiałów i technologii kompozytowych. Jest to równocześnie najważniejsze wydarzenie branżowe w Europie Środkowo-Wschodniej.

Podczas Targów KOMPOZYT-EXPO® spotkasz dostawców lekkich i wytrzymałych materiałów kompozytowych, które zrewolucjonizowały przemysł i od lat wykorzystywane są m.in. w lotnictwie, budownictwie czy motoryzacji. 14. edycja KOMPOZYT-EXPO® odbędzie się 7-8 października 2026.

Zakres tematyczny: surowce, produkty pośrednie kompozytowe, produkty kompozytowe, ochrona środowiska, badania i rozwój – Strefa LAB-CONTROL, maszyny, narzędzia, usługi.

Dlaczego warto zostać wystawcą KOMPOZYT-EXPO®?

- Chcesz nawiązać trwałe relacje biznesowe i znaleźć zaufanych partnerów?
- Potrzebujesz skutecznie zwiększyć sprzedaż?
- Szukasz najlepszego miejsca, aby wypromować nowe produkty?
- A może chcesz pokazać się w roli eksperta lub lidera w branży?



Wiemy, że firmy mają wiele różnych powodów, dla których biorą udział w targach, dlatego indywidualnie podchodzimy do każdego klienta i staramy się dopasowywać naszą ofertę do różnych wymagań!

Co wyróżnia Targi KOMPOZYT-EXPO®?

- tysiące nowych klientów,
- jedyne targi w Polsce dla branży materiałów kompozytowych,
- najwyższa jakość obsługi,
- trendy i innowacje,
- promocja firmy od momentu zgłoszenia,
- wieczór branżowy.

Targi trwają tylko dwa dni, ale my cały rok pracujemy, aby twój udział w targach okazał się sukcesem!

Źródło: kompozyt-expo.pl

CMS Polska Sp. z o.o. **tel. +48 61 814 35 69** **+48 798 310 942** **office@cms-polska.pl**	W ofercie firmy CMS POLSKA Sp. z o. o. znajdują się maszyny do termoformowania próżniowego, maszyny do formowania tzw. „Twin-sheet" oraz frezarki 5-osiowe z opcją druku 3D. Termoformierki, jako jedyne na rynku, wyposażone są w oprogramowanie ze wsparciem AI, które zawiera technologię termoformowania, pozwalając na wydajną pracę nawet mało doświadczonym operatorom. Nadzór nad całym procesem jest w pełni automatyczny, włącznie z załadunkiem i rozładunkiem uformowanych części. Firma CMS POLSKA zapewnia również integrację termoformierki CNC z robotem. O wyjątkowości maszyny decyduje zastosowanie górnego docisku o mocy od 1 do 50 ton, co pozwala na dokładniejsze odzwierciedlenie kształtów.
INFRAFORM - Polska **tel. 601 50 60 70** **e-mail: infraform@infraform.pl**	Infraform jest producentem nowoczesnych maszyn przemysłowych takich jak plotery frezujące CNC 3D, 5D, maszyny do termoformowania próżniowego oraz wycinarki laserowe Fiber. Gdyby nie pasja i radość tworzenia, nie byłoby maszyn INFRAFORM. Naszą ambicją nie było stanie w miejscu, lecz ciągłe udoskonalanie, by dojść do wydajnej i precyzyjnej serii maszyn o przejrzystym i łatwym w obsłudze systemie komunikacji maszyna-człowiek. Siłą maszyn powstałych ponad 25 lat temu była prostota i niezawodność solidnej konstrukcji. Rozwój rynku i chęć tworzenia najnowocześniejszych maszyn była siłą dla naszego działania. Nasze maszyny powstały w oparciu o prawdziwe potrzeby produkcyjne klientów. Oparliśmy je na najlepszych na świecie podzespołach. Praca z dużymi klientami była poligonem, gdzie mogliśmy testować i udoskonalać nasze rozwiązania. Nasze nowe serie maszyn znalazły uznanie w Polsce i Europie, a kilkanaście lat doświadczeń pozostaje do Państwa dyspozycji.
KF Technologie **tel. 602 243 310** **biuro@kftechnologie.com.pl**	• **KF TECHNOLOGIE** – płyty ABS, ABS/PMMA i inne do termoformowania; **próżniowe termoformierki do płyt do 3000 x 2000 x 16 mm**; • **VISCOTEC STARLINGER** – reaktory **SSP/LSP** do podnoszenia lepkości (iV), **do odkażania recyklatów** HDPE, PP, PS i PET w ekstruzji twardych folii do termoformowania opakowań, krystalizatory, ekstrudery do folii 100% RPET, PP do kontaktu z żywnością; • **PORTEC** – mikroporowate, **aluminiowo-kompozytowe płyty** narzędziowe METAPOR® i ESPOR®; • **KIEFEL** – wysokowydajne **termoformierki ciśnieniowe** do opakowań **z polimerów i włókien naturalnych**; • **VAN DAM** – drukarki **suchy offset i fleksodruk** pojemników **z polimerów i włókien naturalnych**; • **KOCH PAC-SYSTEME** – maszyny do **pakowania w blister z polimerów i włókien naturalnych**.
Plastipol Poland Sp. z o.o. **kontakt@plastipol.pl**	Dzięki naszym szerokim możliwościom technologicznym w zależności od potrzeby i zastosowania możemy zrealizować prawie każdy projekt z tworzyw sztucznych w dowolnej ilości. Wykorzystujemy do tego aż 4 technologie produkcyjne – wtryskiwanie, wytłaczanie, odlewanie rotacyjne i termoformowanie. Dbamy o to, aby wybrana technologia produkcyjna była optymalna zarówno pod kątem technologicznym, jak i ekonomicznym. Dzięki naszemu doświadczeniu i współpracy z wieloma branżami wiemy, jak zmniejszyć koszty produkcji, jednocześnie zapewniając taką samą jakość wyrobów.

*** Zestawienie wybranych firm.**

KF TECHNOLOGIE

BIO OPAKOWANIA

PRZEDSTAWICIELSTWO FIRM ZAGRANICZNYCH SEKTORA OPAKOWAŃ

Starlinger viscotec
foodgrade without compromise

Starlinger viscotec – produkcja reaktorów **SSP** służących podnoszeniu lepkości (iV) i odkażaniu płatków PET oraz reaktorów **LSP** do **ODKAŻANIA recyklatów** HDPE, PP, PS i PET w ekstruzji twardych folii do termoformowania opakowań dla przemysłu spożywczego i technicznego

KIEFEL TECHNOLOGIES
A Member of Brückner Group

KIEFEL – wysokowydajne CIŚNIENIOWE maszyny do termoformowania **opakowań z polimerów, bio-materiałów i włókien naturalnych**

portec
POROUS MATERIALS

PORTEC – produkcja **ALUMINIOWO-KOMPOZYTOWYCH płyt METAPOR® i ESPOR®** o ciągłej przepuszczalności PRÓŻNI i/lub CIŚNIENIA w procesach związanych z próżnią lub ciśnieniem dla wielu zastosowań produkcyjnych (np. form do termoformowania płaskich wyrobów lub transportu próżniowego w zakładach produkcyjnych)

VAN DAM

Van Dam – produkcja maszyn do sucho-offsetowego oraz fleksograficznego zadruku **kubków i pojemników z polimerów i włókien naturalnych**

KOCH
UHLMANN GROUP

KOCH Pac-Systeme – pakowanie w blister z folii przezroczystych lub celulozowy blister w systemie cyclePac®, cycleBox®, cycleForm®

KROENERT

KROENERT – produkcja maszyn i linii do laminacji i powlekania folii, papieru i aluminium dla przemysłu opakowań, **fotowoltaiki i kompozytów prepregowych** dla przemysłu lotniczego

PRZEDSTAWICIELSTWO POLSKICH PRODUCENTÓW

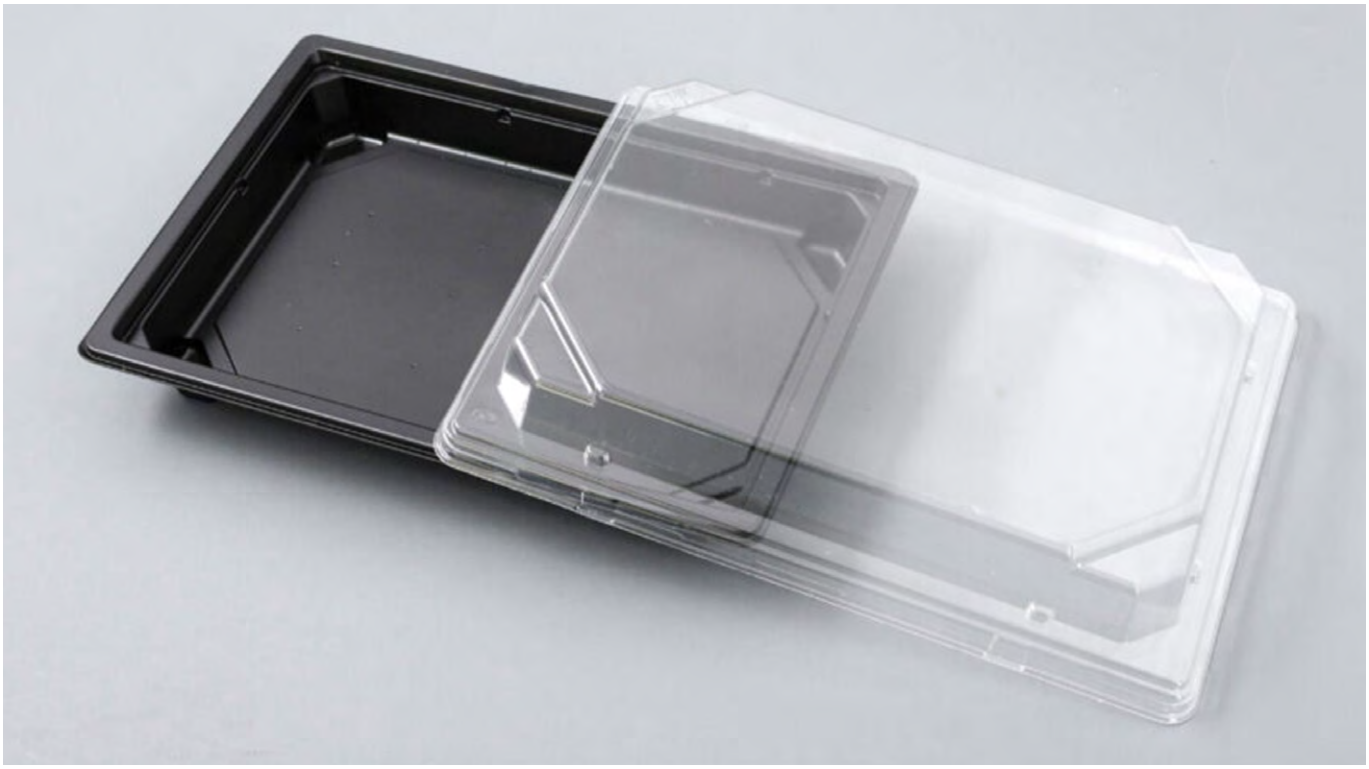
- próżniowych termoformierek do płyt ABS, ABS/PMMA i innych (2-12 mm) lub z folii w rolkach
- płyt do termoformowania ABS, ABS/PMMA, HDPE, PS, TPE i innych

SERWIS MASZYN
Usługi serwisowe gwarancyjne i pogwarancyjne dla wybranych maszyn do termoformowania

+48 602 243 310

biuro@kftechnologie.com.pl

www.kftechnologie.com.pl



Wszystko, co warto wiedzieć o termoformowaniu próżniowym

Wiele produktów, z których na co dzień korzystamy powstało dzięki metodzie formowania próżniowego. Bez tej technologii zarówno sterylne artykuły medyczne, jak i pojemniki na żywność, a nawet komponenty wyposażenia samochodów nie byłyby tak łatwo dostępne. I to nie koniec — termoformowanie próżniowe znajduje zastosowanie praktycznie w każdej branży. Tylko na czym właściwie polega fenomen tej technologii?

Często nie zdajemy sobie sprawy z tego, że używamy produktów, które powstały za pomocą termoformowania próżniowego. Termoformowane wyroby z plastiku są częścią naszego życia i wiele gałęzi przemysłu czerpie dziś korzyści z tej technologii. Z tego artykułu dowiesz się, co sprawia, że termoformowanie próżniowe jest tak popularne. A konkretnie odpowiemy na pytania:

- Co sprawia, że opłaca się postawić na termoformowanie próżniowe?
- W czym tkwi fenomen tej technologii?
- Czy termoformowanie próżniowe pozwala zaoszczędzić?
- Co warto wiedzieć o termoformowaniu próżniowym?

Pojęcia termoformowanie próżniowe oraz formowanie próżniowe będziemy stosować zamiennie.

NA CZYM POLEGA TERMOFORMOWANIE PRÓŻNIOWE?

W tej technologii produkcji wyrobów z tworzyw sztucznych najpierw arkusz z wybranego materiału jest podgrzewany. Następnie, kiedy materiał staje się elastyczny, za pomocą próżni przedostaje się do formy, co nadaje mu właściwy kształt. Potem termoformowany materiał zostaje schłodzony, przycięty i staje się gotowym produktem — zabawką, jedną z części maszyn, blistrem czy elementem do form odlewniczych.

FORMOWANIE PRÓŻNIOWE TWORZYW SZTUCZNYCH JAKO JEDNA Z 3 METOD TERMOFORMOWANIA

Proces termoformowania próżniowego nie jest jedyną metodą termoformowania. Obok istnieje jeszcze tzw. termoformowanie pod ciśnieniem oraz podwójnego arkusza.

Na czym polega różnica? Podczas procesu termoformowania próżniowego arkusz materiału przedostaje się do formy za pomocą różnicy ciśnień, powstałej dzięki wytworzonej próżni.

Z kolei podczas termoformowania pod ciśnieniem, materiał termoplastyczny przedostaje się do wnętrza formy za pomocą wysokiego ciśnienia powietrza. Termoformowanie podwójnego arkusza natomiast polega na tym, że dwie formy i dwa arkusze z tworzywa sztucznego są ze sobą zgrzewane, tworząc bardzo trwały produkt.

W każdej z tych metod kluczowe są optymalne parametry procesu, dzięki czemu unikamy problemów przy formowaniu elementów.

SZYBKA TECHNOLOGIA PRODUKCJI WYROBÓW Z PLASTIKU

W porównaniu do formowania wtryskowego termoformowanie próżniowe jest o wiele szybszą technologią produkcji z tworzyw sztucznych.

Ile wynosi różnica w czasie? Wszystko zależy od kształtu, materiału i wielkości wyrobu, ale warto wiedzieć, że już samo wyprodukowanie formy do termoformowania zajmuje około 2-3 tygodni, podczas gdy na produkcję formy wtryskowej potrzebne jest minimum 8-10 tygodni. Co więcej, termoformowanie próżniowe pozwala produkować bardzo szybkie serie, które osiągają nawet kilka tysięcy gotowych wyrobów na godzinę.

To właśnie możliwość stosowania form wielokrotnych, jak i otrzymywanie wyrobów cienkościennych sprawiają, że termoformowanie próżniowe znajduje dziś tak wiele zastosowań.

Wskazówka: Jeśli zależy ci na tym, aby maksymalnie skrócić czas produkcji wyrobów z plastiku, zastosuj wstępnie pokolorowane arkusze termoplastyczne. Dzięki temu będzie można zrezygnować z etapu poprodukcyjnego malowania produktu, który zazwyczaj jest bardzo czasochłonny.

Nie czekaj! Dostosuj technologię do swoich potrzeb, aby obniżyć koszty produkcji z tworzyw sztucznych.

TERMOFORMOWANIE CIENKOŚCIENNE — CO TO ZNACZY?

Za pomocą technologii termoformowania próżniowego można otrzymać wyroby o bardzo dużej powierzchni i jednocześnie niewielkiej grubości ścianek. Dlatego technologia ta dobrze sprawdza się podczas produkcji, np. jednorazowych kubków, talerzy czy opakowań na żywność.

Tworzywa termoformowane są wystarczająco mocne, a jednocześnie przyjazne dla konsumentów. Co więcej, dzięki niestandardowym możliwościom w zakresie doboru materiałów, np. biodegradowalnych, coraz więcej firm wybiera termoformowanie próżniowe do produkcji opakowań z tworzyw sztucznych.

TERMOFORMOWANIE PRÓŻNIOWE – KIEDY SIĘ OPŁACA?

Głównym kosztem termoformowania jest cena, jaką płacisz za oprzyrządowanie, czyli wykonanie formy do produktów. Warto jednak być świadomym tego, że forma do termoformowania jest znacznie tańsza od formy do technologii formowania wtryskowego.

Pomimo tego, że wstępny koszt termoformowania bardzo często bywa niższy, zawsze trzeba jednak wziąć pod uwagę wielkość serii produkcyjnej.

Kiedy termoformowanie jest najbardziej opłacalną technologią? Z naszych doświadczeń wynika, że wyroby produkowane tą techniką kosztują najmniej wtedy, gdy:

- seryjnie produkujemy części do wielkości ok. 2000 × 1500 × 500;
- masowo produkujemy pojemniki, tacki lub opakowania o bardzo cienkich ściankach.

W kwestii kosztów produkcyjnych ważną zaletą termoformowania próżniowego jest także fakt, że ta technologia pozwala zmienić kształt formy nawet po jej wyprodukowaniu. Dzięki temu przy niewielkich kosztach można ingerować w kształt wyrobu już po wykonaniu prototypu.

Taka elastyczność technologii produkcyjnej często okazuje się opłacalnym rozwiązaniem, zwłaszcza gdy chcemy

wprowadzić na rynek nowy produkt, gdy zmieniają się wymagania dotyczące produktu lub kiedy potrzebujemy różnych wersji tej samej części.

Wskazówka: Warto sprawdzić, czy opłacalne będzie produkowanie części, które pierwotnie były wykonywane w technologii formowania wtryskowego. Z uwagi na niski koszt wdrożenia form do termoformowania, produkcje seryjne już wykonanych detali także mogą być produkowane. Takie rozwiązanie często się sprawdza w przypadku produkcji obudów i pokryw.

TERMOFORMOWANE WYROBY ZASTĘPUJĄ PRODUKTY Z WŁÓKNA SZKLANEGO I STALI

Ponieważ termoformowane wyroby z tworzyw sztucznych nie rdzewieją, nie blakną i nie są kruche, bardzo często stają się atrakcyjną i ekonomiczną alternatywą dla produktów z włókna szklanego lub stali.

Z jednej strony trwałość termoformowanych wyrobów z plastiku powoduje, że zmniejsza się ryzyko konieczności dokonywania kosztownych wymian.

A z drugiej strony, przy dzisiejszych rosnących kosztach stali i paliwa, produkty formowane z tworzyw sztucznych zapewniają producentom dodatkowe oszczędności.

FORMOWANIE WTRYSKOWE A TECHNOLOGIA FORMOWANIA PRÓŻNIOWEGO, JAKIE SĄ PODSTAWOWE RÓŻNICE?

Formowanie wtryskowe, to najbardziej popularna metoda przetwórstwa tworzyw sztucznych. Ma ona jednak także swoje ograniczenia, dzięki czemu często warto produkować w technologii termoformowania.

Oto główne różnice między nimi:

Proces produkcji

W procesie wtryskiwania tworzywo sztuczne jest rozpuszczane i wtryskiwane pod wysokim ciśnieniem do formy, gdzie stygnie i utwardza się, tworząc pożądany kształt, co zapewnia wszechstronne zastosowanie. Termoformowanie polega na podgrzaniu płaskiego arkusza tworzywa sztucznego do odpowiedniej temperatury, a następnie jego umieszczeniu w formie, gdzie jest formowane za pomocą próżni, ciśnienia lub mechanicznych narzędzi.

Koszty narzędzi i produkcji

Koszty wtryskiwania i termoformowania tworzyw sztucznych mogą znacząco się różnić, zarówno pod względem kosztów początkowych, jak i kosztów jednostkowych produkcji. Technologie te zapewniają inną szybkość produkcji, a także wydajność produkcji.

W technologii termoformowania koszt narzędzi jest zazwyczaj o około 50-90 % niższy niż koszt narzędzia do wtryskiwania.

Koszty jednostkowe produkcji termoformowania są wyższe niż w przypadku wtryskiwania, szczególnie dla małych serii produkcji. Proces ten może być bardziej opłacalny dla produktów o większych rozmiarach lub prostszych kształtach.

Rodzaje tworzyw

Tworzywa sztuczne, które możemy wykorzystywać przy

termoformowaniu próżniowym to głównie termoplasty. Wtryskiwanie jest bardziej wszechstronne pod względem rodzaju tworzyw sztucznych, które można przetwarzać, włączając w to termoplasty, termoutwardzalne i elastomery.

PODSUMOWANIE

Niski koszt i efektywność termoformowania próżniowego sprawiają, że jest to często bardzo ekonomiczna technologia do produkcji wyrobów dla wielu gałęzi przemysłu.

Niemniej jednak istnieje wiele różnych czynników, które wpływają na to, która technologia okaże się najlepsza do ich produkcji. I nawet jeśli pozornie wydaje się, że termoformowanie próżniowe nie jest opłacalną technologią produkcji konkretnych części, firma wymagająca bardzo złożonej formy lub szybkiego czasu produkcji może uznać, że termoformowanie jest optymalne.

Dlatego tak ważne jest, aby zadecydować o tym na podstawie rzetelnej analizy potrzeb firmy, rodzaju wyrobów i czynników zewnętrznych, które będą na niego wpływały.

Chcesz zmniejszyć koszty produkcji części z plastiku, ale nie wiesz, jaką technologię wybrać? Skonsultuj projekt z naszym ekspertem i dowiedz się, jak zaoszczędzić na produkcji twojego wyrobu.

Adam Bernacki

Dyrektor techniczny w firmie Plastipol Poland. Popularyzator wiedzy o przetwórstwie tworzyw sztucznych. Doświadczenie w branży pozyskane poprzez edukację na politechnikach skandynawskich, pracę w światowych korporacjach w branży tworzyw sztucznych oraz poprzez zarządzanie kwestiami technicznymi w polskiej firmie. Specjalista w technologiach produkcji seryjnej i masowej w zakresie tworzyw sztucznych. Autor artykułów i tekstów branżowych dla klientów z różnych sektorów przemysłu. Doradca szkoleniowy.

Źródło: plastipol.pl

PIERWSZA EUROPEJSKA NARZĘDZIOWNIA W CHINACH!

Zamów formę wtryskową w Fullbax -
jedynej firmie w Europie,
z własną narzędziownią w Chinach.

Pełny proces od projektu po testy.
*Forma wtryskowa z **gwarancją w Polsce.***

Fullbax
FORMY

fullbax-formy.pl

SYSTEM ZDALNEGO ODCZYTU LICZNIKÓW

Bezprzewodowe liczniki cykli

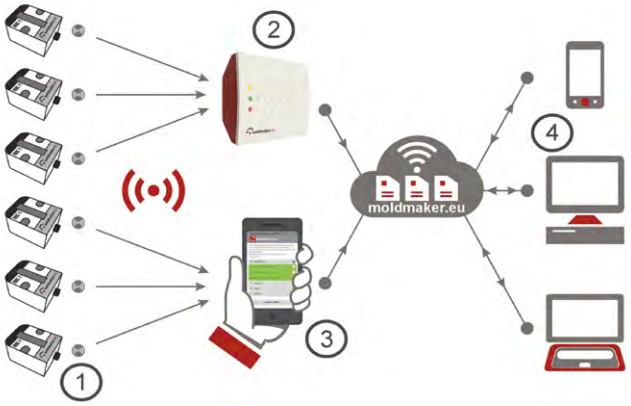
MoldMaker to zaawansowany system IT & Industry IoT, który jest nowoczesnym narzędziem kontroli dla form wtryskowych, tłoczników i wykrojników. Uwalnia od żmudnego ręcznego zbierania danych produkcyjnych i eksploatacyjnych, a gromadzi i porządkuje je w jednym miejscu. Jego istotną cechą jest globalny zasięg działania, co oznacza, że narzędzia mogą pracować w różnych lokalizacjach na całym świecie.

System umożliwia m.in. kontrolę czasu cyklu, temperatury i wydajności narzędzi w czasie rzeczywistym, lokalizację, monitoring demontażu licznika, generowanie alertów do różnych zdarzeń, przypomnienia o przeglądach i zapis wykonanych czynności z przeglądów. Ponadto dostępne są: katalog dokumentacji technicznej, katalog części zamiennych, karta techniczna narzędzia itp.

Wdrożenie systemu w zakładzie produkcyjnym to proces bardzo prosty. Wystarczy zamontować do form elektroniczne liczniki MoldMaker w miejsce liczników mechanicznych. Następnie za pomocą aplikacji mobilnej MoldMaker Scan ustawia się wartość startową na każdym liczniku w celu zachowania kontynuacji zliczania. Jeżeli narzędzie nie posiada kieszeni pod licznik, przykręca się go na boku formy za pomocą dedykowanej obudowy ochronnej lub wykonuje się odpowiednie wybranie pod licznik. W kolejnym kroku umieszcza się na hali koncentrator MMCD będący swego rodzaju routerem, który regularnie zbiera odczyty z liczników i przesyła je do serwera MoldMaker. Następnie zakłada się konto w systemie, loguje i ustawia parametry.

ZASADA DZIAŁANIA SYSTEMU MOLDMAKER

Każdy zamontowany w narzędziu licznik przesyła okresowo dane o liczbie wykonanych cykli do serwera kolekcjonującego odczyty. Transfer danych odbywa się przez aplikację mobilną lub dedykowane koncentratory odbiorcze. Części składowe systemu przedstawia schemat przepływu danych.



Schemat przepływu danych w systemie MoldMaker
1. Licznik bezprzewodowy pracujący na hali produkcyjnej.
2. Urządzenie odbiorcze – koncentrator MMCD.
3. Aplikacja mobilna MoldMaker Scan.
4. Strona internetowa.

PANEL OPERATORSKI Z KOLUMNĄ SYGNALIZACYJNĄ

Nowym elementem systemu MoldMaker są bezprzewodowe panele operatorskie. Za ich pomocą operator zgłasza np. awarię maszyny lub formy, brak surowca, wzywa brygadzistę itp. Możliwe zdarzenia konfiguruje się w zależności od potrzeb firmy. Najważniejsza funkcja paneli operatorskich to zgłaszanie braków produkcyjnych, co pozwala na kontrolę i rejestrowanie przyczyn ich powstawania.

Panel operatorski wyposażony jest w kolumnę sygnalizacyjną, która odpowiednim kolorem wizualizuje aktualny status narzędzia pracującego na maszynie, np. OK lub NOK. Kolumna sygnalizuje również inne komunikaty systemu, np.: przekroczony harmonogram, przekroczona temperatura, alarm demontażu, zgłoszenie serwisowe.

BEZPRZEWODOWE LICZNIKI CYKLI

Najbardziej uniwersalny i przeznaczony do większości zastosowań jest licznik MMC-11 STD. Gabaryt licznika (47,8 x 38 x 25 mm) i rozstaw śrub mocujących (28,5 mm) jest zgodny z gabarytami typowych liczników do form. Dopuszczalna temperatura pracy licznika MMC-11 STD to 85°C, a gwarantowany zasięg odbioru to 30 m. W praktyce zasięg ten dochodzi do 100 metrów. Czas pracy baterii: 4-5 lat.

Liczniki wysokotemperaturowe to: MMC-12 HT do 150°C przewidziane do form grzanych olejowo oraz MMC-12 UHT

Licznik MMC-11STD

Licznik MMC-12HT

Obudowa ochronna

do 205°C do form wulkanizacyjnych do gumy oraz innych narzędzi o najwyższej temperaturze pracy.

Liczniki wraz z systemem MoldMaker posiadają następujące funkcjonalności: rejestr narzędzi i ich lokalizacja, bieżący status narzędzia, czas cyklu, alarm demontażu licznika, monitoring temperatury narzędzia i alarm przekroczenia, przypomnienia serwisowe i rejestracja przeglądów, folder dokumentacji technicznej, statystyki i wskaźniki wydajności, graficzna prezentacja danych na dużym TV umieszczonym na hali, przywołanie brygadzisty, ustawiacza bądź kontroli jakości, zgłoszenie awarii maszyny oraz zgłoszenie ilości braków, podgląd produkcji w odległych halach oraz u podwykonawców realizujących produkcję na formach powierzonych, odczyt danych na dowolnym urządzeniu z dowolnego miejsca na świecie.

KONCENTRATOR MMCD

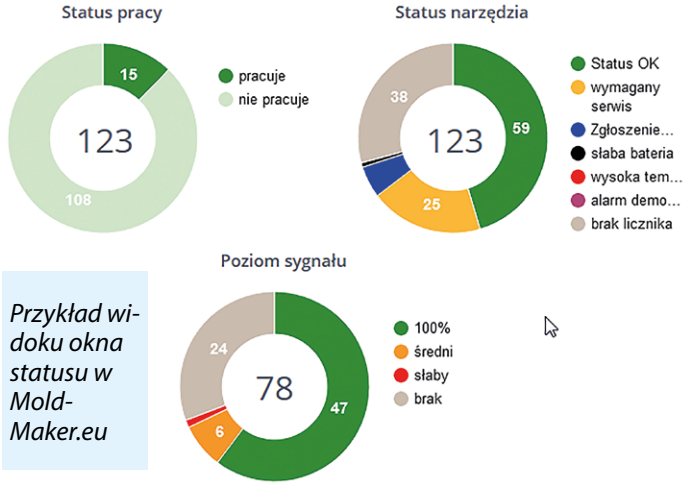
Jest to bezobsługowy router odbiorczy pełniący rolę bufora i automatycznego przekaźnika informacji odebranych z liczników do serwera kolekcjonującego dane. Koncentrator pełni także rolę zabezpieczenia na wypadek braku połączenia internetowego z serwisem, przechowuje odczyty z liczników w swojej wewnętrznej pamięci, a po uzyskaniu połączenia internetowego przesyła zebrane dane do serwisu, zachowując ciągłość odczytów. Koncentratory MMCD stosuje się w firmach posiadających wiele narzędzi produkcyjnych, gdzie potrzebna jest pewność i regularność odczytów.

APLIKACJA SMARTFONOWA MOLDMAKER SCAN

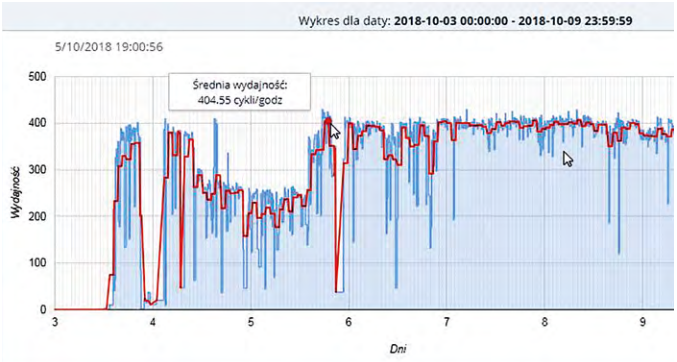
Aplikacja mobilna MoldMaker Scan dedykowana jest na smartfony z systemem Android lub iOS, wyposażonych w interfejs Bluetooth i NFC. Umożliwia ona identyfikację formy, przypisanie licznika do formy lub jego zwolnienie, konfigurację licznika, harmonogramów serwisowych, dodanie zdjęć dokumentacyjnych itp.

SERWIS INTERNETOWY HTTPS://MOLDMAKER.EU

Sercem systemu MoldMaker jest serwis internetowy dostępny przez standardową przeglądarkę. Z tego poziomu użytkownik może posługiwać się wszystkimi funkcjonalnościami systemu, m.in. nadzorować pracę narzędzi w czasie rzeczywistym, analizować wydajność i inne statystyki, obserwować współczynnik OEE, nadzorować realizację przeglądów technicznych itp.



Przykład widoku okna statusu w MoldMaker.eu



Przykład wykresu wydajności narzędzia w MoldMaker.eu

Przykład montażu licznika MoldMaker do formy

Producentem systemu MoldMaker, operatorem i administratorem danych jest:

MEGA MOLD Sp. z o.o.
36-002 Jasionka 252E, POLAND
tel. +48 607 259 412
email: moldmaker@moldmaker.eu
https://moldmaker.eu

Oficjalnym dystrybutorem urządzeń MoldMaker jest:

PROPLASTICA Sp. z o.o.
25-663 Kielce, ul. K. Olszewskiego 6
email: sales@proplastica.pl
https://www.proplastica.pl

Stawiamy na wysoką jakość dostarczanych produktów

Firma TRANS-WEST rozpoczęła działalność w 1992 roku. Początkowo z powodzeniem produkowała na indywidualne zamówienia klientów urządzenia do rozdrabniania odpadów z tworzyw sztucznych i gumy.

Od 1997 roku nasza firma specjalizuje się w doradztwie i sprzedaży w szerokim zakresie wysokiej jakości części zamiennych, urządzeń oraz maszyn, głównie do branży przetwórstwa tworzyw sztucznych i gumy, dla procesów wtrysku, wytłaczania, termoformowania, ale także dla innych gałęzi przemysłu.

Z roku na rok nasza oferta się poszerza. Współpracujemy z uznanymi i długoletnimi zachodnimi producentami, którzy gwarantują nam wysoką jakość dostarczanych produktów.

Obecnie jesteśmy dostawcą wysokiej jakości części zamiennych, maszyn i urządzeń peryferyjnych do różnych gałęzi przemysłu, szczególnie do przetwórstwa tworzyw sztucznych i gumy (procesów wtrysku, wytłaczania i termoformowania). Działamy na rynku od ponad 30 lat.

Jesteśmy autoryzowanym dystrybutorem włoskiej firmy Gefran Spa, która w swojej szerokiej ofercie posiada czujniki i automatykę przemysłową. Jesteśmy wyłącznym przedstawicielem następujących firm: AFS GmbH (urządzenia do aktywacji elektrycznej folii, płyt, rur i perforacji folii, papieru, markery i tusze do badania napięcia powierzchniowego), MaxiMelt (ślimaki, cylindry, końcówki ślimaków), OFS (dysze wtryskowe: otwarte, filtrujące, mieszające, zamykane sprężyną lub hydraulicznie/pneumatycznie), Tambula GmbH (perforacja na zimno, segmenty igłowe do perforacji na zimno i gorąco), Tigres GmbH (urządzenia do aktywacji Corona i Plasma, markery i tusze testowe do badania napięcia powierzchniowego), wf plastic (systemy detekcji wycieku tworzywa z dyszy wtryskowej), Nova Frigo (termostaty grzewcze: wodne i olejowe, chillery). Ponadto oferujemy wysokiej jakości i proste w obsłudze regulatory temperatury GK niemieckiej firmy Fiege Electronic GmbH. W szerokiej ofercie posiadamy jeszcze m.in.: grzałki (patronowe, opaskowe, rurowe, elastyczne, węże grzewcze), czujniki temperatury, czujniki ciśnienia, przetworniki położenia, płyty i energooszczędne osłony izolacyjne, lampy UV i osprzęt pomocniczy w postaci zasilaczy, reflektorów, obudów, przewodów zasilających,

Your expert for hot runner controllers

Careful listening, professional advice and personal support – that's exactly what makes Fiege electronic successful during the last three decades. In short: hot runner controller made to measure.

SINCE 1995

MADE IN GERMANY

fiege ELECTRONIC

Trans WEST

- JETmini od 1 do 2 stref grzewczych
- BASIC od 4 do 24 stref grzewczych
- VARIO od 4 do 32 stref grzewczych
- JETmaster TP od 24 do 240 stref grzewczych
- Hot runner controllers – simple, flexible, precise
- Oferujemy również kable do połączenia regulatorów z formami wtryskowymi wg specyfikacji klienta
- Możliwość bezpłatnego przetestowania regulatorów BASIC 8 i VARIO 8

Do systemów gorąco kanałowych oferujemy: grzałki zwojowe/elastyczne/opaskowe, czujniki temperatury, płyty izolacyjne i wiele innych części.

Always fits, controls everything

Our hot runner controllers are everywhere where plastic is moulded: Automobile, medicine, packaging, electrics, household, locking systems, etc. You tell us what you need – we have the corresponding control device, irrespective of the hot runner manufacturer, for all materials and degrees of difficulty.

tel. +48 61 285 26 63 • biuro@transwest.pl • www.transwest.pl

promienniki IR: ceramiczne i kwarcowe (m.in. zamienniki Heraeus), wtyczki i gniazda do grzałek i czujników, wentylatory promieniowe, mierniki, walce: grzewcze, chłodzące, kalandrowe, szybkozłącza i węże do transportu rożnych mediów: woda, olej.

NOWA DEFINICJA WYDAJNOŚCI W PRZETWÓRSTWIE TWORZYW SZTUCZNYCH!

Od ponad 30 lat Maxi Melt jest synonimem innowacji w projektowaniu i produkcji mechanicznych komponentów jednostek plastyfikujących (cylindry, ślimaki, końcówki ślimaków) dla branży wtrysku i wytłaczania. W Trans-West wiemy, jak kluczowe są układy plastyfikujące dla jakości i rentowności produkcji. Dlatego z dumą polecamy i dostarczamy kompletne układy Maxi Melt, które gwarantują:

- Długowieczność i niezawodność. Dzięki zaawansowanym rozwiązaniom materiałowym, systemy Maxi Melt skutecznie walczą ze zużyciem (Wear Solutions).
- Optymalizację kosztów. Projekty ślimaków poprawiające wydajność lub homogenizację materiału, co bezpośrednio przekłada się na oszczędności.
- Wiele wariantów ślimaków oraz zaworów zwrotnych (końcówek ślimaków) dostępnych w magazynie.
- Postaw na doświadczenie i innowację.

Wybierz jakość, na którą zasługuje twoja produkcja! Chcesz wiedzieć, jak Maxi Melt może zmienić twój proces? Zapraszamy do kontaktu z naszymi ekspertami!

CZUJNIKI SENSORMATE DLA WTRYSKAREK

Branża wtryskarek i firmy pracujące w procesie wtrysku to ważni odbiorcy dla czujników firmy GEFRAN. Nowe czujniki obciążenia i siły SENSORMATE uzupełniają paletę czujników produkowanych w firmie GEFRAN i dają wiele korzyści z ich zastosowania firmom pracującym w procesie wtrysku.

Dzięki tym czujnikom można między innymi:

- Kontrolować stan kolumn/ciśnienia wtrysku we wtryskarkach z napędem elektrycznym/hybrydowym/hydraulicznym.
- Systemy czujników mierzą naprężenie bezpośrednio w miejscu montażu.
- Czujniki cechuje łatwość instalacji i obsługi.
- Po zdjęciu z maszyny i ponownym założeniu nie muszą być za każdym razem kalibrowane.

Firma GEFRAN oferuje pojedyncze czujniki tensometryczne naprężenia i obciążenia jak i zestawy.

ZWIĘKSZENIE WYDAJNOŚCI I ZMINIMALIZOWANIE STRAT OTO NASZE ROZWIĄZANIE

Gefran, wiodący globalny projektant i producent czujników i urządzeń sterujących procesami produkcyjnymi oferuje rozwiązanie dla zwiększenia mocy w twojej prasie wtryskowej i minimalizacji strat powodowanych przez:

- Nieprawidłową równoległość.
- Niedostateczną siłę zamykania.

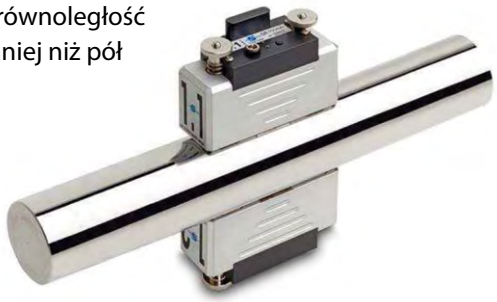
ROZWIĄZANIE GEFRAN, Z UŻYCIEM TECHNOLOGII BEZPRZEWODOWEJ

Gefran oferuje zestaw QE2008W z technologią bezprzewodową, która:

- Mierzy rzeczywisty tonaż na każdej z 4 kolumn.
- Wyświetla całkowitą siłę zamykania i siłę pojedynczej kolumny zarówno w formacie liczbowym jak i graficznym.
- Zapisuje historyczne dane na PC oraz eksportuje je do pliku .csv (arkusz kalkulacyjny).

ZALETY

- Precyzja: bezpośredni pomiar siły.
- Oszczędność czasu: równoległość i balans kolumn w mniej niż pół godziny.
- Niezawodność: bezprzewodowy system eliminuje ryzyko uszkodzenia kabli.



W naszej działalności stawiamy na wysoką jakość dostarczanych produktów, doświadczenie i kompetencje naszych dostawców oraz jak najlepszą obsługę klienta. Naszym sukcesem są zadowoleni i długoletni klienci. Zapraszamy do współpracy.

---

tel. +48 61 285 26 63
biuro@transwest.pl
www.transwest.pl

GIMATIC™

A business of BARNES

Lider w dziedzinie jakości i innowacji

GIMATIC POLSKA Sp. z o.o.
ul. Spadowa 13 • 42-233 Wierzchowisko • tel. 34 38 73 052 • tel. kom. 889 535 500
gimatic@gimaticpolska.pl • www.gimatic.com

LOKALNA ODPOWIEDŹ NA ROSNĄCE WYMAGANIA PRZETWÓRSTWA TWORZYW SZTUCZNYCH

SINGLE Group GmbH uruchamia produkcję w Polsce

SINGLE Group GmbH, europejski producent przemysłowych systemów regulacji temperatury procesów, obecny w Polsce od 2021 roku, od stycznia 2026 roku poszerza działalność operacyjną w Polsce. Decyzja o utworzeniu polskiego oddziału wraz z zapleczem produkcyjnym i serwisowym jest odpowiedzią na dynamicznie rosnące wymagania rynku przetwórstwa tworzyw sztucznych – zarówno pod względem precyzji procesowej, jak i dostępności technicznego wsparcia.

PRODUKCJA I SERWIS BLIŻEJ UŻYTKOWNIKA KOŃCOWEGO

Nowo uruchomiona struktura SINGLE w Polsce obejmuje nie tylko sprzedaż, ale również lokalną produkcję urządzeń, warsztat serwisowy oraz zaplecze testowe. Oznacza to skrócenie czasu dostaw, szybszą reakcję serwisową oraz możliwość realnego dostosowania konfiguracji urządzeń do specyfiki aplikacji klienta – bez pośredników i bez kompromisów.

Dla zakładów przetwórstwa tworzyw sztucznych ma to szczególne znaczenie w kontekście ciągłości produkcji oraz ograniczania przestojów. Bezpośrednia obecność producenta na rynku polskim przekłada się również na bardziej konkurencyjne warunki handlowe oraz uproszczoną komunikację techniczną.

ZAAWANSOWANA REGULACJA TEMPERATURY – KLUCZ DO POWTARZALNOŚCI PROCESU

SINGLE specjalizuje się w systemach regulacji temperatury z wykorzystaniem wody oraz oleju termicznego, obejmujących zakres temperatur od –45 °C do +350 °C. W obszarze przetwórstwa tworzyw sztucznych urządzenia te znajdują zastosowanie m.in. w:

- termostatowaniu form wtryskowych i kontroli temperatury narzędzi,
- stabilizacji procesów technologicznych w liniach do wytłaczania,

- stanowiskach testowych i badawczo-rozwojowych.

Istotnym aspektem technicznym jest projekt hydrauliki urządzeń – wysoka wydajność pomp, stabilna charakterystyka przepływu oraz precyzyjna regulacja różnicy temperatur (ΔT) pomiędzy zasilaniem a powrotem z formy. Przekłada się to bezpośrednio na powtarzalność cyklu wtrysku, jakość detalu oraz ograniczenie naprężeń wewnętrznych tworzywa.

TECHNOLOGIA DOSTOSOWANA DO REALNYCH WARUNKÓW PRODUKCYJNYCH

Urządzenia SINGLE projektowane są z myślą o pracy ciągłej 24/7 w środowisku przemysłowym. W praktyce oznacza to m.in.:

- zastosowanie komponentów o wysokiej odporności termicznej i chemicznej,
- precyzyjne układy pomiaru temperatury, przepływu i ciśnienia,
- rozbudowane funkcje bezpieczeństwa,
- możliwość integracji z systemami nadrzędnymi (PLC, komunikacja przemysłowa).

W przypadku aplikacji wymagających wysokich temperatur wody lub pracy na oleju termicznym, kluczowe znaczenie ma również kontrola jakości medium, właściwa separacja obiegów oraz zabezpieczenie instalacji przed kawitacją i przegrzewaniem.

LOKALNE WSPARCIE INŻYNIERSKIE JAKO ELEMENT PRZEWAGI KONKURENCYJNEJ

Otwarcie produkcji SINGLE w Polsce to nie tylko kwestia logistyki, ale przede wszystkim dostęp do lokalnego *know-how*. Zespół inżynierów i serwisantów wspiera klientów na etapie doboru urządzeń, uruchomień, optymalizacji procesów oraz modernizacji istniejących instalacji.

Dla przetwórców tworzyw sztucznych oznacza to realne wsparcie techniczne, oparte na zrozumieniu procesu, a nie wyłącznie na katalogowych parametrach urządzenia.

SINGLE Eastern Europe Sp. z o.o.
ul. Bukowa 3
44-300 Wodzisław Śląski
sales@single-temp.pl

Pakiet termoregulatorów
dla branży wtryskowej
– sprawdzone rozwiązania, realne korzyści.

single
created for your perfection

Skontaktuj się z nami !

SINGLE EASTERN EUROPE Sp. z o.o.
ul. Bukowa 3
44-300 Wodzisław Śląski
+48 690 615 044
sales@single-temp.pl

TEMPERATURE CONTROL WITH WATER
TEMPERATURE CONTROL WITH OIL
ATT VARIOTHERM
COOLING UNITS

SIEROSŁAWSKI GROUP – technologia, która pracuje na przyszłość

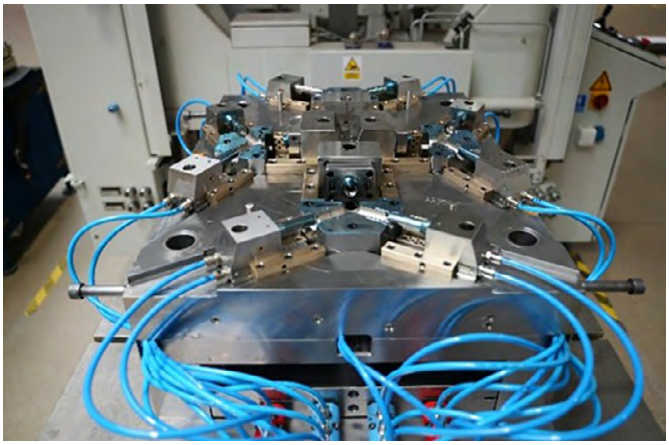
W świecie, w którym precyzja i niezawodność decydują o przewadze konkurencyjnej, niewiele firm może pochwalić się historią tak konsekwentnego rozwoju jak Sierosławski Group. Od 1968 roku przedsiębiorstwo przeszło drogę od lokalnej inicjatywy do jednego z najbardziej rozpoznawalnych graczy na międzynarodowym rynku przetwórstwa tworzyw sztucznych. Dziś marka ta jest synonimem technologicznej dojrzałości, kompleksowej obsługi i partnerskiego podejścia do klienta.

NARZĘDZIOWNIA – SERCE INNOWACJI I PRECYZJI

To właśnie tutaj zaczyna się każdy projekt. Narzędziownia to przestrzeń, w której doświadczenie konstruktorów spotyka się z zaawansowanym oprogramowaniem CATIA i NX. Efektem są formy wtryskowe projektowane z chirurgiczną dokładnością, dopasowane do indywidualnych wymagań klientów z branży motoryzacyjnej, lotniczej, elektronicznej, budowlanej czy AGD. Analizy MOULD FLOW pozwalają przewidzieć zachowanie tworzywa jeszcze przed uruchomieniem produkcji, a usługi naprawy i regeneracji form zapewniają ich długą i bezawaryjną pracę. To właśnie tu powstają narzędzia, które później pracują w fabrykach na całym świecie.

WTRYSKOWNIA – MIEJSCE, GDZIE POMYSŁY ZAMIENIAJĄ SIĘ W REALNE PRODUKTY

Kolejnym działem jest wtryskownia – nowoczesny park maszynowy wyposażony w 70 wtryskarek o sile zwarcia od 40T do 1850T. Dzięki temu możliwa jest produkcja zarówno niewielkich detali, jak i elementów o wadze sięgającej 17 kg. Szeroka paleta przetwarzanych tworzyw – od PA6 i PA66+GF, przez ABS i PP, aż po zaawansowane PPS+GF czy PC/ABS – pozwala realizować projekty o bardzo zróżnicowanych wymaganiach technicznych. Wysokiej klasy urządzenia peryferyjne i rygorystyczna kontrola procesu sprawiają, że każdy detal opuszczający wtryskownię spełnia najwyższe standardy jakości.



LABORATORIUM BADAŃ I ROZWOJU – NAUKA W SŁUŻBIE JAKOŚCI

To, co wyróżnia Sierosławski Group na tle konkurencji, to silne zaplecze badawcze. Laboratorium wyposażone w aparat DSC, spektrofotometr, maszynę wytrzymałościową, plastometr oraz projektor optyczny Keyence pozwala na dogłębną analizę zarówno tworzyw, jak i gotowych wyprasek.

Regularne testy i pomiary gwarantują zgodność produktów z międzynarodowymi normami ISO 9001:2015, IATF 16949:2016 oraz ISO 14001:2015. To nie tylko potwierdzenie jakości – to dowód, że firma traktuje rozwój technologiczny jako fundament swojej działalności.

FULL SERVICE SUPPLY – FILOZOFIA KOMPLEKSOWEJ OBSŁUGI

Sierosławski Group nie sprzedaje jedynie form czy detali. Firma oferuje pełny cykl realizacji projektu – od koncepcji i konstrukcji, przez produkcję, aż po badania i rozwój. To podejście, które buduje długotrwałe relacje z klientami i pozwala im czuć się bezpiecznie na każdym etapie współpracy.

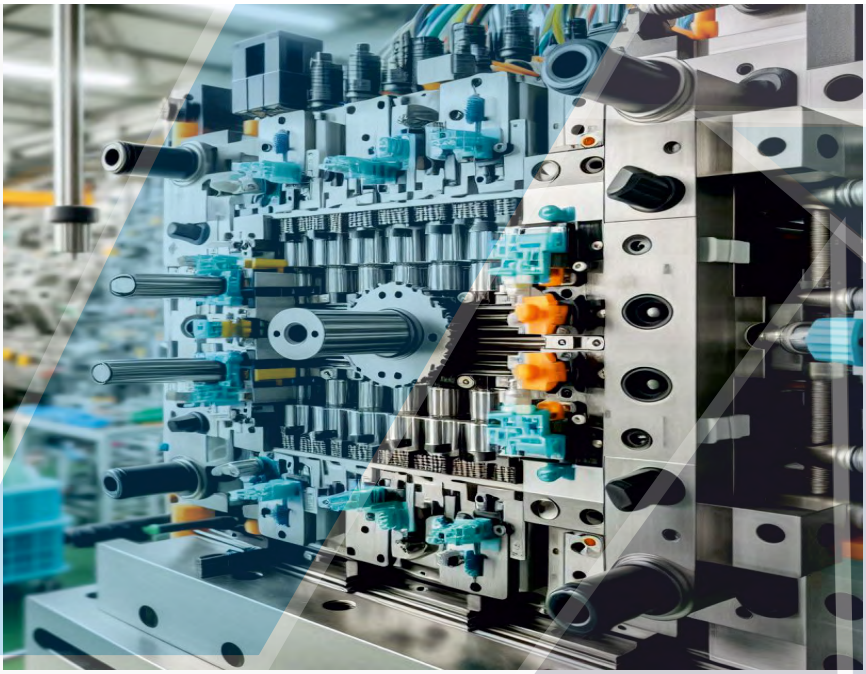
Inwestycje w nowoczesne technologie, rozwój kompetencji zespołu i nieustanne doskonalenie procesów sprawiają, że przedsiębiorstwo pozostaje liderem w swojej branży, gotowym na wyzwania przyszłości.

SIEROSŁAWSKI GROUP
39-300 Mielec, ul. Inwestorów 7
tel. 17 744 92 00
fax: 17 744 92 18
e-mail: biuro@sieroslawscy.com.pl
www.sieroslawskigroup.pl

SIEROSŁAWSKI GROUP SG

FULL SERVICE SUPPLY

NARZĘDZIOWNIA WTRYSKOWNIA LABORATORIUM



www.sieroslawskigroup.pl

WAGA DETALI DO 17 KG
70 MASZYN WTRYSKOWYCH (40T - 1850T)

- **WYKONYWANIE FORM WTRYSKOWYCH**
- **PRODUKCJA DETALI Z TWORZYW SZTUCZNYCH**
- **TESTY NA DETALU I MATERIALE**

Nowoczesne metody mycia i czyszczenia form wtryskowych

Czystość form wtryskowych w branży tworzyw sztucznych to kluczowy czynnik mający bezpośredni wpływ na jakość produkcji. Tradycyjne metody czyszczenia są czasochłonne, nieefektywne i mogą prowadzić do uszkodzeń powierzchni formy. W odpowiedzi na rosnące wymagania, coraz więcej firm sięga po zaawansowane technologie, takie jak mycie ultradźwiękowe oraz czyszczenie suchym lodem, które znacząco poprawiają efektywność procesów konserwacyjnych.

MYCIE ULTRADŹWIĘKOWE – PRECYZJA I WYDAJNOŚĆ

Technologia mycia ultradźwiękowego od hiszpańskiej firmy Ultratecno to rozwiązanie, które doskonale sprawdza się przy czyszczeniu form o skomplikowanej geometrii oraz trudno dostępnych powierzchni. Myjki te wykorzystują fale ultradźwiękowe o częstotliwości 28 kHz generowane w cieczy myjącej, które tworzą zjawisko kawitacji odpowiedzialne za skuteczne usuwanie zanieczyszczeń bez ryzyka uszkodzenia formy.

Zalety technologii mycia ultradźwiękowego:

- Dokładność i powtarzalność czyszczenia – ultradźwięki docierają do najmniejszych zakamarków, gwintów, kanałów chłodzących i zagłębień, niemożliwych do wyczyszczenia ręcznie.
- Bezpieczeństwo powierzchni – proces jest nieinwazyjny, nie powoduje mikrouszkodzeń.
- Ekologia – myjki Ultratecno są niezwykle oszczędne energetycznie i wydajne, dzięki czemu zużywają mniej zasobów.
- Automatyzacja i oszczędność czasu – myjki ultradźwiękowe umożliwiają zautomatyzowanie procesu czyszczenia, co zwiększa wydajność.

CZYSZCZENIE SUCHYM LODEM – SZYBKOŚĆ I MOBILNOŚĆ

Alternatywą lub uzupełnieniem mycia ultradźwiękowego jest czyszczenie suchym lodem za pomocą urządzeń firmy Cryonomic. Technologia ta opiera się na strumieniowym aplikowaniu suchego lodu na czyszczoną powierzchnię, który uderzając w zanieczyszczenia, powoduje ich pękanie i odspajanie, nie uszkadzając formy i nie pozostawiając żadnych odpadów wtórnych.

Korzyści czyszczenia suchym lodem:

- Czyszczenie bez demontażu – forma może być czyszczona bez konieczności jej demontażu z maszyny ani schładzania, co znacznie skraca przestoje.
- Brak wilgoci i ścierania – proces nie wykorzystuje wody ani ścierniwa, co eliminuje ryzyko korozji i uszkodzeń mechanicznych.
- Mobilność – urządzenia Cryonomic są kompaktowe i łatwe w transporcie, co umożliwia czyszczenie bezpośrednio na maszynie.
- Czystość – brak odpadów i pozostałości po czyszczeniu.

PODSUMOWANIE

Zarówno mycie ultradźwiękowe, jak i czyszczenie suchym lodem mają swoje miejsce w procesie konserwacji form wtryskowych. Myjki Ultratecno najlepiej sprawdzają się w gruntownym czyszczeniu mniejszych form po dłuższych cyklach produkcyjnych lub w przypadku silnych zanieczyszczeń. Urządzenia Cryonomic z kolei umożliwiają szybkie czyszczenie większych form w trakcie bieżącej produkcji, bez konieczności demontażu i chłodzenia formy.

Nowoczesne technologie czyszczenia form wtryskowych, takie jak Ultratecno i Cryonomic, stanowią odpowiedź na potrzeby przemysłu tworzyw sztucznych w zakresie precyzyjnej, efektywnej i bezpiecznej konserwacji form i narzędzi. Inwestycja w te rozwiązania przynosi wymierne korzyści: krótsze przestoje, lepszą jakość wyrobów, mniejsze zużycie form oraz poprawę warunków pracy. W dobie rosnących wymagań rynkowych i presji na efektywność, sięgnięcie po zaawansowane metody czyszczenia staje się nie tylko korzystne, ale wręcz niezbędne.

Urządzenia Ultratecno i Cryonomic będzie można zobaczyć na targach STOM w Kielcach na stoisku nr C02 w hali 3 w dniach 24-27 marca. Można je również przetestować w siedzibie firmy RoTec Polska.

RoTec Polska Sp. z o.o.
43-100 Tychy, ul. Strefowa 8a
tel. +48 32 788 82 84
e-mail: ultratecno@rotec.pl
www.rotec.pl

www.tworzywasztuczne.biz

Zapraszamy na naszą stronę internetową!

RoTec Polska

ULTRATECNO
POWER ULTRASONIC APPLICATIONS

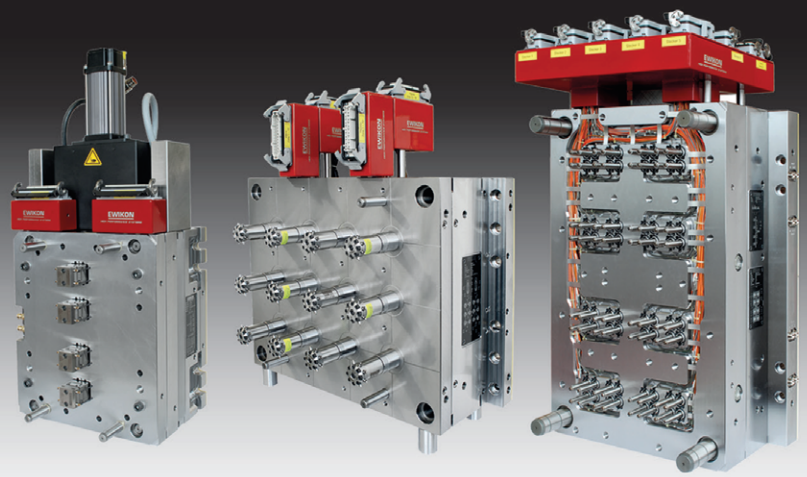
CRYONOMIC®
DRY ICE CLEANING SOLUTIONS

Niezawodne rozwiązania do mycia i czyszczenia form wtryskowych, narzędzi, maszyn i innych komponentów – myjki ultradźwiękowe Ultratecno i urządzenia do czyszczenia suchym lodem Cryonomic.

Posiadamy bogate doświadczenie w branży mycia przemysłowego i zapraszamy do praktycznego przetestowania oferowanych urządzeń w naszym centrum testowym w Tychach.

RoTec Polska Sp. z o.o., 43-100 Tychy, ul. Strefowa 8a
tel. +48 32 788 82 84, e-mail: ultratecno@rotec.pl
www.rotec.pl

REKLAMA



EWIKON jest wiodącym, światowym dostawcą gorących kanałów oraz ich komponentów. Oferuje kompleksowe rozwiązania gorącokanałowe dla wszystkich zastosowań i wielkości wtrysku.
Jesteśmy sprawdzonym partnerem we wszystkich gałęziach przemysłu począwszy od przemysłu medycznego i opakowań aż po branżę motoryzacyjną.

Proponujemy:
- szeroki zakres dysz o różnorodnych końcówkach;
- najwyższej klasy zbalansowane rozdzielacze z wkładkami o łagodnych łukach;
- bogatą ofertę systemów zamykanych iglicowo z napędem hydraulicznym, pneumatycznym lub elektrycznym;
- dysze do wtrysku bocznego, dysze wielokrotne, systemy gorącokanałowe do przetwórstwa wielokomponentowego;
- pełen zakres precyzyjnych sterowników temperatury;
- wszystkie systemy dostępne również jako gotowe, okablowane „gorące połówki”.

Przedstawiciel w Polsce:

KONEK PSN
Profesjonalne Systemy Narzędziowe

KONEK PSN
ul. Józefa Milcherta 1
85-862 Bydgoszcz
tel./fax 52 379 26 53
tel./fax 52 340 94 53
fax 52 345 87 24
ewikon@konek.com.pl
leszczynski@konek.com.pl
Marcin Leszczyński
tel. 507 029 173
www.konek.com.pl

EWIKON

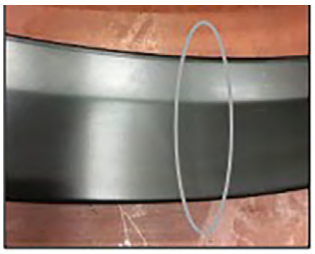
EWIKON Heißkanalsysteme GmbH
35066 Frankenberg
tel. +49 64 51/50 10
info@ewikon.com
www.ewikon.com

Proces pod pełną kontrolą

System YUDRIVE II i YUDRIVE II eco został opracowany na potrzeby ciągle rosnących wymagań rynku co do precyzji sterowania układem zamykania. Ten inteligentny i wysokiej jakości system serwonapędów umożliwia dokładną kontrolę poszczególnych iglic poprzez wielostopniowe nastawianie pozycji, prędkości i opóźnienia czasowego. Rozwiązanie to przeznaczone jest dla części klasy A, których powierzchnie wymagają wyższej jakości. Przez regulację prędkości, czasu otwarcia, skoku szpilki możliwe jest rozwiązanie takich problemów jak: ślady płynięcia, mieszanie łańcuchów polimerowych, zmniejszenie szybkości ścinania, co jest najważniejsze dla części, które wymagają malowania.

ZALETY

- Eliminacja linii płynięcia;
- Balans wypełniania;
- Eliminacja przypaleń;
- Pełna kontrola położenia szpilki;
- Dokładność;
- Czystość.



Conventional

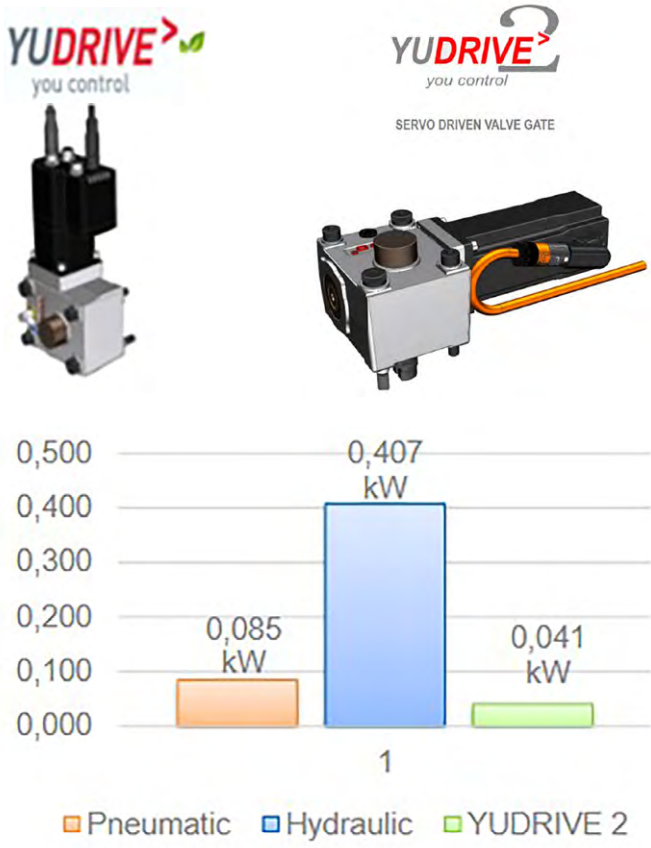
YUDrive

Jest to klucz dla aplikacji wielogniazdowych, których na rynku jest coraz więcej ze względu na opłacalność i gdzie bez pogorszenia jakości detali - balans i wypełnianie wszystkich części można uzyskać na końcu procesu.

Przyjazny interfejs, możliwość łączenia się przez urządzenia mobilne, możliwość wizualizacji, możliwość importu oraz eksportu plików, kontrola stanu serwomotoru (temperatura, moment obrotowy), funkcja zrzutu ekranu, działanie i sterowanie w czasie rzeczywistym. To tylko niektóre z cech naszego rozwiązania.

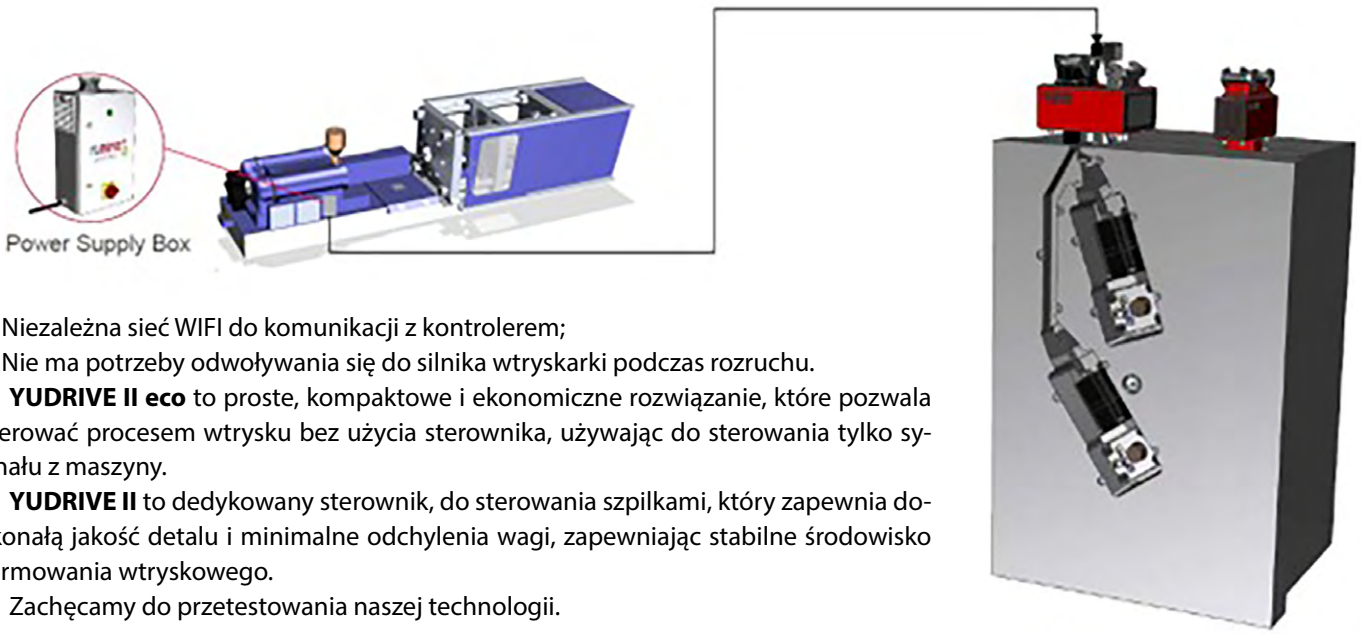
Główną zaletą nowej generacji Servo YUDRIVE jest oszczędność energii. Porównując zużycie energii każdego cylindra/siłownika w kW/h: siłownik hydrauliczny ma najwyższą konsumpcję energii, Yudrive II ma konsumpcję o 50% niższą niż siłownik pneumatyczny. Pozwala to na duże oszczędności energii w dłuższej perspektywie czasu.

Przyjazny interfejs



Dla lepszej kontroli procesu możliwe jest używanie czterech różnych trybów kontroli otwarcia każdej szpilki:

- Otwieranie czasem;
- Otwieranie pozycją ślimaka (Volumen części);
- Otwieranie czujnikiem ciśnienia;
- Kombinacja czasu otwarcia z pozycją ślimaka;
- Kontrola do 16 dysz;
- Może kontrolować siłę zamykania na gnieździe formy;
- Może działać z niezależną kontrolą (bez tabletu);
- Przycisk Manual/Purge do funkcji usuwania materiału;
- Funkcja szybkiej zmiany koloru;
- Możliwość łączenia się z urządzeniami mobilnymi;
- Większe bezpieczeństwo dzięki połączeniu działania z trybem automatycznym - drzwiami i przyciskiem E-stop wtryskarki;



- Niezależna sieć WIFI do komunikacji z kontrolerem;
- Nie ma potrzeby odwoływania się do silnika wtryskarki podczas rozruchu.

YUDRIVE II eco to proste, kompaktowe i ekonomiczne rozwiązanie, które pozwala sterować procesem wtrysku bez użycia sterownika, używając do sterowania tylko sygnału z maszyny.

YUDRIVE II to dedykowany sterownik, do sterowania szpilkami, który zapewnia doskonałą jakość detalu i minimalne odchylenia wagi, zapewniając stabilne środowisko formowania wtryskowego.

Zachęcamy do przetestowania naszej technologii.

YUDO POLAND Sp. z o. o.
tel. +48 887 333 705, e-mail: yudopl@yudoeu.com, http://www.yudopl.com/

REKLAMA

STEROWNIK GRZANYCH KANAŁÓW

S.I.S.E.

TERMOSTATY WODNE I OLEJOWE

SYSTEMY ZARZĄDZANIA PRODUKCJĄ

WYŁĄCZNY PRZEDSTAWICIEL W POLSCE

SYSTEMY STEROWANIA WTRYSKIEM SEKWENCYJNYM

Labotek Polska
Power in Plastics

Labotek Polska
Ul. Poznańska 1C
63-005 Kleszczewo

Tel.: +48 61 67 08 867
E-mail: biuro@labotek.pl

WWW.LABOTEK.PL

Targi Narzędziowo-Przetwórcze INNOFORM® 2026: INNOwacje w dobrej FORMie

W dniach 3–5 marca 2026 r. Bydgoskie Centrum Targowo-Wystawiennicze ponownie będzie miejscem, w którym spotkają się przedstawiciele branży narzędziowo-przetwórczej z Polski i Europy. Po 7. edycji, podczas której 2682 odwiedzających zapoznało się z ofertą 190 firm z całego świata, organizatorzy – Bydgoski Klaster Przemysłowy Dolina Narzędziowa oraz Targi w Krakowie – zapraszają na kolejną odsłonę wydarzenia.

INNOFORM® 2026 to trzy dni prezentacji narzędzi, form, maszyn, komponentów, systemów gorącokanałowych, rozwiązań do automatyzacji oraz oprogramowania dla projektantów i producentów. W jednym miejscu będzie można porównać oferty dostawców, porozmawiać z konstruktorami i technologami, a także zobaczyć, jak konkretne rozwiązania sprawdzają się w praktyce na stoiskach pokazowych. Targi zachowują biznesowy charakter – nastawione są na nawiązywanie relacji, zdobywanie kontaktów i rozmowy o konkretnych projektach.

Silnym punktem tegorocznej edycji będzie konferencja „INNOwacje w dobrej FORMie – szybciej, taniej, efektywniej", poświęcona kluczowym wyzwaniom narzędziowni i wtryskowni.

Blok I – „Czy sztuczna inteligencja zastąpi konstruktora?" – dotyczyć będzie wykorzystania narzędzi AI w projektowaniu form oraz optymalizacji konstrukcji. Eksperci pokażą, w jakich obszarach algorytmy realnie wspierają pracę biur konstrukcyjnych, a gdzie nadal kluczowe pozostaje doświadczenie inżyniera.

Blok II – „Czy tańsza forma to zawsze niższe koszty?" – skoncentruje się na całkowitym koszcie posiadania narzędzia. Poruszone zostaną m.in. kwestie trwałości form, jakości detalu, serwisowania, przestojów oraz konsekwencji decyzji zakupowych w dłuższej perspektywie produkcyjnej.

Blok III – „Jak produkować taniej? Metody optymalizacji produkcji i zużycia energii" – będzie okazją do poznania sposobów obniżania kosztów funkcjonowania zakładów. Prelegenci omówią przykłady wykorzystania danych produkcyjnych, usprawnienia procesów, a także rozwiązania poprawiające efektywność energetyczną maszyn i instalacji pomocniczych.

Każdy blok rozpocznie się krótką dyskusją wprowadzającą (10–15 minut) prezes Bydgoskiego Klastra Przemysłowego z prelegentami, po której zaplanowano 3–4 wystąpienia po 15–20 minut. Taka formuła łączy szersze spojrzenie na rynek z konkretnymi przykładami możliwymi do wdrożenia w firmach uczestników.

Targi INNOFORM® pozostają ważną platformą współpracy dla małych i średnich przedsiębiorstw z województwa kujawsko-pomorskiego. Dzięki pozyskanym przez Bydgoski Klaster Przemysłowy środkom na lata 2025–2027 MŚP mogą skorzystać z dofinansowania sięgającego do 85% kosztów udziału w targach, realizowanego w ramach programu „Promocja MŚP z branży narzędziowo-przetwórczej na rynku krajowym i zagranicznym", współfinansowanego z Funduszy Europejskich dla Kujaw i Pomorza. To szansa, by zaprezentować swoją ofertę w otoczeniu firm branżowych przy ograniczonym zaangażowaniu własnych środków.

INNOFORM® to również ważny punkt na mapie edukacyjnej regionu. Trzeci dzień targów tradycyjnie adresowany jest do uczniów i studentów zainteresowanych kierunkami technicznymi. Możliwość zobaczenia maszyn w pracy, rozmowy z przedstawicielami firm oraz uczelni technicznych pomaga młodym ludziom w wyborze ścieżki zawodowej i pokazuje, jak wygląda nowoczesny przemysł w praktyce.

Szczegółowy program wydarzenia, informacje dla wystawców i odwiedzających oraz formularz rejestracyjny dostępne są na stronie www.innoform.pl.

Tekst i zdjęcia: Targi w Krakowie Sp. z o.o.

Rekordy produkcji chillerów propanowych

Chillery propanowe w tym roku biją rekordy produkcji w naszym zakładzie pod względem łącznej nominalnej wydajności chłodniczej. Widać wyraźnie jak stymulatory rynku Unii Europejskiej poszerzają przestrzeń dla urządzeń chłodniczych wykorzystujących naturalne czynniki chłodnicze a inwestorzy w sposób świadomy stawiają np. na chillery propanowe i układy bezpośredniego odparowania z dwutlenkiem węgla.

Cechą firmy PPH COOL jest możliwość dość głębokiej indywidualizacji konfiguracji chillerów AQUACOOL GREEN pod życzenia klienta, co dodatkowo sprzyja nam w pozyskiwaniu zamówień. Oto przykłady takich modyfikacji:

- falowniki do napędu sprężarek i pomp;
- możliwość zamontowania w ramie chillera dodatkowej szafy sterującej np. pompami zewnętrznymi;
- montaż pomp obiegowych wytwórców preferowanych przez inwestora;
- wykonanie oddzielnych modułów hydraulicznych w ramach przestrzennych otwartych lub zabudowanych;
- montaż mierników przepływu mediów;
- indywidualne kolory obudowy na życzenie;
- zastosowanie częściowego systemu odzysku ciepła lub pełnego 100%;
- lokalizacje w obudowie maszyny wejście i wyjścia medium chłodzonego i medium grzanego wg indywidualnych wytycznych.

Dane i informacje z rynku wskazują, że oprócz zalet związanych z indywidualizacją urządzeń nasze chillery mają dobre opinie jakościowe, czego bardzo pozytywnym efektem jest powiększające się grono klientów, którzy ponawiają u nas w kolejnych latach zamówienia uwzględniające ich rosnące potrzeby i rozwój. W lipcu tego roku wielkość tonażu chłodniczego chillerów z R290 wytworzona i będąca w realizacji przekroczyła całkowitą zrealizowaną w roku 2024!

W kraju seryjnie powstają centra logistyczne ze scentralizowanymi centrami chłodzenia. Chłodnictwo skwapliwie korzysta z okazji do rozwoju w nowych obszarach, a nasze chillery zwłaszcza propanowe są optymalnym źródłem chłodu w układach pośrednich w tego typu inwestycjach. Obecnie naszym zadaniem jest w tej sytuacji dopilnowanie jakości naszych urządzeń, obsługi klienta oraz – co jest niezwykle ważne – serwisu.

www.cool.pl

REKLAMA

Sprawdzone urządzenia do chłodzenia wody technologicznej od polskiego producenta z doświadczonym serwisem fabrycznym

Cool®

Istniejemy od 1981 roku

Agregaty wody lodowej
AQUACOOL
AQUACOOL GREEN

Dostępne różne opcje:
- podwójna pompa
- zbiornik buforowy
- falownikowa regulacja wydajności sprężarek
- free cooling
- bezprzewodowy monitoring

Szeroki zakres modeli z ekologicznym czynnikiem R290.

cool.pl

NOWOŚĆ! Separator magnetyczny oferowany przez firmę HUZAP

ZASADA DZIAŁANIA

Składany separator magnetyczny SchirpMAG jest montowany na niemagnetycznych rurociągach transportowych. Nie powodując jakiegokolwiek zużycia oraz bez kontaktu z produktem, system przyciąga luźne zanieczyszczenia magnetyczne do wewnętrznej ściany rurociągu. Aby oczyścić rurociąg z zatrzymanych pozostałości, separator należy otworzyć podczas przerwy w transporcie. W przypadku użycia lancy ssącej zebrane zanieczyszczenia spadną w dół, rurociągi natomiast otwierane są za pomocą opcjonalnych szybkozłączek. Mniejsza liczba napraw i reklamacji spowodowanych pozostałościami metali prowadzi do oszczędności, która często osiąga wielokrotność kosztów zakupu.

SZCZEGÓLNE WŁAŚCIWOŚCI

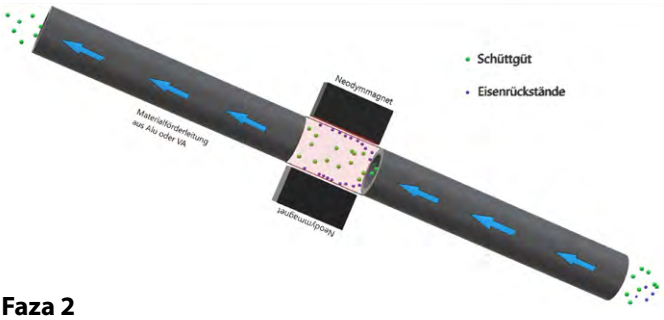
- Funkcja Easy Clean
- Wysokowydajny system magnesów neodymowych
- Brak zużycia i trwałość – nie ma kontaktu z produktem
- Oszczędność miejsca, łatwa instalacja
- Idealny dodatek do lanc ssących
- Już ponad 1300 sprzedanych systemów
- Zgłoszony patent na zarejestrowany znak towarowy

WYJAŚNIENIE FUNKCJI SEPARATORA MAGNETYCZNEGO SCHIRPMAG

Faza 1

Transport materiału sypkiego – zanieczyszczenia są wychwytywane

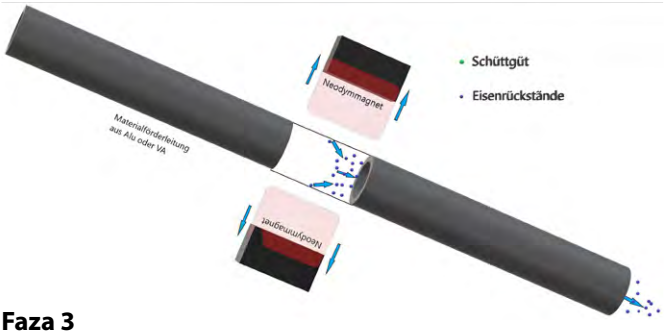
Magnesy neodymowe umieszczone na zewnętrznej stronie rurociągu wytwarzają bardzo silne pole magnetyczne wewnątrz rurociągu. Cząstki metalu znajdujące się w strumieniu materiału przyciągane są do wewnętrznej ściany rury.



Faza 2

Przerwa w transporcie - czyszczenie

Jeśli podczas przerwy w transporcie magnes zostanie ściągnięty z rurociągu, zebrane pozostałości odczepią się i spadną na dół – jak przedstawiono na rysunku. Częstotliwość czyszczenia zależna jest od stopnia zanieczyszczenia.



Faza 3

Po zakończeniu przerwy

Magnes montowany jest ponownie na rurze. Może ponownie wychwytywać cząstki metalu z materiałów sypkich z pełną swoją siłą magnetyczną. Ponieważ nigdy nie można przewidzieć wystąpienia niebezpiecznych zanieczyszczeń, system jest również doskonałą ochroną prewencyjną!

www.huzap.pl

Tabela 1. Dane techniczne

Oznaczenie artykułu schirpMAG	Średnica zewnętrzna rurociągu w mm (inne rozmiary na zapytanie)	Wymiary w mm (dł/szer*wys)	Ciężar	Rodzaj magnesu	Obudowa
SMAGC 40	38 - 40	80/110*140	1,5 kg	Neodym N42 / ok. 12-14 000 gaus na bezpośredniej powierzchni przy magnesie	PE 300 Polietylen wysokiej gęstości Maksymalna temperatura +80 °C
SMAGC 50	45 - 50	80/110*140	1,5 kg		
SMAGC 65	60 - 65	80/130*185	3,4 kg		
SMAGC 80	80	80/150*190	3,5 kg		

huzap

HUZAP GMBH

„Być z Klientem w ciągłym dialogu”

HUZAP GmbH • Marie-Curie-Straße 1 • 53773 Hennef (Niemcy)
tel +49 2242 96999 0 • fax +49 2242 96999 29
www.huzap.com • huzap@huzap.com

Program dostaw firmy Huzap GmbH obejmuje:

- Instalacje do magazynowania, transportu pneumatycznego i dozowania wszelkiego rodzaju granulatów
- Instalacje dostarczania produktu do mieszalników
- Silosy oraz zbiorniki
- Instalacje transportu pneumatycznego i mechanicznego
- Wagi wielokomponentowe
- Wagi dla składników płynnych
- Wagi typu netto oraz brutto
- Automatyczne maszyny pakujące o wydajności do 1600 worków na godzinę
- Urządzenia do napełniania worków Big - Bag, oktabin, kontenerów oraz beczek
- Budowa maszyn i urządzeń specjalnych

Obsługa Klienta i części zamienne
Zakład produkcyjny

- Części zamienne i oprzyrządowanie
- Konserwacja urządzeń
- Zdalna konserwacja
- Usuwanie awarii
- Materiały eksploatacyjne
- Doradztwo techniczne

Qualidata Zertifizierung ISO 9001

HUZAP Sp. z o.o. • ul. Konstytucji 61 • 41-905 Bytom (Polska)
tel. +48 (32) 388 03 00 • fax +48 (32) 282 97 52
www.huzap.pl • huzap@huzap.pl

Automatyzacja motorem wzrostu

Daniel Niepsuj

Automatyzacja na fali: 84% pracowników wykazuje pozytywne nastawienie, a europejscy liderzy biznesowi sięgają po roboty, aby zwiększyć wydajność i zaradzić niedoborom kadrowym

Nowe badania przeprowadzone przez Universal Robots pokazują wyraźny optymizm w całej Europie. Roboty współpracujące (coboty) stają się kluczowym elementem strategii dotyczących zatrudnienia w przemyśle.

Automatyzacja szybko staje się motorem wzrostu przedsiębiorstw w całej Europie. Badania Universal Robots ujawniają duże oczekiwania co do jej wpływu na miejsca pracy, wydajność i transformację pracowników.

Badanie, które objęło odpowiedzi ponad 2000 specjalistów z ośmiu krajów europejskich, pracujących w firmach na różnych etapach wdrażania automatyzacji, pokazuje, że 84% respondentów deklaruje pozytywne nastawienie pracowników do robotyzacji, a jedynie 3% sygnalizuje opór. To wyraźny punkt zwrotny w postrzeganiu automatyzacji – jest dziś raczej mile widziana niż wzbudza obawy.

COBOTY STANĄ SIĘ POWSZECHNE

93% liderów przemysłu oczekuje, że w ciągu najbliższej dekady co najmniej 10% pracowników będzie współpracować z cobotami, a niemal połowa (47%) przewiduje, że będzie to ponad jedna czwarta załogi. W Polsce te dane są nawet wyższe - według 54% respondentów z Polski w tym czasie co najmniej jeden na czterech pracowników w ich organizacjach będzie współpracować z cobotem.

Coboty już teraz są podstawą działalności wielu firm, a ich rola będzie rosła wraz z przyspieszeniem procesu automatyzacji i dalszym umacnianiem ich pozycji w przemyśle.

PERSPEKTYWY ZATRUDNIENIA: POZYTYWNY BILANS WYPIERA STARĄ NARRACJĘ

Ponad połowa badanych (51%) uważa, że do 2030 r. roboty stworzą więcej miejsc pracy, niż zlikwidują. Inaczej uważa tylko 22%, a aż 78% pozostaje optymistycznych lub neutralnych. To wyraźne odejście od wcześniejszych obaw, że automatyzacja będzie zastępować ludzi na rynku pracy i dowód na rosnące znaczenie cobotów w różnych sektorach. Podobne wyniki odnotowano dla Polski: również 51% badanych uważa, że dzięki robotom miejsc pracy przybędzie.

Ponadto, 91% respondentów twierdzi, że coboty mogą zmniejszyć niedobory kadrowe o co najmniej 10%, a 44% spodziewa się redukcji o jedną czwartą lub więcej. Wskazuje to na rolę automatyzacji w stabilizowaniu działalności,

umożliwianiu rozwoju i łagodzeniu skutków presji demograficznej – szczególnie starzenia się populacji i kurczenia się zasobów pracowników w całej Europie.

– Wyraźnie pozytywne postrzeganie automatyzacji w Polsce jest dobrym prognostykiem dla naszego przemysłu. To, że coraz więcej firm traktuje coboty jako realne wsparcie dla pracowników i narzędzie wzrostu produktywności, świadczy o realistycznym planowaniu przyszłości. Wyniki badań pokazują, że roboty i współpraca z nimi będą kluczowym elementem rozwiązywania niedoborów kadrowych oraz budowania odporności przedsiębiorstw na wyzwania demograficzne i rynkowe – mówi Grzegorz Będkowski, Channel Distribution Manager Universal Robots w Polsce.

PRODUKTYWNOŚĆ GŁÓWNYM MOTOREM INWESTYCJI

Najważniejszym powodem inwestycji w automatyzację jest produktywność. 68% ankietowanych wskazało jej wzrost jako jeden z trzech kluczowych czynników wdrożenia.

Efekty już są widoczne: 89% firm odnotowało wymierną poprawę wydajności dzięki cobotom. Ponad połowa (52%) zanotowała wzrost o 10–25%, niemal jedna trzecia (30%) – o 26–50%, a 6% wskazało na poprawę o ponad 50%.

Dla Polski wskaźniki te są jeszcze bardziej optymistyczne. Wzrost produktywności w zakresie 10-25% odnotowało 55% badanych, dla przedziału 26-50% - dokładnie co trzeci, a na ponad 50% poprawę produktywności wskazało 7,5% ankietowanych.

AUTOMATYZACJA ZDEFINIUJE PRZYSZŁOŚĆ PRZEMYSŁU W EUROPIE I POLSCE

– Europejski przemysł przechodzi głęboką transformację, mierząc się z niestabilnością geopolityczną, inflacją, starzeniem się społeczeństw i wyzwaniami w łańcuchach dostaw – mówi Daniel Niepsuj, CEE Sales Lead w Universal Robots. – W odpowiedzi automatyzacja przestała być odległym celem – stała się priorytetem. Firmy inwestują w robotykę, sztuczną inteligencję i zaawansowaną analitykę, aby zwiększyć produktywność, jakość i odporność. Nasze badania potwierdzają tę zmianę, pokazując, że coboty nie tylko zwiększają efektywność, ale też napędzają transformację całych przedsiębiorstw – podsumowuje Niepsuj.

O BADANIU

Badanie zawarte w raporcie „Stan automatyzacji przemysłowej w 2025 r." zostało przeprowadzone w pierwszej połowie 2025 r. w ośmiu krajach europejskich: Danii, Francji, Niemczech, Włoszech, Polsce, Hiszpanii, Szwecji i Wielkiej Brytanii.

Badanie, zlecone przez firmę Universal Robots, zostało przeprowadzone z wykorzystaniem wiodącej platformy badawczej B2B oraz profesjonalnego panelu zewnętrznego, aby zapewnić reprezentatywną próbę odzwierciedlającą różnorodność wielkości przedsiębiorstw, branż i poziomów zaawansowania automatyzacji.

Wyniki opierają się na odpowiedziach 2174 specjalistów pracujących w firmach na różnych etapach wdrażania automatyzacji, w tym w firmach korzystających z robotów współpracujących lub przemysłowych, zaawansowanych maszyn bez robotyki oraz podstawowych rozwiązań automatyzacyjnych.

Respondenci reprezentowali grupę zrównoważoną pod względem poziomów stażu pracy, z czego 95% było zatrudnionych w pełnym wymiarze godzin, i pochodzili z organizacji obejmujących zarówno MŚP, jak i duże korporacje.

O UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots jest światowym liderem w dziedzinie robotyki współpracującej (cobotów), wykorzystywanej w wielu różnych branżach. Nasza misja jest prosta: automatyzacja dla każdego. Wszędzie. Dzięki ponad 100 000 sprzedanych cobotów na całym świecie, nasza przyjazna dla użytkownika platforma jest wspierana przez intuicyjne oprogramowanie PolyScope, wielokrotnie nagradzane szkolenia, kompleksowe usługi i największy na świecie ekosystem cobotów, zapewniający naszym klientom innowacyjność i szeroki wybór.

Universal Robots jest częścią Teradyne Robotics, oddziału firmy Teradyne (NASDAQ:TER), wiodącego dostawcy automatycznego sprzętu testowego i zaawansowanej technologii robotyki. Więcej informacji można znaleźć na stronie www.universal-robots.com.

Daniel Niepsuj, CEE Sales Lead, Universal Robots
dani@universal-robots.com
tel. 504413113

Międzynarodowe Targi Technologii Recyklingu i Odzysku Materiałowego Surowców

Recycling Tech to branżowe specjalistyczne wydarzenie odbywające się w Ptak Warsaw Expo, największym Centrum Targowo – Kongresowym w Europie Środkowej. W tym roku odbędą się w dniach 8-10 września.

Targi mają na celu skupienie wszystkich gałęzi branży recyklingu i stworzenie dogodnych warunków do profesjonalnych kontaktów biznesowych. Międzynarodowe Targi

Technologii Recyklingu i Odzysku Materiałowego Surowców pozwolą na znalezienie potencjalnych partnerów biznesowych dla twojej firmy.

Recycling Tech to doskonała okazja byś mógł porównać i dokładnie przeanalizować wszystkie dostępne na polskim rynku oferty dedykowane branży. Wydarzenie to stanowi również doskonałą okazję do uczestnictwa w konferencjach, warsztatach oraz kongresach branży recyklingu rozwijających znajomość rynku oraz pokazujących działanie najnowszych technologii. Zarejestruj się i podejmij zaproszenie na targi.

www.recyclingexpo.pl

REKLAMA

RGR Recovery Green
RECYCLING SUROWCE Sp. z o.o.

Firma RGR SUROWCE jest recyklerem odpadów komunalnych i przemysłowych posiadający Eurocertplast na poniższe sortymenty:

PP HDPE

Granulaty posiadają certyfikat EuroCertPlast i są w 100% PCR

Możemy modyfikować regranulaty według życzenia klienta oraz możliwości naszego zakładu.

Ponadto firma zajmuje się usługowo:
granulacją • kruszeniem tworzyw • mieleniem tworzyw

Recovery Green Recycling Surowce Sp. z o. o.
Plac Kilińskiego 1, 32-660 Chełmek

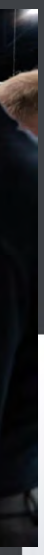
tel. +48 535 087 069, e-mail: rgrsurowce@rgr.zone

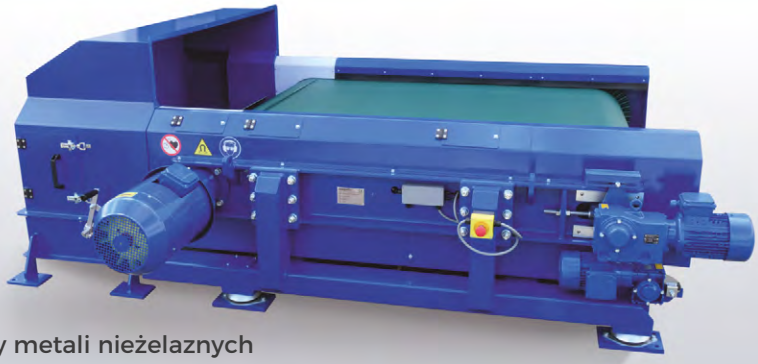
www.rgr.zone

magnetix

www.magnetix.com.pl

SEPARATORY I WYKRYWACZE METALI DO TWORZYW SZTUCZNYCH





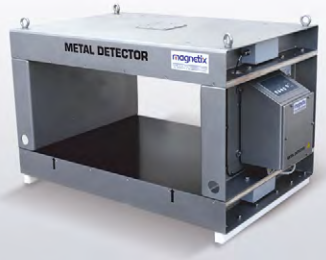
separatory metali nieżelaznych

taśmowe separatory magnetyczne

sita magnetyczne

przesypowe wykrywacze metali

bębny magnetyczne



bramkowe wykrywacze metali

Toruński Park Technologiczny
ul. gen. Marii Wittek 2
87-100 Toruń

+48 56 653 94 40

poczta@magnetix.compl

zobacz nasz zakład produkcyjny

Młyny w ofercie ELBI-Wrocław

WANNER Technik GmbH produkuje znane i niezawodne młyny wraz z kompletnym wyposażeniem

Wieloletnie doświadczenie w ich produkcji gwarantuje najwyższą jakość pracy oraz łatwą i szybką obsługę. Młynki produkowane w kilku seriach, różniących się wielkością i wydajnością, doskonale wpisują się w potrzeby przetwórców tworzyw sztucznych. Najmniejsze młynki z serii BABY mają komorę tnącą o wymiarach jedynie 80 x 100 mm i moc 0,75 kW. Na drugim biegunie znajduje się seria ENERGY z młynami o mocach do 30 kW i komorach mielących o wymiarach 450 x 800 mm.

W ostatnim czasie WANNER Technik opracował i wprowadził do sprzedaży nową generację młynów COMPACT, które charakteryzują się niższą emisją pyłu, cichszą pracą i możliwością instalacji czujników napełnienia bez konieczności modyfikacji młyna. Dodatkowo w ofercie pojawił się całkowicie nowy model młyna CLE 23.35 o wzmocnionej konstrukcji oraz wyjątkowo niskiej emisji hałasu.

Seria DYNAMIC to średniej wielkości młyny zapewniające najwyższą wydajność pracy przy zachowaniu kompaktowych rozmiarów urządzenia.

Łamacze z serii X-tra zapewniają cichą i efektywną pracę przy rozdrabnianiu małych detali i kanałów wlewowych.

Małe i średnie młynki pracujące bezpośrednio przy wtryskarkach dostępne są również w wyposażeniu GREEN LINE, gdzie pracą młynka steruje regulowany układ czasowy lub sygnał wystawiany przez maszynę. Młynki nie pracują cały czas, a jedynie wtedy, gdy jest to potrzebne. Układ ten pozwala na oszczędność nawet do 50% energii elektrycznej w zależności od parametrów aplikacji.

Wszystkie młyny mogą być wyposażone w automatyczne systemy odbioru przemiału. Dodatkowo, dla bardziej wymagających aplikacji, można stosować zintegrowane lub zewnętrzne jednostki odpylające z regulacją separowanej frakcji. Odpylony przemiał jest łatwiejszy w przetwarzaniu i podnosi wydajność oraz jakość produkcji.

Procesy przetwórcze, które nie pozwalają na bezpośrednie stosowanie przemiału, również nie wykluczają powtórnego wykorzystania surowca dzięki zastosowaniu kompletnej i kompaktowej linii regranulacji. Uzyskany w procesie wytłaczania regranulat jest zbliżony parametrami do tworzyw oryginalnych i może stanowić dla nich atrakcyjną i opłacalną alternatywę.

ELBI-Wrocław Sp. z o.o.
ul. Muchoborska 4a, 54-424 Wrocław
tel. +48 71 333 00 33
elbi@elbi.com.pl

Muchoborska 4a
54-424 Wrocław
tel. 71 333 00 33
elbi@elbi.com.pl

DOZOWNIKI GRAWIMETRYCZNE I SYSTEMY WAŻĄCE

ELBi Wrocław jest producentem szerokiej gamy dozowników grawimetrycznych z opatentowanym systemem redukcji drgań oraz systemów ważących, które pozwalają na dokładne ewidencjonowanie ilości przetwarzanych surowców.

PODAJNIKI, DOZOWNIKI MIESZALNIKI, SUSZARKI

KOCH TECHNIK produkuje urządzenia peryferyjne dla przetwórstwa tworzyw sztucznych. W ofercie są zaawansowane konstrukcyjnie suszarki, dozowniki objętościowe i grawimetryczne, a także kompaktowe podajniki podciśnieniowe oraz centralne instalacje transportu pneumatycznego.

HB-THERM®

TERMOREGULATORY

HB-THERM jest producentem termostatów wodnych oraz olejowych. Ponadto w ofercie są urządzenia do czyszczenia form, uzdatniania wody, rozdzielacze obiegów z kontrolą temperatury i przepływu oraz zaawansowane wyposażenie do termostatowania naprzemiennie gorącą i zimną wodą. Urządzenia HB-THERM gwarantują pełną kontrolę procesów oraz najwyższą jakość produkcji.

TRANSPORTERY TAŚMOWE

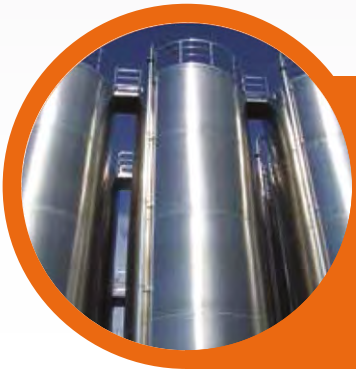
MB Conveyors jest producentem transporterów taśmowych w pełnym zakresie typów oraz rozmiarów. W ofercie są również separatory walcowe, bębnowe oraz spiralne, stoły obrotowe czy detektory metalu. W MB Conveyors wysoka jakość i nowoczesny design idą w parze z atrakcyjnymi cenami.

WANNER Wanner Technik GmbH

MŁYNY, ŁAMACZE, LINIE DO REGRANULACJI

WANNER TECHNIK dostarcza młyny w pełnym zakresie wielkości i wydajności. Od małych mobilnych młynków i łamaczy, aż po duże stacjonarne młyny z cyklonami ze zintegrowanym odpylaniem i separacją wtrąceń metalicznych. Dodatkowo w ofercie znajdują się wytłaczarki do produkcji regranulatu.

ZEPPELIN WE CREATE SOLUTIONS



SILOSY I INSTALACJE TRANSPORTUJĄCE

ZEPPELIN produkuje silosy magazynujące w szerokim zakresie rozmiarów oraz zastosowań, specjalistyczne silosy procesowe z funkcją mieszania. Ponadto w ofercie znajdują się zbiorniki magazynujące oraz kompleksowe instalacje magazynowo przesyłowe. Doskonalona od kilkudziesięciu lat technologia oraz bogate doświadczenie inżynieryjne są gwarancją niezawodności dostarczanych urządzeń.

MTA Cooling, conditioning, purifying.

CHILLERY I INSTALACJE WODY LODOWEJ

MTA produkuje urządzenia do budowy instalacji wody lodowej w szerokim spektrum zastosowań oraz wydajności. Energooszczędne chillery oraz chłodnie wentylatorowe pozwalają projektować kompleksowe systemy chłodzenia maszyn oraz form o stabilnych parametrach pracy.

Binks

WTRYSK SILIKONU

Urządzenia dozujące do wtrysku silikonu. BINKS zapewnia inteligentne i sprawdzone rozwiązania do projektów LSR oferując nową generację systemów dozujących i mieszających do wtrysku silikonu. Ponadto oferuje urządzenia do aplikacji uszczelniaczy i klejów. BINKS oferuje jakość i wszechstronność dzięki pełnej gamie zautomatyzowanych systemów i urządzeń"

MB engineering Dedusting pellets

ODPYLACZE

MB Engineering produkuje szeroką gamę zaawansowanych odpylaczy do tworzy sztucznych. Od małych urządzeń stanowiskowych, z możliwością montażu bezpośrednio na maszynie, do dużych centralnych odpylaczy o dużej wydajności.

www.elbi.com.pl

Metody fizykochemiczne jako narzędzie identyfikacji i charakteryzowania odpadów polimerowych – część 1

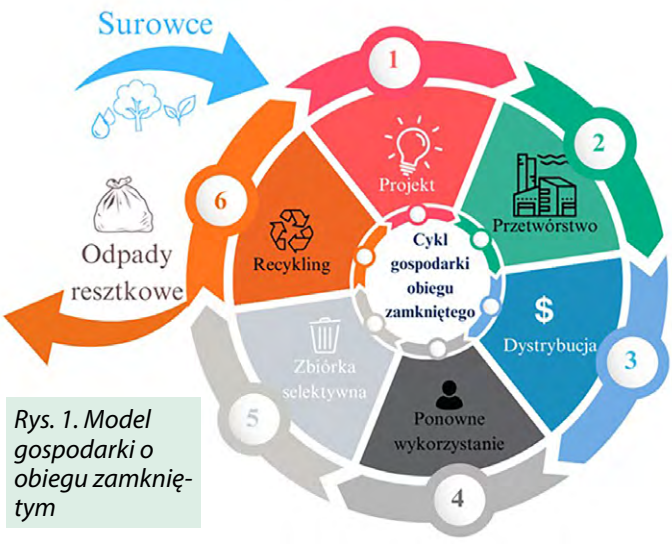
Julia Góral, Paulina Jakubowska, Robert E. Przekop

Recykling, słowo wywodzące się z języka angielskiego *recycle*, w dosłownym tłumaczeniu oznaczające *re-* ponowny, *cycle-* cykl, wiąże się z przywróceniem formalnie zużytego materiału do obiegu, w którym może zostać ponownie przetworzony oraz zastosowany [1]. Istnieje wiele rodzajów recyklingu, w tym m.in. recykling chemiczny czy mechaniczny [2]. Każdy z nich ma jeden cel: wyeliminowanie pojęcia odpadowości.

Jego początek zaczyna się w momencie utylizacji odpadu, tj. wyrzucenia materiału do odpowiednio oznakowanego pojemnika, stanowiącego wstępną segregację [3].

W przypadku tworzyw sztucznych materiały trafiają do żółtych pojemników, które następnie są odbierane przez firmy zajmujące się utylizacją odpadów. W zależności od patentu, sposoby recyklingu mogą być różne [4].

Gospodarka obiegu zamkniętego (GOZ), inaczej nazywana gospodarką cyrkulacyjną, to obieg wydłużający życie zużytym materiałom. Jest to niezwykle ważny, zaawansowany proces, w którym recykling stanowi jego część (rys. 1). Zarówno recykling, jak i GOZ, mają na celu wyeliminowanie pojęcia odpadowości [5]. Pierwsze prace na temat omawianej strategii powstały prawdopodobnie w XX wieku, jednak zyskały popularność na przełomie XX/XXI w. Jednymi z wartych uwagi naukowców byli Walter R. Stahel i Geneviève Reday-Mulvey, którzy zyskali miano pionierów gospodarki o obiegu zamkniętym. W swoich pracach przedstawili, jak zwiększenie siły roboczej, w czasach masowego bezrobocia może zmniejszyć energochłonne działania przemysłowe [6]. Pierwszym naukowcem wprowadzającym pojęcie gospodarki obiegu zamkniętego (ang. *circular economy*) był Allan Kneese. W swoich pracach poruszył problematykę częstego czerpania z zasobów Ziemi, które nie są odnawialne i kiedyś może ich zabraknąć [7]. Od tego momentu coraz częściej zaczęto zwracać uwagę na wzrost globalnego ocieplenia, wyczerpywania zasobów źródeł nieodnawialnych i nadmiernej ilości odpadów. W związku z tym, szeroko rozwinięta została idea ochrony środowiska [5].



Rys. 1. Model gospodarki o obiegu zamkniętym

Wraz z postępem cywilizacyjnym zużywa się coraz większe ilości materiałów [8]. Ze względu na wyczerpywanie się źródeł zasobów naturalnych, rosnących kosztów energetycznych oraz zanieczyszczenie środowiska, zaistniała konieczność wdrożenia strategii zrównoważonego rozwoju. Proces ten jest niezwykle ważny, aby spowolnić wyczerpywanie się surowców oraz zasobów energetycznych. Można wyznaczyć trzy kierunki gospodarki odpadowymi surowcami polimerowymi :

- recykling materiałów zdatnych do ponownego przetwórstwa;
- biodegradacja materiałów rozkładających się w środowisku naturalnym;
- odzysk energii poprzez spalanie z wychwytem dwutlenku węgla [9].

Każda z przedstawionych strategii wymaga postępu technologicznego oraz zwrócenia uwagi na ewentualne zagrożenia środowiskowe. W przypadku biodegradacji nie można mówić o procesie recyklingu, ponieważ degradacja środowiskowa przebiega z nieodwracalną stratą surowca oraz emisją CO_2 do atmosfery. Ponadto szybko rozkładające się w środowisku biopolimery mogą powodować degradację środowiska glebowego, a nie w pełni zdegradowane, emisję mikroplastiku.

Na dzień dzisiejszy żadna ze strategii nie jest stuprocentowo wykonalna. Przyczyn jest wiele i w każdym przypadku jedno rozwiązanie powoduje kolejny problem [10]. Jak wspomniano wcześniej, zapotrzebowanie na tworzywa sztuczne nieustannie rośnie. Niemożliwym zdaje się produkowanie coraz większej ilości materiałów, bez zwiększenia ich ilości w strumieniu odpadów. W tabeli 1 przedstawio-

Tabela 1. Roczny wykaz zagospodarowanych pokonsumenckich odpadów tworzyw sztucznych w Polsce z 2022 roku [11]

Odpady zmieszane		Odpady zebrane selektywnie	
Ilość	1 212 tyś. ton	Ilość	920 tyś. ton
Recykling	2,9 %	Recykling	45,3 %
Odzysk energii	40,1 %	Odzysk energii	28,7 %
Składowanie	57,0 %	Składowanie	26,0 %
Łączna ilość odpadów		2 132 tyś. ton	

Tabela 2. Roczny wykaz zagospodarowanych pokonsumenckich odpadów tworzyw sztucznych w Unii Europejskiej z 2022 roku [12]

Odpady zmieszane		Odpady zebrane selektywnie	
Ilość	15 mln ton	Ilość	14,5 mln ton
Recykling	5 %	Recykling	65 %
Odzysk energii	57 %	Odzysk energii	27 %
Składowanie	38 %	Składowanie	8 %
Łączna ilość odpadów		29,5 mln ton	

no ilość odpadów pokonsumenckich tworzyw sztucznych, przypadającą na obywateli Polski w 2022 roku, wraz ze sposobem ich zagospodarowania [11]. Jak widać, materiały zmieszane są składowane w ilości ponad 50%, a recykling stanowi niespełna 3% z nich. Odpady zbierane selektywnie diametralnie różnią się tą ilością kilkukrotnie. Recykling stanowi niemalże połowę wykorzystania odpadów, zaś składowanie zmniejsza się dwukrotnie.

W skali całej Unii Europejskiej (tab. 2) ilość odpadów jest znacznie większa, a zatem ich wykorzystanie również się zmienia [12]. Odpady zebrane poprzez zbiórkę odpadów zmieszanych są składowane w 38%, a recykling stanowi jedynie 5% z nich.

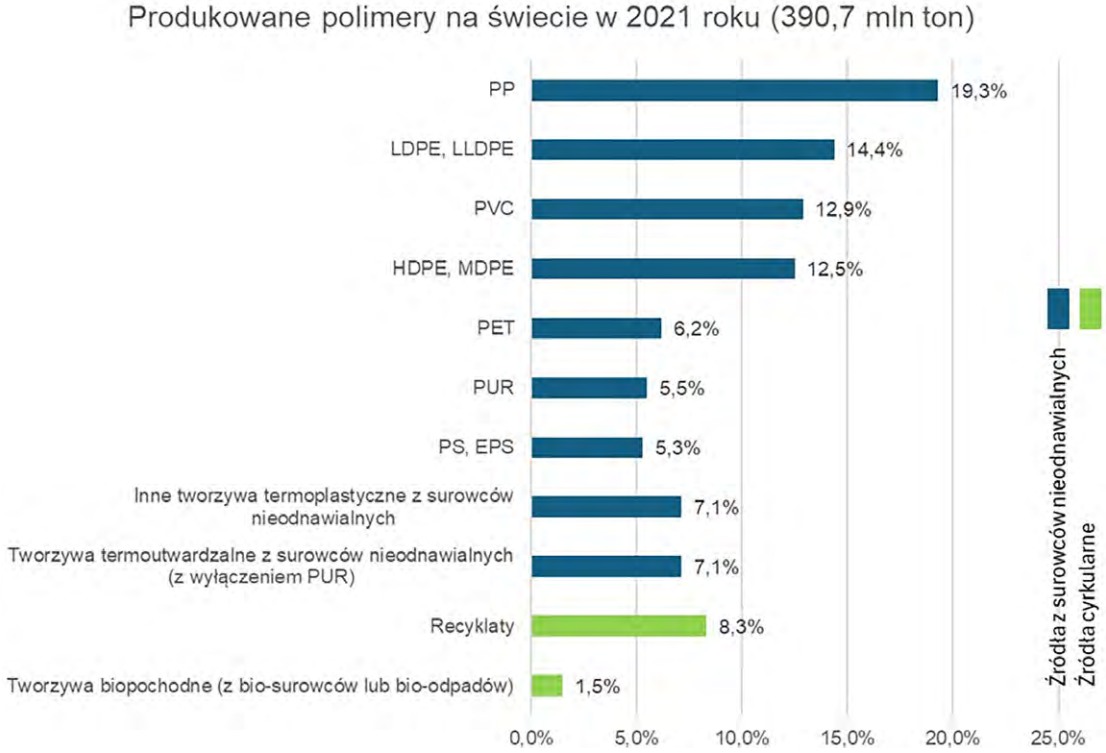
W przypadku zbiórki selektywnej ponownie przetwarzane jest 65% materiałów, czyli aż 13 razy więcej, w porównaniu do materiałów ze zbiórki odpadów zmieszanych. Składowane jest zaledwie 8%, a ilość zebranych odpadów jest niemalże identyczna. Jest to niepodważalny dowód na skuteczność zbiórki selektywnej odpadów.

Aby cały proces recyklingu przebiegał prawidłowo, należy ze sobą zsynchronizować trzy filary: społeczeństwo, przedsiębiorstwa oraz władze. Każdy z nich odpowiada za inną funkcję działania recyklingu – władze winny zorganizować taki system składowania odpadów, aby społeczeństwo w sposób nieutrudniający codzienne życie mogło wspomóc proces wstępnej segregacji odpadów, który następnie ułatwi przedsiębiorstwom ich przetwórstwo [8]. Światowa produkcja tworzyw sztucznych na 2021 rok to aż 390,7 mln ton tworzyw. Dla porównania, w Europie liczba ta wynosi 57,2 mln ton w tym samym roku [12].

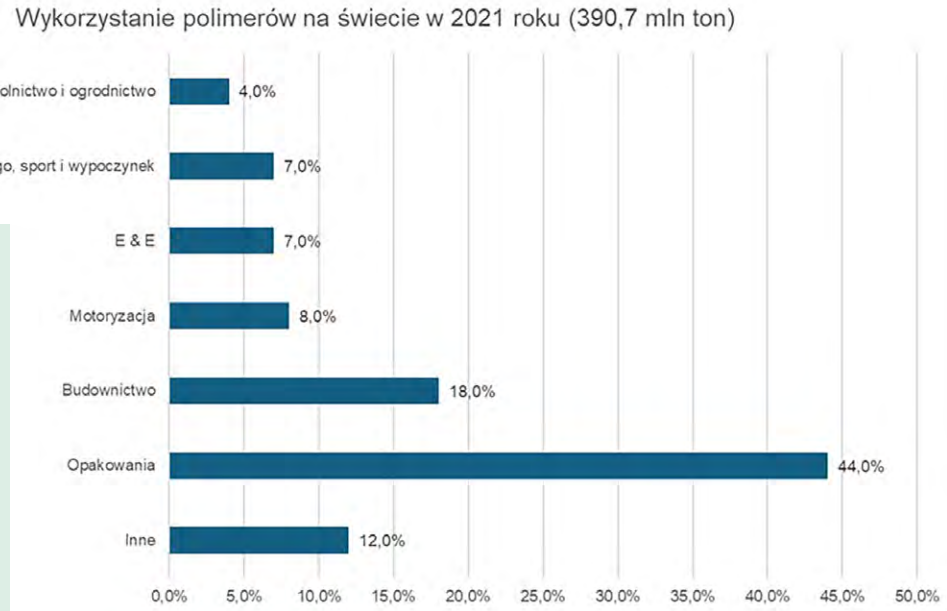
Większość polimerów, jaka zostaje wykorzystana to poliolefiny, czyli polimery takie jak polietylen (PE) oraz polipropylen (PP) (rys. 2), zbudowane wyłącznie z węgla oraz wodoru. Przemysł opakowaniowy to niemalże połowa ich zastosowań (rys. 3), jednak cała reszta to materiały w większości nieoznakowane, które trudno zidentyfikować.

Jedną z technik analitycznych służących do identyfikacji materiałów są metody spektroskopowe. Dostarczają one informacji o składzie, budowie czy masie związków badanych poprzez analizę charakterystycznych widm spektroskopowych [13].

Istnieje wiele rodzajów spektroskopii, tj. spektrofotometria ultrafioletowo-widzialna (UV-VIS), spektroskopia w podczerwieni (IR) dodatkowo wzbogacona o transformację Fouriera (FT-IR), spektroskopia Ramana czy też spektrosko-



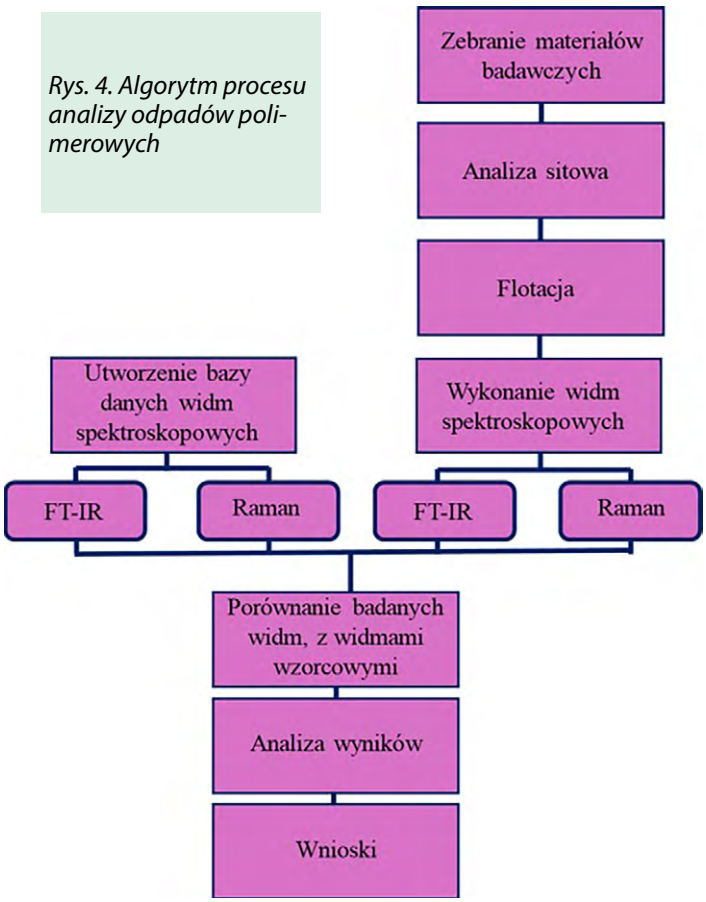
Rys. 2. Światowa produkcja tworzyw sztucznych według rodzajów polimerów, bez uwzględnienia polimerów do produkcji wyrobów włókienniczych, klejów, uszczelniaczy, powłok itp., w tym PBT, PEEK, PEI, POM, PPA, PSU/PES/PPSU, PTFE, PVDF i inne tworzywa termoplastyczne [12]



Rys. 3. Światowe wykorzystanie tworzyw według segmentów zastosowań, bez uwzględnienia polimerów do produkcji wyrobów włókienniczych, klejów, uszczelniaczy, powłok itp., w tym PBT, PEEK, PEI, POM, PPA, PSU/PES/PPSU, PTFE, PVDF i inne tworzywa termoplastyczne [12]

pia mas. Każda z nich dostarcza innych informacji i może być stosowana w różnych dziedzinach naukowych. Korzystną zaletą wszystkich metod spektroskopowych jest fakt wykorzystania bezpiecznych materiałów do analizy, jakimi są aparatura i światło. W przypadku recyklingu materiałów polimerowych, techniki spektroskopowe służą do identyfikacji materiałów odpadowych, o nieznanym pochodzeniu.

W niniejszym artykule zastosowano technikę spektroskopową FT-IR oraz spektroskopię Ramana, których wyniki wzajemnie się uzupełniają. Obydwa rodzaje spektroskopii opierają się na spektroskopii cząsteczkowej, powstającej na skutek przejść elektronowych [14].



Rys. 4. Algorytm procesu analizy odpadów polimerowych

Rys. 5. Zdjęcia przedstawiające otrzymane zmieszane odpady

MATERIAŁ BADAWCZY

Pierwszym etapem pracy było znalezienie źródła odpadów. W tym celu skierowano prośby do firm zajmujących się recyklingiem, o udostępnienie części jeszcze nieprzywróconych do ponownego przetwórstwa odpadów. Polimery przetwarzane przez dane firmy to, między innymi, polietylen (PE), polipropylen (PP), politereftalan etylenu (PET), poli(chlorek winylu) (PVC), poli-akrylonitryl-co-butadien-styren (ABS), poliwęglany (PC), polimetakrylan (PMMA), polistyren (PS), poli(oksymetylen) (POM).

Na 35 wysłanych próśb uzyskano odpady od 3 różnych przedsiębiorstw. W artykule omówiono badania przeprowadzone na materiale od jednej z firm. Zajmuje się ona zbiórką odpadów, które przez społeczeństwo jest dostarczane do żółtych worków na metale oraz tworzywa sztuczne (rys. 5).

Część druga w następnym numerze.

Artykuł został po raz pierwszy zamieszczony w czasopiśmie „Chemik" 2024, zeszyt 2.

Julia Góral[2], Paulina Jakubowska[2], dr hab. Robert E. Przekop[1]

1 – Centrum Zaawansowanych Technologii Uniwersytetu im. Adma Mickiewicza, Poznań

2 – Politechnika Poznańska, Wydział Technologii Chemicznej, Zakład Polimerów

Firma P&F Wartacz wspiera rozwój przedsiębiorstw

Funkcjonując nieprzerwanie od 1990 roku, firma P&F Wartacz wspiera rozwój przedsiębiorstw działających w przetwórstwie tworzyw sztucznych, recyklingu oraz produkcji przemysłowej, dostarczając kompleksowe rozwiązania technologiczne najwyższej klasy.

W ofercie P&F Wartacz znajdziesz szeroką gamę urządzeń, które odpowiadają na potrzeby współczesnych producentów i recyklerów.

Firma oferuje wydajne młyny do tworzyw, które dzięki solidnej konstrukcji i wysokiej wydajności radzą sobie z materiałami miękkimi i twardymi, zarówno w małych zakładach, jak i dużych liniach produkcyjnych.

Dla przedsiębiorstw, które chcą efektywnie przetwarzać odpady lub surowce wtórne, kruszarki stanowią kluczowe rozwiązanie.

W ofercie znajdują się zarówno kruszarki jednowałowe do szerokiego spektrum zastosowań, jak i kruszarki dwuwałowe.

Firma dostarcza również nowoczesne wtryskarki, które są fundamentem precyzyjnej i powtarzalnej produkcji detali z tworzyw sztucznych.

Doskonałym uzupełnieniem oferty są linie i systemy recyklingowe — kompleksowe zestawy urządzeń, które obejmują m.in. podajniki z detektorami metalu, kruszarki, młyny oraz systemy workowania. Dzięki temu nawet skomplikowane procesy recyklingu folii, rur czy odpadów produkcyjnych stają się proste i ekonomiczne.

www.wartacz.com.pl

REKLAMA

P&F WARTACZ
GENOX
Rok założenia 1990
Firma Genox to sprawdzony producent specjalizujący się w budowie linii i systemów do szeroko pojętego recyklingu.
W NASZEJ OFERCIE DLA BRANŻY PRZETWÓRSTWA TWORZYW, RECYKLINGU, DRZEWNEJ I MEBLARSKIEJ
■ Kruszarki firmy **GENOX** o mocy od 18 do ponad 200 kW i długości rotorów rozdrabniających od 60 do 280 cm.
■ Kilkanaście tych maszyn stale na stanie.
■ Możliwe są próby na tych maszynach.
■ Na życzenie klientów dorabiamy przenośniki taśmowe na wymiar oraz separatory metalu.

P&F WARTACZ P.H.U. Paweł Wartacz
filip.wartacz@wartacz.com.pl, biuro@wartacz.com.pl
ul. Kościerzyńska 21-23, 51-416 Wrocław
tel.: + 48 71 32 55 065
www.wartacz.com.pl

Rynek recyklatów 2025 i perspektywy na 2026

Krzysztof Nowosielski

W opinii wielu osób, którzy recyklingiem tworzyw zajmują się od bardzo dawna, miniony rok był jednym z dwóch najgorszych dla branży w minionym 30-leciu. Jeśli spojrzeć na indeksy cenowe regranulatów, to nie można się dziwić takim opiniom. Dość powiedzieć, że jeśli za cezurę czasową uznamy lata 2020-25, to w 2025 średni poziom cen tworzyw cyrkularnych spadł w okolice poziomu cen w 2020 roku.

Wystarczy sięgnąć pamięcią do kilku podstawowych danych ekonomicznych – płaca minimalna, ceny nieruchomości, cena pieczywa, prądu lub gazu – aby zrozumieć absurd sytuacji, w jakiej znalazła się dziś branża recyklingu tworzyw sztucznych. Pomimo ogromnego wzrostu tak wielu kosztów, cena produktu spadła tak bardzo, że wielu producentom brakuje miejsca na marżę. Oczywiście prowadzi to do sytuacji, w której nieuchronne jest zamknięcie instalacji odzysku, które generują straty. W minionych miesiącach wiele przedsiębiorstw zamknęło swoje drzwi, o czym zresztą skrupulatnie informują media branżowe. Ale w wielu przypadkach dzieje się to po cichu, bowiem sprawa nie dotyczy największych, a co za tym idzie najbardziej znanych graczy na rynku. Polska branża recyklingu była do tej pory tak silna, także dzięki rozdrobnieniu i wielu małym przedsiębiorstwom, które bez wielkiego szumu, logotypu i promocji marki, po prostu „robiły" recykling.

Kiedy we wrześniu 2023 roku podczas konferencji CEPM w Budapeszcie miałem okazję prezentować raport nt. recyklingu w Europie Środkowej, to moje szacunki wskazywały, że w Polsce tych podmiotów było ponad 200. Tyle że wiele z nich trudno było zweryfikować, gdyż nie posiadały choćby podstawowej strony internetowej. Ile z nich przetrwało i jaka jest dziś skala kryzysu w branży trudno oszacować, właśnie ze względu na wspomniane rozdrobnienie. W wymiarze europejskim natomiast kryzys widoczny jest bardzo wyraźnie i chyba najlepszym przykładem jest recykling w Holandii, skąd w 2025 niemal co miesiąc nadchodziły wieści o bankructwie lub zamknięciu kolejnego zakładu.

Przyczyny dzisiejszego kryzysu obserwujemy na co dzień. Od czasu pandemii światowa gospodarka do dziś nie wróciła na właściwe tory, będąc zdemolowaną przez niezwykłą sinusoidę zmian popytu i podaży w wielu branżach. Zdemolowaną, bowiem niepewność i zmienność cyklów koniunkturalnych kompletnie rozregulowała wiele branż, które na zmianę nie mogą sobie poradzić to z nadmiernym popytem, bądź z brakiem zamówień. Oczywiście wszelkiego rodzaju tarcze ochronne i strukturalne wsparcie państw dla

rodzimych przedsiębiorców, pozwoliły z jednej strony niektórym przetrwać ten ciężki okres, a inne przedsiębiorstwa wzmocniło, choć tego wsparcia nie potrzebowały. Jeśli do tego dołożymy właściwie otwartą wojnę handlową między gospodarkami rozwiniętymi a azjatyckimi wschodzącymi tygrysami – której politycy nie chcą nazwać po imieniu – to nie powinno nikogo dziwić, że miniony rok był właściwie rokiem apogeum kryzysu. I jak każdy kryzys w świecie wolnego rynku skończy się, wraz z upadłością podmiotów nie będących w stanie konkurować w nowych realiach gospodarczych.

Problem dla rodzimego rynku recyklingu, ale też ogólnie

polskiego rynku tworzyw sztucznych, stanowi fakt głębokiego powiązania naszej rodzimej gospodarki z gospodarkami krajów Unii Europejskiej. A tak się składa, że to właśnie największe unijne gospodarki, a co za tym idzie główni partnerzy polskich przedsiębiorców, cierpią w tym kryzysie najbardziej. Tak jak branże, które do tej pory stanowiły o sile europejskiego rynku, czyli m.in. automotive. Smutnym przykładem z ostatnich dni jest oczywiście sytuacja zakładu Stellantis w Tychach, gdzie w związku z przejściem na dwuzmianowy system pracy od marca 2026, pracę stracić ma 740 osób, z załogi liczącej 2300 pracowników. O ile w minionych trzech dekadach, dzięki dużej elastyczności, pracowitości i mobilności Polaków, nasza gospodarka tak świetnie sobie radziła, to jednak jednocześnie korzystaliśmy ze sprzyjającej koniunktury również w Europie. Dlatego dzisiejsza sytuacja stanowi tak duże wyzwanie, bowiem nasi główni partnerzy handlowi gospodarczo cierpią i nic nie wskazuje na to, aby w najbliższym czasie ta sytuacja miała się zmienić. Trudno bowiem nie odnieść wrażenia, że politycy – głównie zachodnioeuropejscy – skupieni są na doraźnym gaszeniu pożarów, zamiast na wprowadzeniu radykalnych rozwiązań, które np. ochronią europejski rynek przed konkurencją z Chin czy Indii. Rozwiązaniem unijnych problemów gospodarczych mają być głośne w ostatnim czasie umowy z krajami bloku Mercosur oraz umowa FTA z Indiami. Tyle że mają one tyle samo zwolenników, co przeciwników.

Skupiając się na kwestiach dotyczących naszej branży należy wskazać, że w przypadku handlu z krajami Ameryki Południowej, zwolennicy wskazują na ułatwiony dostęp do tamtejszych rynków. Tyle że w przypadku branży recyklingu trudno nie odnieść wrażenia, że odległość, a co za tym idzie koszty transportu, nie stanowią naszej przewagi konkurencyjnej. Jednocześnie nie można zapomnieć, że mówimy o krajach znacznie biedniejszych od unijnych, o niższych kosztach (m.in. pracy, energii), mniejszej liczbie regulacji, więc właściwie już na starcie mających istotną przewagę konkurencyjną względem przedsiębiorstw z Unii Europejskiej. I o ile rozwinięty unijny przemysł chemiczny zyska na tej umowie, handlując najbardziej zaawansowanymi produktami, tak co do sukcesu europejskiego recyklingu na rynkach Brazylii czy Argentyny, wykazuję dużą dozę sceptycyzmu. Tym bardziej, że tamtejsze państwa dalekie są od tak zaawansowanej polityki klimatycznej, jak np. „Green Deal", co przynajmniej pozwoli przez jakiś czas spać spokojnie europejskim recyklerom, którym nie grozi zalanie unijnego rynku tanim recyklatem z tego krańca świata. Jednocześnie są w stanie przyciągnąć inwestorów, którzy w nadziei na obniżenie kosztów, zdecydują się wyprowadzić produkcję z krajów unijnych, na co również wskazują sceptycy. Na koniec zostaje kwestia ceł, które co prawda mają powoli znikać, ale no właśnie… z naciskiem na „powoli".

Z kolei przyglądając się bliżej umowie z Indiami, trudno nie oprzeć się wrażeniu, że właśnie przemysł tworzyw sztucznych, a przede wszystkim recykling został niejako złożony na ołtarzu interesów innych branż. Dla uczestników rynku agresywne próby wejścia indyjskich przedsiębiorstw, m.in. recyklingowych, na unijny rynek, są tajemnicą poliszynela. W ostatnich latach te próby są coraz bardziej intensywne, a presja cenowa na naszą branżę coraz mocniejsza. Bardzo niskie koszty pracy, energii, niemalże brak obostrzeń klimatycznych sprawiają, że Indie stały się dziś kosztowym rajem dla wszelkiej produkcji. Takim, jakim do jeszcze niedawna były Chiny, które wkroczyły dziś na ścieżkę poszukiwania lepszego balansu pomiędzy wytwórczością podstawowych produktów a tych bardziej zaawansowanych technologicznie. Indie ewidentnie chcą z tego modelu wycisnąć ile się da, niejako powtarzając chińską ścieżkę. I tak jak tania, masowa produkcja zbudowała sukces gospodarczy Chin, tak obok usług będących istotnym elementem indyjskiej ekonomii, również tania, masowa produkcja miałaby być motorem napędowym gospodarki. Słuszne są zatem obawy tych, którzy uważają, że właśnie dla recyklerów mogą nadejść ciężkie czasy.

Niemniej jednak, tu i teraz rynek trapią inne wyzwania. Losy umowy Mercosur są dziś w rękach TSUE – choć wygląda na to, że Komisja Europejska będzie chciała jak najszybciej wdrożyć ją w życie, pomijając w tej sprawie sprzeciw Parlamentu Europejskiego. Z kolei umowa z Indiami dopiero została podpisana. Tymczasem rodzimi recyklerzy zmuszeni są pracować każdego dnia na to, aby ich wynik na koniec 2026 roku był lepszy, niż w 2025. Patrząc na dekoniunkturę w europejskim przemyśle, gdzie rodzime samochody wypierane są przez azjatycką konkurencję, rodzime AGD – do tej pory w istotnej części produkowane w Polsce – również najlepsze czasy ma za sobą oraz wiele innych sektorów gospodarki, które wskutek powiązań gospodarczych *de facto* wzajemnie podcinają gałąź, na której wszyscy siedzimy, trudno patrzeć w przyszłość z optymizmem.

Obawiam się, że w 2026 roku jesteśmy ponownie skazani na czynnik, który wymyka się ekonomicznej ocenie i trudno go zmierzyć. Ale jest to coś, co pomogło Polsce i polskim przedsiębiorcom przetrwać poprzednie kryzysy. Tym czynnikiem jest zaradność – umiejętność dostosowania się do zmian na rynku, elastyczność i umiejętność ciężkiej, pokornej pracy. Rzecz absolutnie nie do przeceniania w trudnych czasach. Podczas gdy z rozmów z partnerami z zachodniej Europy ewidentnie widać oczekiwanie aż „coś" się wydarzy i jacyś politycy „coś" zrobią, tak Polacy wiedzą, że liczyć mogą tylko na siebie. Mam wrażenie, że wskutek wieloletniego dobrobytu oraz niczym niezmąconej – mniejszej lub większej, ale jednak – koniunktury, nasi zachodni współobywatele Unii Europejskiej, zapomnieli jak działać, gdy coś idzie nie po ich myśli. Właśnie to przez ostatnie lata sprawiało, że tak my, jak i inne państwa Europy Środkowej rośliśmy, wydzierając kawałek po kawałku udziały w europejskim rynku. Tylko że do tej pory było o co się bić, a teraz ten rozszarpywany ze wszystkich stron tort znacząco się skurczył i wygląda na to, że czas najwyższy poszukać innego stołu, przy którym będziemy mogli się posilić. Wydaje się, że to najpoważniejsze wyzwanie na 2026 rok dla polskiej branży recyklingu.

Krzysztof Nowosielski
ML Polyolefins

Trendy rynkowe w rozwoju biodegradowalnych poliamidów

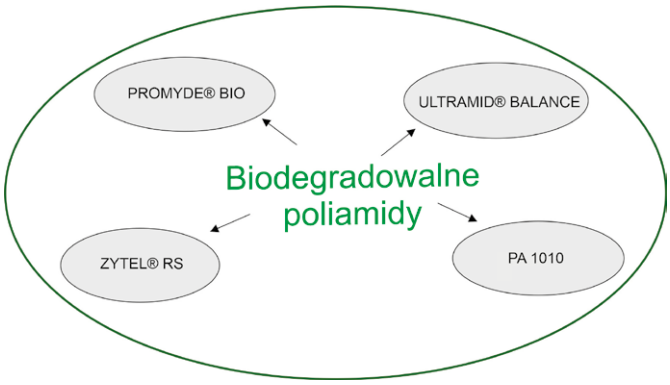
Marta Piątek-Hnat

W ostatnich latach obserwuje się dynamiczny wzrost zainteresowania materiałami przyjaznymi środowisku, co wynika zarówno z presji regulacyjnej, jak i zmian preferencji konsumenckich. Biodegradowalne poliamidy (PA) stanowią jedną z najszybciej rozwijających się grup tworzyw, wpisując się w globalne strategie ograniczania odpadów z tworzyw sztucznych oraz dekarbonizacji przemysłu. Najnowsze dane rynkowe pokazują, że segment biodegradowalnych poliamidów rośnie w tempie ok. 6,12% rocznie w latach 2025–2034, a jego wartość ma wzrosnąć z 1,24 mld USD w 2024 r. do 2,15 mld USD w 2034 r.

Jednocześnie równolegle rozwijają się technologie syntezy biopochodnych monomerów oraz ukierunkowane regulacje wspierające materiały o obniżonym śladzie środowiskowym [3].

CZYNNIKI NAPĘDZAJĄCE ROZWÓJ BIODEGRADOWALNYCH POLIAMIDÓW

Zaostrzenie globalnych wymogów dotyczących redukcji odpadów z tworzyw sztucznych oraz zwiększenie udziału recyklingu w strumieniu odpadów komunalnych i przemysłowych stanowią istotny impuls do poszukiwania alternatyw wobec tradycyjnych, trwałych poliamidów. Zgodnie z najnowszymi analizami, biodegradowalne polimery – w tym poliamidy – znajdują się w centrum zainteresowania firm wdrażających strategie zgodności z regulacjami środowiskowymi oraz celami ESG (*Environmental, Social and Governance*). Rynek napędzany jest także rosnącymi wymogami certyfikacji dotyczącej zawartości biopochodnych komponentów oraz deklaracji śladu węglowego. Zmiana zachowań konsumenckich odgrywa kluczową rolę, zwłaszcza w



Rys.1. Przykłady biodegradowalnych poliamidów dostępnych na rynku komercyjnym

przemyśle tekstyliów, dóbr konsumpcyjnych i opakowań. Klienci oczekują rozwiązań, które są nie tylko funkcjonalne, ale także przyjazne środowisku. Trend ten wzmacnia rosnąca transparentność danych o cyklu życia materiałów oraz presja na marki, by wykazywały realne działania w kierunku ochrony środowiska.

INNOWACJE TECHNOLOGICZNE I BIOPOCHODNE ŹRÓDŁA MONOMERÓW

Kluczowy obszar innowacji stanowią biopochodne monomery, które pozwalają na zastąpienie tradycyjnych surowców petrochemicznych. Naukowcy rozwijają poliamidy na bazie ligniny, terpenów, kwasów tłuszczowych czy pochodnych furanu. Badania wykazują, że ich właściwości mogą dorównywać, a nawet przewyższać analogi oparte na surowcach naftowych, oferując lepszą przetwarzalność czy podatność na degradację [2]. Wprowadzenie takich monomerów otwiera drogę do projektowania materiałów o kontrolowanej degradacji, a zarazem utrzymania wysokiej wydajności mechanicznej. Ponadto biopochodne poliamidy umożliwiają potencjalny recykling chemiczny, polegający

Tabela1. Porównanie właściwości dostępnych na rynku komercyjnym poliamidów biodegradowalnych

Nazwa handlowa	Producent	Charakterystyka	Zawartość biopochodnej	Zastosowanie
PROMYDE® BIO	NUREL	biodegradowalny PA6	brak	Opakowania, części motoryzacyjne
ULTRAMID® BALANCE	BASF	Biodegradowalny, częściowo biopochodny	ok. 30,5 %	Części motoryzacyjne, elementy techniczne
ZYTEL® RS	DuPont	Biodegradowalny, biopochodny	min. 20 %	Elementy o podwyższonej odporności chemicznej
PA 1010	Arkema/Kingfa/EVONIK/ EMS Grivory	Częściowo biodegradowalny, długołańcuchowy	min. 70 %	Rury, przewody, tekstylia techniczne

Tabela 2. Porównanie biodegradowalności dostępnych na rynku komercyjnym poliamidów biodegradowalnych

Nazwa handlowa	Producent	Warunki tlenowe (gleba/kompost)	Warunki beztlenowe (składowisko)	Standard biodegradacji
PROMYDE® BIO	NUREL	Biodegradacja potwierdzona (tempo umiarkowane)	84,2 % po 751 dniach	ASTM D5511
ULTRAMID® BALANCE	BASF	do 90 % biodegradacji w 24 miesiące	brak danych	kompostowanie przemysłowe
ZYTEL® RS	DuPont	Biodegradacja zgodna z ASTM D6400	brak danych	ASTM D6400
PA 1010	Arkema/Kingfa/EVONIK/EMS Grivory	ograniczona biodegradacja (zależna od producenta)	brak danych	brak standardu wspólnego

na odzysku monomerów, co zwiększa ich atrakcyjność w modelach gospodarki obiegu zamkniętego.

W ostatnich latach duże firmy chemiczne kładą nacisk na prace nad komercjalizacją rozwiązań zrównoważonych. Na przykład:

- BASF uruchomił pierwszą komercyjną instalację do produkcji Loopamid®, czyli recyklatu PA6 z odpadów tekstylnych, zachowującego właściwości materiału pierwotnego.
- TE Connectivity zaprezentowało elementy motoryzacyjne wykonane z Ultramid® Ccycled®, poliamidu pochodzącego z recyklingu chemicznego [6].

Choć materiały te nie zawsze są biodegradowalne, to ich rozwój wpływa na rynek biodegradowalnych poliamidów, ponieważ wymusza nowe standardy środowiskowe i przyspiesza rozwój materiałów alternatywnych.

BARIERY ROZWOJOWE I OGRANICZENIA RYNKOWE

Pomimo dużego zainteresowania biodegradowalnymi poliamidami, rynek wciąż boryka się z istotnymi wyzwaniami. Najważniejsze z nich to:

- wysokie koszty produkcji, wynikające m.in. z ograniczonej dostępności monomerów biopochodnych,
- niewystarczająca infrastruktura recyklingu biodegradowalnych tworzyw,
- niska świadomość konsumencka dotycząca różnic między biodegradowalnością, kompostowalnością i recyklingiem [3].

Dodatkowym ograniczeniem jest fakt, że biodegradowalne poliamidy mogą wymagać specyficznych warunków degradacji – nie ulegają rozkładowi w każdym środowisku, co stanowi wyzwanie zarówno w projektowaniu produktów, jak i zarządzaniu ich końcem życia.

PERSPEKTYWY ROZWOJU I KIERUNKI BADAŃ

Najbardziej obiecujące kierunki rozwojowe poliamidów biodegradowalnych obejmują:

- projektowanie poliamidów o programowalnej degradacji – w oparciu o biopochodne monomery o wysokiej reaktywności i modyfikowalności,
- integrację procesów biorafineryjnych z produkcją poliamidów, co umożliwia minimalizację śladu węglowego; przykładem nowatorskiego monomeru jest DGAX (Diglyoxylic Acid Xylose), umożliwiający efektywną syntezę cyrkularnych poliamidów [5],
- recykling chemiczny i biotechnologiczny, pozwalający na odzysk monomerów i redukcję strat materiałowych,
- optymalizację produkcji przemysłowej, w tym wdrażanie technologii masowych przy niższych kosztach energetycznych.

PODSUMOWANIE

Biodegradowalne poliamidy stanowią istotny element transformacji przemysłu tworzyw sztucznych w kierunku zrównoważonego rozwoju. Dynamiczny wzrost rynku, napędzany regulacjami oraz zmianą preferencji konsumentów, sprzyja intensyfikacji badań nad innowacyjnymi monomerami biopochodnymi, nowymi technologiami polimeryzacji oraz zaawansowanymi metodami recyklingu. Pomimo istniejących barier – głównie kosztowych i infrastrukturalnych – perspektywy rozwoju tej grupy materiałów są bardzo obiecujące, a ich rola w gospodarce o obiegu zamkniętym będzie w kolejnych latach systematycznie rosła.

LITERATURA

[1] Tanks, J., & Tamura, K. (2025). Room-Temperature Material Recycling/Upcycling of Polyamide Waste Enabled by Cosolvent-Tunable Dissolution Kinetics. Angewandte Chemie International Edition, 64, e202502474.https://doi.org/10.1002/anie.202502474

[2] Diaz-Galbarriatu, M., Sánchez-Bodón, J., Hernáez-Laviña, E., Vilas-Vilela, J. L., & Moreno-Benítez, I. (2025). Biobased Polyamides: A Journey from the Biomass Towards Cutting Edge Materials. Polymers, 17(19), 2599. https://doi.org/10.3390/polym17192599

[3] Exactitude Consultancy. (2025). Biodegradable Polyamide Market – Industry Dynamics, Trends, and Forecast 2025–2034. https://exactitudeconsultancy.com/reports/75016/biodegradable-polyamide-market

[4] Meyer, P. M., Dileep, D., Bond, R. L., Tadesse, F. A., Forrester, M. J., & Cochran, E. W. (2025). Bespoke polyamides via post-polymerization modification using accessible bioadvantaged monounsaturated long chain fatty acid units. RSC Applied Polymers, Issue 4. https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2025/lp/d5lp00030k.

[5] Castillo-Garcia, A. A., & Barta, K. (2024). Polyamides go circular. Nature Sustainability. https://www.nature.com/articles/s41893-024-01283-0.pdf

[6] 24ChemicalResearch. (2025). Polyamide (PA or Nylon) Gains Momentum in 2025 with Breakthrough Recycling and Bio-Based Innovations. https://www.24chemicalresearch.com/blog/12705/polyamide-pa-or-nylon-gains-momentum-in-2025

dr hab. inż. Marta Piątek-Hnat
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny

INNO FORM
3-5 marca 2026, Bydgoszcz
8. Międzynarodowe Targi Kooperacyjne
Przemysłu Narzędziowo-Przetwórczego
Przemysł w najlepszej formie!
Weź udział w jedynych w Polsce targach
adresowanych do branży formierskiej.
Zeskanuj
kod QR
www.innoform.pl

tworzywa.org

Portal branży tworzyw

www.tworzywa.org | redakcja@tworzywa.org

tel. 52 343 73 35 | fax 52 561 02 37

85-758 Bydgoszcz, ul. Przemysłowa 8C

Targi Kielce
exhibition & congress centre

Międzynarodowe
Targi Przetwórstwa
Tworzyw Sztucznych
i Gumy

30 plastpol

19-22.05.2026

Tworzywa
które
kształtują
przyszłość

plastpol.com