

Tworzywa Sztuczne Przemysle

ISSN 3072-3639

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.



SPIS TREŚCI

ROTOUOLDING

- i 3** Rotomoulding a formowanie wtryskowe
- i 4** Rotomoulding i jego zastosowania w przemyśle tworzyw sztucznych

ŁĄCZENIE TWORZYW

- N 6** Metody łączenia włóknin
- F 14** Zalety szkolenia dla zgrzewaczy oferowanego przez Dezet Company
- N 16** Techniki zgrzewania ultradźwiękowego na przykładzie linii do produkcji maseczek medycznych

CHŁODZENIE W BRANŻY TWORZYW

- i 18** Efektywne metody chłodzenia form w przetwórstwie tworzyw sztucznych
- i 20** Chłodzenie procesowe tworzyw sztucznych – klucz do efektywności produkcji
- i 22** F-gazy – co to jest i kto musi mieć certyfikat?
- F 23** Zakaz stosowania F-gazów?
- F 26** HB-Therm – Thermo-6 just better

BIG BAGI, SILOSY

- F 28** Bezosiowe przenośniki spiralne i stacje BIG-BAG RATAJ POLSKA®
- F 30** Magazyny silosowe do tworzyw sztucznych
- i 32** Czym jest stacja rozładunku big bag?
- F 33** Nowoczesne systemy silosów i mieszalników do granulatu tworzyw sztucznych
- F 34** Wiodący dostawca układów wyładunku i dozowania materiałów sypkich

BIG BAGI, SILOSY, TRANSPORT PNEUMATYCZNY

- i 36** Inwestycja w stacje rozładunku big bagów: Klucz do efektywności i bezpieczeństwa przemysłowego
- F 38** Elementy rurociągów transportu pneumatycznego stosowane w przemyśle tworzyw sztucznych

PORADNIK PRZETWÓRSTWA TWORZYW

- F 40** Jak polubiłem poniedziałki w tworzywach i nie tylko w nich
- F 42** MoldMaker – rewolucja w zarządzaniu formami wtryskowymi
- N 43** Ochronny efekt barwników w radiolizie polimerów
- F 45** Praktyczne zastosowanie promieniowania jonizującego i bliskiej podczerwieni w badaniu parametrów fizykochemicznych w tym identyfikacji tworzyw i kompozytów
- i 46** Siła pod ciśnieniem: jak wtryskarki kształtują nowoczesny przemysł
- i 48** ENGEL wysokowydajna dwupłytkowa wtryskarka

URZĄDZENIA PERYFERYJNE

- i 49** Techniczne i praktyczne aspekty mieszania surowców z wykorzystaniem mieszalników pionowych
- F 50** Dozowniki HETHON – precyzyjne podawanie proszków, granulatów, barwników, ziaren
- F 52** Mieszalnik granulatu z potencjałem
- F 53** Nowoczesne systemy suszenia

RECYKLING I EKOLOGIA

- N 54** Metody fizykochemiczne jako narzędzie identyfikacji i charakteryzowania odpadów polimerowych – część 2

WYDARZENIA BRANŻOWE

- i 62** 8. edycja Międzynarodowych Targów Kooperacyjnych Przemysłu Narzędziowo-Przetwórczego INNOFORM®

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

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 Nabiątek**
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 adiacji tekstów. Przedruk i rozpowszechnianie artykułów i reklam opracowanych przez redakcję są zabronione bez zgody wydawcy.



Rotomoulding a formowanie wtryskowe

Wśród udogodnień formowania rotacyjnego są: możliwość dopasowywania całej technologii oraz maszyn do konkretnych oczekiwań realizatora, najwyższa jakość pozyskiwanych komponentów, ekologiczne podejście do tematu produkcji elementów z tworzywa sztucznego, wyraźne oszczędności finansowe oraz uproszczona obsługa pozornie bardzo skomplikowanych maszyn. Jesteśmy przekonani, że taki zestaw zalet sprawia, że rotomoulding wyraźnie zyskuje przewagę nad alternatywnymi metodami wytwarzania różnorodnych elementów z tworzyw sztucznych. Zwłaszcza, że nie posiadają one aż tak kluczowych pozycji, jak oszczędność finansowa, ekologiczność oraz elastyczność dopasowania technologii. Chcąc produkować na własnych warunkach, po prostu trzeba wykorzystać formowanie rotacyjne. Nie zawiedziesz się na nim!

ROTOULDING I ZRÓWNOWAŻONY ROZWÓJ. TO POŁĄCZENIE IDEALNE!

Temat ekologii w trakcie codziennej produkcji zasługuje na dodatkowe rozwinięcie. Dlaczego? To proste – coraz więcej przedsiębiorstw zwraca uwagę na funkcjonowanie w zgodzie z otaczającą nas przyrodą. Zminimalizowanie poziomu zanieczyszczeń z tytułu uruchomienia maszyny czy także całkowite ograniczenie odpadów powstałych z resztek materiału produkcyjnego to zdecydowanie największe proekologiczne zalety. Oprócz tego powinniśmy wymienić też:

- trwałość elementów pozyskiwanych przez rotomoulding,
- potencjalny recykling przedmiotów z tworzywa sztucznego,
- różne źródła zasilania maszyn do formowania rotacyjnego,
- funkcjonowanie maszyn w oparciu o energię odnawialną,
- energooszczędność procesu rotomouldingu.

PORÓWNANIE: ROTOMOULDING A FORMOWANIE WTRYSKOWE. CO JEST LEPSZYM WYBOREM?

Często pojawiają się porównania do alternatywnych sposobów produkcji elementów z tworzywa sztucznego. Czas więc na konkrety również i w tym aspekcie. Dla wielu producentów największą konkurencją dla rotomouldingu może być formowanie wtryskowe. Rzeczywiście to metoda ciesząca się jeszcze kilka lat temu sporą popularnością, ale nie jest ona porównywalna z aktualną powszechnością stawiania na rotomoulding. Zestawiając jeden proces z drugim, warto pamiętać o rodzaju końcowego produktu. Rotacyjne wyrabianie najlepiej sprawdza się przy nieco mniej standardowych wymiarach, natomiast wtrysk to doskonały sposób na pozyskiwanie detali w mocno skomplikowanej geometrii. Finan-



Foto: Freepik

Tabela 1. Porównanie: rotomoulding vs. formowanie wtryskowe. Źródło: rotomoulding-partner.pl

| Kryterium | Rotomoulding | Formowanie wtryskowe |
|------------------------------|--|---|
| Koszt form | Niski – aluminiowe formy, wielokrotnego użytku | Wysoki – precyzyjne, stalowe formy |
| Złożoność detali | Proste, symetryczne, puste w środku elementy | Wysoka – detale o skomplikowanej geometrii |
| Trwałość wyrobów | Bardzo dobra – brak spoin i naprężeń | Dobra – możliwe mikropęknięcia przy dużym ciśnieniu |
| Koszt produkcji małoseryjnej | Bardzo opłacalna | Nieopłacalna (drogi setup formy) |
| Czas przygotowania formy | Krótszy | Dłuższy |
| Zastosowanie | Zbiorniki, meble, place zabaw, kajaki | Obudowy, małe detale, części techniczne |

se? Zdecydowanie lepiej na tym polu wypada formowanie rotacyjne – formy do rotomouldingu nie są aż tak drogie, jak wzorniki wykorzystywane podczas formowania wtryskowego. Do tej drugiej metody zastrzeżenia mogą mieć również użytkownicy końcowego produktu. Praca pod bardzo wysokim ciśnieniem sprzyja bowiem mikrouszkodzeniu materiału, jakie w perspektywie kolejnych miesięcy eksploatacji może przełożyć się na powstanie realnych uszkodzeń mechanicznych lub wizualnych. Problem ten został rozwiązany w przypadku rotomouldingu!

Źródło: rotomoulding-partner.pl

Rotomoulding i jego zastosowania w przemyśle tworzyw sztucznych

JAK DZIAŁA TECHNOLOGIA ROTOMOULDINGU I DLACZEGO JEST TAK POPULARNA?

Rotomoulding, czyli formowanie rotacyjne, to jedna z metod wytwarzania elementów z tworzyw sztucznych, która wyróżnia się unikalnym sposobem produkcji. Proces ten polega na równomiernym rozproszaniu granulatu tworzywa wewnątrz formy, która obraca się wokół dwóch osi. Dzięki temu materiał topi się i osadza na ściankach formy, tworząc jednolitą, bezszwową powłokę o wymaganej grubości. Co sprawia, że ta technologia jest tak chętnie wybierana przez producentów? Przede wszystkim niskie naprężenia wewnętrzne w wyrobach oraz relatywnie niskie koszty oprzyrządowania produkcyjnego, czyli form. To pozwala na elastyczność w produkcji zarówno małoseryjnej, jak i większych partii elementów, bez konieczności inwestowania w drogie i skomplikowane narzędzia. Popularność rotomouldingu wynika również z szerokiego spektrum zastosowań. Metoda ta umożliwia produkcję elementów o różnorodnych kształtach i rozmiarach – od niewielkich produktów, takich jak zabawki, po bardzo duże zbiorniki na wodę czy paliwa, sięgające nawet kilku tysięcy litrów pojemności. W efekcie ta technologia jest doceniana w wielu branżach, które wymagają trwałych, lekkich i odpornych na uszkodzenia tworzyw sztucznych. Warto również podkreślić, że rotomoulding pozwala na wytwarzanie produktów o wysokiej jakości powierzchni i dobrych właściwościach mechanicznych, co jest istotne zwłaszcza w zastosowaniach wymagających odporności na warunki atmosferyczne lub chemikalia. To wszystko sprawia, że rotomoulding nieustannie zyskuje na znaczeniu jako efektywna i wszechstronna technologia produkcji.

JAKIE BRANŻE KORZYSTAJĄ Z PRODUKCJI ROTOMOULDINGOWEJ I JAKIE PRODUKTY POWSTAJĄ DZIĘKI TEJ TECHNOLOGII?

Jednym z kluczowych obszarów jest branża energii odnawialnej, gdzie elementy wykonywane tą metodą mogą służyć jako komponenty instalacji czy urządzeń wspierających ekologiczne źródła energii. Produkty te muszą cechować się trwałością i odpornością na zmienne warunki środowiskowe – cechy, które rotomoulding potrafi zapewnić. W sektorze wypoczynku rotomoulding umożliwia produkcję różnorodnych elementów rekreacyjnych, takich jak kajaki, łódki, zjeżdżalnie czy huśtawki. Dzięki bezszwowej konstrukcji i odporności materiałów, wyroby te są bezpieczne i trwałe, co jest niezwykle ważne dla użytkowników. Również branża budowlana korzysta z tej technologii, produkując elementy maszyn budowlanych, obudowy, nadkola czy konsole, które muszą spro-

stać wymaganiom wytrzymałościowym i eksploatacyjnym. W rolnictwie rotomoulding pozwala na produkcję elementów, które są odporne na działanie środków chemicznych oraz czynników atmosferycznych, co jest kluczowe dla sprzętu rolniczego i jego komponentów. Z kolei branża motoryzacyjna wykorzystuje formowanie rotacyjne do produkcji części pojazdów, które muszą być jednocześnie lekkie i wytrzymałe. Wreszcie, sektor militarny i obronny także znajduje zastosowanie dla tej technologii, tworząc elementy o specyficznych wymaganiach technicznych i wytrzymałościowych.

DLACZEGO WARTO WYBRAĆ SPECJALISTYCZNĄ FIRMĘ DO PRODUKCJI W TECHNOLOGII ROTOMOULDINGU?

Jakie usługi oferuje profesjonalna firma specjalizująca się w rotomouldingu? Dlaczego warto zaufać doświadczonemu zespołowi w tej dziedzinie? I na czym polega przewaga merytoryczna takiego partnera biznesowego? Rotomoulding to proces wymagający nie tylko odpowiedniego sprzętu, ale także wiedzy i doświadczenia, które pozwalają na optymalizację produkcji oraz dostosowanie technologii do indywidualnych potrzeb klienta. Firmy specjalizujące się w rotomouldingu potrafią efektywnie zarządzać procesem produkcji, co przekłada się na wysoką jakość gotowych wyrobów. Oferują również wsparcie na każdym etapie, od pomocy w projektowaniu po kontrolę jakości, co zwiększa zaufanie klientów i efektywność produkcji.

Firmy profesjonalnie zajmujące się formowaniem rotacyjnym oferują kompleksową obsługę, która obejmuje:

- doradztwo techniczne na etapie planowania produkcji i doboru materiałów,
- pomoc w projektowaniu elementów i przygotowaniu form,
- produkcję z wykorzystaniem własnych lub powierzonych form (outsourcing produkcyjny),
- kontrolę jakości gotowych wyrobów,
- wsparcie posprzedażowe i doradztwo dotyczące dalszego rozwoju produktów.

Doświadczenie zespołu jest kluczowe, ponieważ pozwala na szybkie reagowanie na wyzwania projektowe oraz wdrażanie innowacyjnych rozwiązań technologicznych. Liderzy w dziedzinie rotomouldingu, tacy jak firma oferująca powyższe usługi, zdobywają zaufanie klientów dzięki precyzyjnemu podejściu do każdego etapu produkcji oraz szerokiemu portfolio realizacji dla różnych branż. To właśnie ta specjalizacja i zaangażowanie w rozwój technologii czynią ofertę tak wartościową dla przedsiębiorstw poszukujących solidnych i nowoczesnych rozwiązań w zakresie formowania rotacyjnego.

JAKIE SĄ ZALETY PRODUKCJI Z POLIPROPYLENU W ROTOMOULDINGU?

Polipropylen jest jednym z najczęściej wykorzystywanych materiałów w produkcji rotomouldingowej. Jego popularność wynika z wielu korzystnych właściwości, które sprawiają, że jest idealny do formowania rotacyjnego. Przede wszystkim, polipropylen cechuje się wysoką odpornością chemiczną, co pozwala na zastosowanie gotowych elementów w trudnych warunkach eksploatacyjnych, takich jak kontakt z paliwami, olejami czy innymi substancjami agresywnymi. Dodatkowo, polipropylen jest materiałem lekkim, co wpływa na łatwość transportu i montażu wyprodukowanych elementów. Jego elastyczność i wytrzymałość mechaniczna zapewniają trwałość i odporność na uszkodzenia mechaniczne. Wytwarzanie z polipropylenu za pomocą rotomouldingu pozwala na uzyskanie elementów o jednolitej strukturze, bez łączeń i szwów, co zwiększa ich szczelność i estetykę. Produkcja elementów z polipropylenu metodą rotomouldingu jest szczególnie korzystna dla klientów, którzy oczekują wysokiej jakości produktów przy zachowaniu rozsądnych kosztów produkcyjnych. Ta technologia umożliwia również elastyczne dostosowanie parametrów procesu do specyficznych wymagań wyrobów, co jest nieocenione w przypadku produkcji specjalistycznych detali dla różnych branż.

JAK ROTOMOULDING WPISUJE SIĘ W IDEĘ ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU?

Zrównoważony rozwój to dziś jedna z najważniejszych kwestii dla producentów i konsumentów. Technologia rotomouldingu może przyczynić się do realizacji celów ekologicznych na kilka sposobów. Po pierwsze, dzięki niskim kosztom oprzyrządowania i możliwości produkcji bez nadmiernych odpadów, jest to proces bardziej przyjazny środowisku niż niektóre inne metody wytwarzania tworzyw sztucznych. Po drugie, elementy produkowane tą metodą są trwałe i odporne na uszkodzenia, co wydłuża ich żywotność i zmniejsza potrzebę częstych wymian lub napraw. To z kolei redukuje ilość odpadów i zużycie surowców. Wreszcie, niektóre firmy wykorzystujące rotomoulding angażują się w działania na rzecz ochrony środowiska, łącząc wysoką jakość produkcji z troską o planetę i zadowolenie klientów. W obliczu rosnących wymagań dotyczących odpowiedzialności ekologicznej, rotomoulding jawi się jako technologia, która może wspierać zrównoważony rozwój poprzez efektywne i świadome wykorzystanie zasobów oraz produkcję trwałych, funkcjonalnych i bezpiecznych elementów z tworzyw sztucznych. Licząc na rozwój i innowacje w tej dziedzinie, można przewidywać, że rotomoulding będzie odgrywał coraz większą rolę w przemyśle tworzyw sztucznych.

Źródło: ksiegarniajordanow.pl

REKLAMA

SZUKASZ PROSZKU DO ROTOMOULDINGU?



ALLOY
PLAST

ZOBACZ CO ALLOYPLAST MOŻE ZROBIĆ DLA CIEBIE:



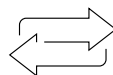
Pulweryzacja, ekstruzja surowców powierzonych.



Nowe zaawansowane polietyleny spełniające Twoje oczekiwania w zakresie wymaganych właściwości, trwałości, bezpieczeństwa i estetyki. Nasze produkty takie jak ALLOY TUVON do zbiorników paliwowych czy ALLOY FLAMEOFF, niepalny i idealny do transportu publicznego, gwarantują najwyższą jakość i bezpieczeństwo.



Wnikliwe spojrzenie na problemy związane z procesem ekstruzji, mielenia/pulweryzacji i końcowej obróbki, czyli formowania rotacyjnego.



Sprzedż surowców alternatywnych, umożliwiających zastąpienie dotychczas używanych, bez konieczności wprowadzania zmian w procesie produkcyjnym Klienta.



Dostarczenie doskonałego serwisu w zakresie sprzedaży i wsparcia technicznego.

NASZE OBSZARY DZIAŁANIA

1

PULWERYZACJA
(MIELENIE)

2

BARWIENIE TWORZYW
SZTUCZNYCH POPRZEZ
WYTŁACZANIE

3

MODYFIKOWANIE TWORZYW SZTUCZNYCH
POPURZEZ MIESZANIE BĄDŹ WYTŁACZANIE
W CELU POPRAWY ICH WŁAŚCIWOŚCI

ALLOYPLAST Sp. z o.o.

A = ul. TOROWA 107/ 111, 62-800 KALISZ, M = alloyplast@alloyplast.pl, T = +48 62 366 65 90

www.alloyplast.pl

Badanie procesów łączenia włókien bez stosowania dodatków pomocniczych dla uzyskania kompozytów filtracyjnych o wysokiej wytrzymałości

Metody łączenia włókien

Beata Pąprowicz-Nędza, Ewelina Pąprowicz, Jan Pąprowicz, Dawid Polar, Piotr Wojnar, Michalina Falkiewicz-Dulik

W pracy badawczej przedstawiono badania wykonane w ramach projektu badawczego RPPK.01.02.00-18-0028/17 pt.: „Opracowanie technologii wytwarzania wysoko skutecznych kompozytów włókninowych filtropochłaniających do usuwania zanieczyszczeń z powietrza”. Zadanie obejmuje próby łączenia różnych włókien filtracyjnych jedno- i wielowarstwowych, wykonane metodami ultradźwiękowymi. W pracy określono optymalne parametry dla procesów zgrzewania różnych kompozytów włókninowych, worków i rękawów filtracyjnych. Przedstawiono wyniki i ocenę wytrzymałości połączeń pomiędzy warstwami włókien w kompozytach. Także wyniki badania siły rozrywającej połączenia włókninowych worków i rękawów dla wykonanych układów wielowarstwowych. Ultradźwiękowa technologia zgrzewania kompozytów włókninowych, worków i rękawów filtropochłaniających jest procesem przydatnym i dającym skuteczne połączenia w przypadku syntetycznych materiałów włókninowych.

Ultradźwięki są to fale o wysokiej częstotliwości, których człowiek nie słyszy, lecz mogą je emitować i słyszeć niektóre zwierzęta, np. pies, szczur, delfin, wieloryb, chomik czy nietoperz. Za górną granicę słyszalnych częstotliwości, jednocześnie dolną granicę ultradźwięków, uważa się częstotliwość 20 kHz. Za umowną, górną granicę ultradźwięków przyjmuje się częstotliwość 1 GHz. Fale akustyczne rozchodzą się w ośrodkach sprężystych (ciało stałe, ciecz, gaz) w postaci fali podłużnej, której towarzyszą drgania cząsteczek ośrodka. Zaburzenia te polegają na przenoszeniu energii mechanicznej przez drgające cząstki ośrodka (zagęszczenia i rozrzedzenia) bez zmiany ich średniego położenia [1].

Zgrzewanie ultradźwiękowe jest to nowoczesna, przemysłowa metoda łączenia materiałów, w której fale dźwiękowe o wysokich częstotliwościach są wykorzystywane jako nośnik energii. Metoda ta jest powszechnie stosowana do łączenia elementów polimerowych, szczególnie przydatna jest przy łączeniu materiałów różniących się składem. Technologia pikowania ultradźwiękowego ma zastosowanie przy łączeniu tkanin syntetycznych o zawartości włókien sztucznych powyżej 65% m.in. poliestru, poliamidu, polietylenu, poliwęglanu itp. Jest skuteczna do łączenia materiałów z polipropylenu. Technologia ultradźwiękowa umożliwia łączenie, cięcie, wycinanie oraz wytłaczanie wzorów na materiałach syntetycznych w zależności od rodzaju narzędzia zastosowanego w zgrzewarce. Procesy łączenia ultradźwiękowego nie wymagają igieł, także nici jako dodatkowego spoiwa oraz klejów poprawiających adhezję. Lokalnie oddziałująca fala ultradźwiękowa na dociśnięte do siebie fragmenty łączonych materiałów powoduje ich uplastycznienie i stopienie, co w efekcie daje trwałe połączenie zgrzewanych materiałów. W tym procesie materiały zostają trwale połączone, a struktura włókien, tkanin nie zostaje naruszona,

przy czym cały cykl zgrzewania jest ekologiczny i przyjazny dla środowiska.

Maszyny ultradźwiękowe do tworzyw sztucznych umożliwiają szybkie ich łączenie poprzez zgrzewanie. Wykorzystywane są podczas produkcji artykułów higienicznych, różnego rodzaju filtrów, opakowań czy zamykania torebek na świeżą żywność. Ich szerokie zastosowanie sprawia, że wykorzystywane są w rozmaitych działach przemysłu. Specjalistyczne maszyny ultradźwiękowe do zgrzewania są to urządzenia o wysokich parametrach, w których wykorzystywane są najnowocześniejsze technologie. Ekologiczne rozwiązania w zakresie łączenia materiałów wielowarstwowych stosowane jest do zgrzewania materiałów technicznych, połączenia włókniny spunbond (S) i meltblown (M) w określonej konfiguracji np.: SMS, SMMS, SS.

Przykłady zastosowania materiałów łączonych za pomocą ultradźwięków:

- przemysł filtracyjny: filtry powietrza, filtry kieszeniowe stosowane w klimatyzacji;
- przemysł medyczny: jednorazowa odzież medyczna, podkłady medyczne, prześcieradła higieniczne;
- przemysł motoryzacyjny: pokrowce, tapicerki, foteliki samochodowe;
- przemysł meblarski: meble tapicerowane, materace, pokrowce na materace;
- materiały wielowarstwowe SMS, SSMS, SSMSS - wykorzystywane do produkcji worków do odkurzaczy, pokrowców, osłon, agrowłókien, geowłókien, technicznych włókien wielowarstwowych itp. [2, 3, 4, 5, 6].

Dzięki zastosowaniu technologii ultradźwiękowej maszyny pikujące zapewniają wysoką jakość gotowego wyrobu. W tej metodzie łączenia materiałów nie używa się igieł oraz nici. Dodatkowo technologia umożliwia zgrzewanie kilku warstw materiałów z dużą wydajnością sięgającą do 20 m/min. Dzie-

ki połączeniu kilku warstw w jeden kompozyt uzyskuje się większą wytrzymałość materiału, co jest bardzo ważne przy włókninach technicznych m.in. stosowanych do filtrów powietrza, kieszeni filtracyjnych, materiałów wielowarstwowych, SMS, SSMS, SSMSS oraz worków do odkurzaczy.

Szerokość pikowanych włóknin syntetycznych zależy od modelu maszyny i może wynosić od 1600 mm do 2500 mm. Wzory pikowanych materiałów uzyskuje się poprzez docisk wałka do materiału i przenikanie ultradźwięków. Proces łączenia warstw materiałów polega na odkształceniu struktury materiału określonym wzorem przy jednoczesnym zespoleniu warstw materiałów włókninowych [3, 5].

CEL I ZAKRES BADAŃ

Zakres pracy obejmował badania nad opracowaniem kompozytów włókninowych o wysokiej skuteczności filtracji do zastosowania na worki i rękawy filtracyjne do klimatyzacji, filtry kieszeniowe, filtry płaskie. W tym celu koniecznym było wykonanie wielu prób łączenia różnych włóknin filtracyjnych jedno- i wielowarstwowych metodami ultradźwiękowymi bez użycia substancji klejących oraz wyznaczenie optymalnych parametrów dla procesów zgrzewania różnych kompozytów włókninowych.

Badania procesów łączenia prowadzono poprzez rejestrowanie parametrów takich jak:

- częstotliwość ultradźwiękowego zgrzewania włóknin, włókninowych worków i rękawów w zależności od rodzaju włóknin i liczby warstw zgrzewanych,
- czas zgrzewania (wymaga ścisłej kontroli ponieważ mogą wystąpić przegrzania, przepalenia włóknin, co osłabia złącze),
- rozmieszczenie powierzchniowe punktów zgrzewanych oraz odległości między punktami zgrzewanymi w celu określenia wzoru pikowania ultradźwiękowego włóknin (można zastosować np. połączenie ciągłe, przerywane, połączenie pojedyncze lub podwójne, istotne są szerokość zgrzewanego łączenia, odległości pomiędzy powierzchniami zgrzewanymi).

Zasadniczym celem zadania było wyznaczenie optymalnych parametrów prowadzenia procesu zgrzewania zapewniających najlepszą jakość wyrobu włókienniczego, potwierdzoną przez wyznaczenie parametrów jakościowych wykonanych połączeń włóknin i włókninowych kompozytów filtracyjnych:

- określenie wytrzymałości połączeń pomiędzy warstwami włóknin w kompozycie - badanie siły zrywającej kompozytów,
- określenie mechanicznej wytrzymałości łączenia włóknin w worki i rękawy filtracyjne - badanie siły rozrywającej połączenia włókninowych worków i rękawów.

PRZEDMIOT I METODYKA BADAŃ

Metodyka łączenia włóknin w kompozyty wielowarstwowe

W ramach pracy badawczej wykonano pięć układów wielowarstwowych poprzez łączenie włóknin w kompozyty za pomocą zgrzewania ultradźwiękowego w kombinacji z 20

seriami włóknin spunbond dla każdego układu różniących się gramaturą co 5 g/m², zaczynając od 15 g/m² a kończąc na 60 g/m².

Metodykę łączenia włóknin w układy podczas przeprowadzonych prób w procesie technologii ultradźwiękowej oraz listę uzyskanych kompozytów przedstawiają tabele 1-5. Uzyskano 5 serii różnych kompozytów włókninowych, każda w 20 wersjach różniących się gramaturą spunbond. Włókniny spunbond stanowiły pierwszą warstwę układu. W ten sposób wykonano 100 prób kompozytów włókninowych filtropochłaniających, są to:

- 1) **Seria I:** kompozyt 2-warstwowy SM (spunbond/meltblown) - 20 prób;
- 2) **Seria II:** kompozyt 3-warstwowy SMS (spunbond/meltblown/spunbond) - 20 prób;
- 3) **Seria III:** kompozyt 3-warstwowy SMP (spunbond/meltblown/spunbond 3D pyłochłonna) - 20 prób;
- 4) **Seria IV:** kompozyt 4-warstwowy SMPS (spunbond/meltblown/spunbond 3D pyłochłonna/spunbond) - 20 prób;
- 5) **Seria V:** kompozyt 4-warstwowy SSMS (spunbond/spunbond 3D nawęglana/meltblown/spunbond) - 20 prób.

Próby łączenia włóknin w kompozyty przeprowadzono na maszynie ultradźwiękowej. Parametry techniczne maszyny ultradźwiękowej:

- Częstotliwość: 20 [kHz];
- Zasilanie: 220V/3P/27 [kW];
- Prędkość pracy: 10-20 [m/min.];
- Maks. moc jednostki ultradźwiękowej: 1400 [W/jednostkę];
- Szerokość wzoru: 1600 [cm];
- Sprężone powietrze: 8 [kg/cm²].

Tabela 1. Wykaz warstw włóknin wchodzących w skład kompozytu SM - kompozyt 2-warstwowy [7]. W układach 2-warstwowych drugą warstwę stanowią włókniny meltblown o gramaturze 30 g/m² lub 40 g/m²

| Lp. | Spunbond [g/m ²] | Meltblown [g/m ²] | Lp. | Spunbond [g/m ²] | Meltblown [g/m ²] |
|------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Kolejność warstw | I | II | Kolejność warstw | I | II |
| 1. | 15 | 30 | 11. | 15 | 40 |
| 2. | 20 | | 12. | 20 | |
| 3. | 25 | | 13. | 25 | |
| 4. | 30 | | 14. | 30 | |
| 5. | 35 | | 15. | 35 | |
| 6. | 40 | | 16. | 40 | |
| 7. | 45 | | 17. | 45 | |
| 8. | 50 | | 18. | 50 | |
| 9. | 55 | | 19. | 55 | |
| 10. | 60 | | 20. | 60 | |

Tabela 2. Wykaz warstw włóknin wchodzących w skład kompozytu SMS - kompozyt 3-warstwowy [7]. Komponując układy 3-warstwowe, jako trzecią warstwę użyto włókninę spunbond o gramaturze 20 g/m²

| Lp. | Spunbond [g/m ²] | Meltblown [g/m ²] | Spunbond [g/m ²] | Lp. | Spunbond [g/m ²] | Meltblown [g/m ²] | Spunbond [g/m ²] |
|------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Kolejność warstw | I | II | III | Kolejność warstw | I | II | III |
| 1. | 15 | 30 | 20 | 11. | 15 | 40 | 20 |
| 2. | 20 | | | 12. | 20 | | |
| 3. | 25 | | | 13. | 25 | | |
| 4. | 30 | | | 14. | 30 | | |
| 5. | 35 | | | 15. | 35 | | |
| 6. | 40 | | | 16. | 40 | | |
| 7. | 45 | | | 17. | 45 | | |
| 8. | 50 | | | 18. | 50 | | |
| 9. | 55 | | | 19. | 55 | | |
| 10. | 60 | | | 20. | 60 | | |

Tabela 3. Wykaz warstw włóknin wchodzących w skład kompozytu SMP - kompozyt 3-warstwowy [7]. Seria III obejmuje układy 3-warstwowe, jako trzecią warstwę użyto włókninę pyłochłonną o gramaturze 30 g/m², oznaczoną symbolem Spunbond 3D

| Lp. | Spunbond [g/m ²] | Meltblown [g/m ²] | Pyłochłonna (3D Spunbond) [g/m ²] | Lp. | Spunbond [g/m ²] | Meltblown [g/m ²] | Pyłochłonna (3D Spunbond) [g/m ²] |
|------------------|------------------------------|-------------------------------|---|------------------|------------------------------|-------------------------------|---|
| Kolejność warstw | I | II | III | Kolejność warstw | I | II | III |
| 1. | 15 | 30 | 30 | 11. | 15 | 40 | 30 |
| 2. | 20 | | | 12. | 20 | | |
| 3. | 25 | | | 13. | 25 | | |
| 4. | 30 | | | 14. | 30 | | |
| 5. | 35 | | | 15. | 35 | | |
| 6. | 40 | | | 16. | 40 | | |
| 7. | 45 | | | 17. | 45 | | |
| 8. | 50 | | | 18. | 50 | | |
| 9. | 55 | | | 19. | 55 | | |
| 10. | 60 | | | 20. | 60 | | |

Metodyka łączenia włóknin w kompozyty wielowarstwowe na worki i rękawy filtracyjne do klimatyzacji, filtry kieszeniowe, filtry płaskie itp.

Zakres wykonanych prób łączenia włóknin obejmował 5 układów wielowarstwowych, których sposób wykonania obrazuje tabela 6.

Otrzymano następujące kompozyty wielowarstwowe połączone w rękawy filtracyjne:

- 1) S30/M30/S20 - rękaw filtracyjny (M6) - „A”
- 2) S30/M40/Spył30/S20- rękaw filtracyjny (F7) - „B”
- 3) S30/M40/M40/S20- rękaw filtracyjny (F8) - „C”

- 4) S30/M40/ S20- rękaw filtracyjny (F8) - „D”
- 5) S30/M40/M40/S20- rękaw filtracyjny (F9) - „E”

Proces łączenia włókninowych kompozytów wielowarstwowych na worki i rękawy filtracyjne do klimatyzacji (filtry kieszeniowe, filtry płaskie itp.) przeprowadzono na linii do ultradźwiękowego zgrzewania materiałów.

Metodyka badawcza – siły rozwarstwiania (siły rozrywającej)

W celu wyznaczenia wytrzymałości połączeń nowo opracowanych kompozytów włókninowych filtropochłaniających wykonano badania siły rozrywającej oraz wydłużenia

Tabela 4. Wykaz warstw włóknin wchodzących w skład kompozytu SMPS - kompozyt 4-warstwowy [7]. W kompozytach 4-w. dodano czwartą warstwę - włókninę spunbond 20 g/m²

| Lp. | Spunbond [g/m ²] | Meltblown [g/m ²] | Pyłochłonna (3D Spunbond) [g/m ²] | Spunbond [g/m ²] | Lp. | Spunbond [g/m ²] | Meltblown [g/m ²] | Pyłochłonna (3D Spunbond) [g/m ²] | Spunbond [g/m ²] |
|------------------|------------------------------|-------------------------------|---|------------------------------|------------------|------------------------------|-------------------------------|---|------------------------------|
| Kolejność warstw | I | II | III | IV | Kolejność warstw | I | II | III | IV |
| 1. | 15 | 30 | 30 | 20 | 11. | 15 | 40 | 30 | 20 |
| 2. | 20 | | | | 12. | 20 | | | |
| 3. | 25 | | | | 13. | 25 | | | |
| 4. | 30 | | | | 14. | 30 | | | |
| 5. | 35 | | | | 15. | 35 | | | |
| 6. | 40 | | | | 16. | 40 | | | |
| 7. | 45 | | | | 17. | 45 | | | |
| 8. | 50 | | | | 18. | 50 | | | |
| 9. | 55 | | | | 19. | 55 | | | |
| 10. | 60 | | | | 20. | 60 | | | |

Tabela 5. Wykaz warstw włóknin wchodzących w skład kompozytu SSMS - kompozyt 4-warstwowy z warstwą węglową [7]. Seria V obejmuje 4-warstwowe kompozyty, w której drugą warstwę stanowi włóknina spunbond 3D nawęglana o gramaturze 45 g/m²

| Lp. | Spunbond [g/m ²] | Spunbond 3D węglowy 45 [g/m ²] | Meltblown [g/m ²] | Spunbond [g/m ²] | Lp. | Spunbond [g/m ²] | Spunbond 3D węglowy 45 [g/m ²] | Meltblown [g/m ²] | Spunbond [g/m ²] |
|------------------|------------------------------|--|-------------------------------|------------------------------|------------------|------------------------------|--|-------------------------------|------------------------------|
| Kolejność warstw | I | II | III | IV | Kolejność warstw | I | II | III | IV |
| 1. | 15 | 45 | 30 | 20 | 11. | 15 | 45 | 40 | 20 |
| 2. | 20 | | | | 12. | 20 | | | |
| 3. | 25 | | | | 13. | 25 | | | |
| 4. | 30 | | | | 14. | 30 | | | |
| 5. | 35 | | | | 15. | 35 | | | |
| 6. | 40 | | | | 16. | 40 | | | |
| 7. | 45 | | | | 17. | 45 | | | |
| 8. | 50 | | | | 18. | 50 | | | |
| 9. | 55 | | | | 19. | 55 | | | |
| 10. | 60 | | | | 20. | 60 | | | |

względnych różnych połączeń włókninowych układów według normy PN-EN ISO 29073-3:1994 Tekstyli. Metody badania włóknin. Wyznaczanie wytrzymałości na rozciąganie i wydłużenia [8].

Próbki do badań miały kształt paska o wymiarach 50x200 mm, pobrano po 3 próbki wzdłuż i poprzek wstęgi kompozytu. Zgodnie z normą podczas badania rejestrowano siłę

zrywającą oraz wydłużenie względne przy zrywaniu dla każdej próbki roboczej i obliczono średnie z trzech próbek zarówno w kierunku wzdłuż (w kierunku wytwarzania), jak i w szerszym (w kierunku poprzecznym do wytwarzania). Zgodnie z normą podano średnią siłę zrywającą i średnie procentowe wydłużenie przy zerwaniu.

Tabela 6. Wykaz warstw włóknin wchodzących w skład kompozytu wielowarstwowego na worki i rękawy filtracyjne [7]

| Lp | Założona klasa filtracji | Symbol | Spunbond [g/m ²] | Meltblown płaski [g/m ²] | Meltblown płaski [g/m ²] | Meltblown puszysty [g/m ²] | Meltblown puszysty [g/m ²] | Pyło-chłonna (3D Spunbond) [g/m ²] | Spunbond [g/m ²] |
|----|--------------------------|------------------|------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--|--|--|------------------------------|
| | | Kolejność warstw | I | II | III | IV | V | VI | VII |
| 1. | M6 | A | 30 | 30 | - | - | - | - | 20 |
| 2. | F7 | B | 30 | 40 | - | - | - | 30 | 20 |
| 3. | F8 | C | 30 | 40 | 40 | - | - | - | 20 |
| 4. | F8 | D | 30 | - | - | 40 | - | - | 20 |
| 5. | F9 | E | 30 | - | - | 40 | 40 | - | 20 |

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Określenie częstotliwości i czasu zgrzewania ultradźwiękowego włóknin w zależności od rodzaju włóknin i liczby warstw zgrzewanych

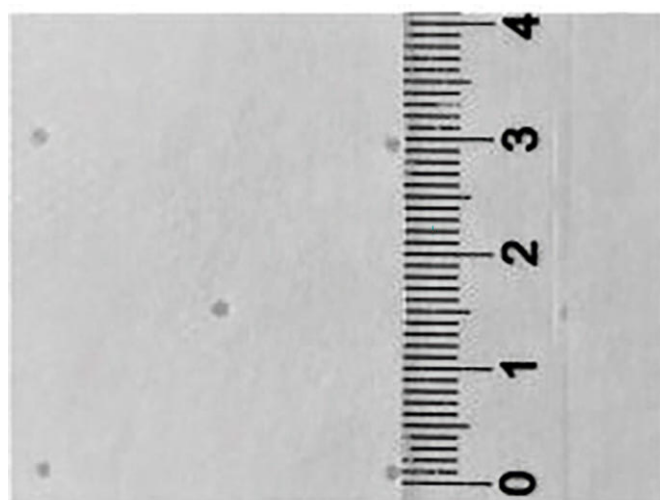
Podczas łączenia włóknin w kompozyty za pomocą zgrzewania ultradźwiękowego rejestrowano parametry procesu łączenia włóknin, tj. częstotliwość dźwięków oraz czas zgrzewania niezbędny dla uzyskania dobrego połączenia.

W próbach zgrzewania włóknin zastosowano następujące parametry:

- częstotliwość ultradźwięków wynosiła 20 kHz dla włóknin polipropylenowych,
- prędkość pracy maszyny zgrzewającej wynosiła 10-20 m/min w zależności od ilości warstw włóknin w układzie. W przypadku układów 2-warstwowych maszyna pracowała z prędkością 20 m/min, co daje czas zgrzewania 3,0 s dla 1 m wstęgi oraz 0,09 s dla punktowego połączenia za pomocą zgrzewania (wzdłuż 1 m występują 33,3 punkty zgrzewane). Dla poszczególnych układów w zależności od warstw składowych uzyskano różny czas punktowego zgrzewania. Wyniki zamieszczono w tabeli 7.

Tabela 7. Czas punktowego zgrzewania włóknin na kompozyty filtropochłaniające [7]

| Kompozyt | Prędkość przesuwu wstęgi włókniny [m/min] | Czas punktowego zgrzewania [s] |
|-------------------------------------|---|--------------------------------|
| Seria I: kompozyt 2-warstwowy SM | 20 | 0,090 |
| Seria II: kompozyt 3-warstwowy SMS | 18 | 0,099 |
| Seria III: kompozyt 3-warstwowy SMP | 16 | 0,112 |
| Seria IV: kompozyt 4-warstwowy SMPS | 14 | 0,129 |
| Seria V: kompozyt 4-warstwowy SSMS | 14 | 0,129 |



Rys. 1. Wzór powierzchniowego rozmieszczenia punktów zgrzewnych oraz zwymiarowanie [7]

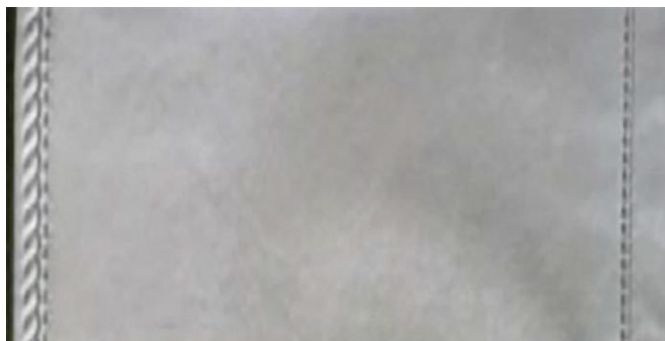
Określenie wzoru pikowania ultradźwiękowego włóknin (powierzchniowego rozmieszczenia punktów zgrzewanych oraz odległości między punktami zgrzewanymi w celu łączenia włóknin w trwałe kompozyty filtracyjne)

Do łączenia włóknin w kompozyty wybrano:

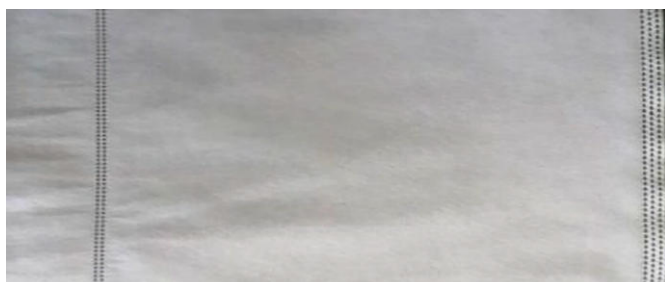
- wał ze wzorem, gdzie miejsca zgrzewania mają kształt punktu (kropki) o średnicy 1 mm;
- punkty te są rozmieszczone w odległości 30 mm zarówno w rzędach, jak i kolumnach;
- wzór i rozmiar punktów przedstawiono na rys. 1.

Określenie częstotliwości i czasu zgrzewania ultradźwiękowego włókninowych worków i rękawów filtracyjnych w zależności od rodzaju włóknin i liczby warstw zgrzewanych

Próby zgrzewania rękawów filtracyjnych przeprowadzono przy zastosowaniu ultradźwięków o częstotliwości wynoszącej 20 kHz. Czas zgrzewania włóknin filtropochłaniających dla poszczególnych wykonanych prób zależy od grubości oraz gramatury warstw układu włóknin i prędkości przesuwu wstęgi na maszynie, która przesuwa się z prędkością w granicach 8-12 m/min. Prędkość przesuwu wstęgi włókniny czyli rękawa w danej konfiguracji na maszynie jest zależna od grubości warstw włókniny, im grubszy rękaw fil-



Rys. 2. Rękaw filtracyjny F7 (S30/M40/S20) - lewa strona [7]



Rys. 3. Rękaw filtracyjny F7 - (S30/M40/S20) – prawa strona [7]

tracyjny, tym dłuższy czas przesuwu, i dłuższy proces łączenia ultradźwiękowego.

Przykłady rękawów filtracyjnych uzyskanych na maszynie – linia do ultradźwiękowego zgrzewania materiałów przedstawiono na rys. 2-3.

Określenie wzoru ultradźwiękowego zgrzewanego połączenia

Każdy z kompozytów wielowarstwowych połączono za pomocą zgrzewania ultradźwiękowego przy wykorzystaniu 3 wzorów zgrzewanego połączenia.

Wykorzystano:

- zgrzew przerywany podwójny – środek,
- zgrzew przerywany potrójny – prawa strona,

Tabela 8. Parametry połączeń zgrzewanych [7]

| Lp. | Wzór zgrzewanego połączenia | Opis wzoru | Szerokość wzoru [mm] | Długość pojedynczego punktu zgrzewanego [mm] | Odległość pomiędzy punktami zgrzewanymi [mm] |
|-----|-----------------------------|---|----------------------|--|--|
| 1. | | połączenie przerywane podwójne | 2,5 | 2,0 | 1,0 |
| 2. | | połączenie przerywane potrójne | 6,0 | 3,0 | 1,0 |
| 3. | | połączenie przerywane pojedyncze z równoległym połączeniem ciągłym w postaci wzoru utworzonego przez łączenie symbolu S | 7,0 | 3,0 (w połączeniu przerywanym) 5,0 (powtórzenie wzoru) | 1,0 (w połączeniu przerywanym) |

- zgrzew przerywany pojedynczy z równoległym połączeniem ciągłym w postaci wzoru utworzonego przez łączenie symbolu S – lewa strona.

Parametry połączeń zgrzewanych: szerokość wzoru, długość pojedynczego punktu zgrzewanego, odległość pomiędzy punktami zgrzewanymi dla zastosowanych wzorów ultradźwiękowo zgrzewanych połączeń przedstawiono w tabeli 8.

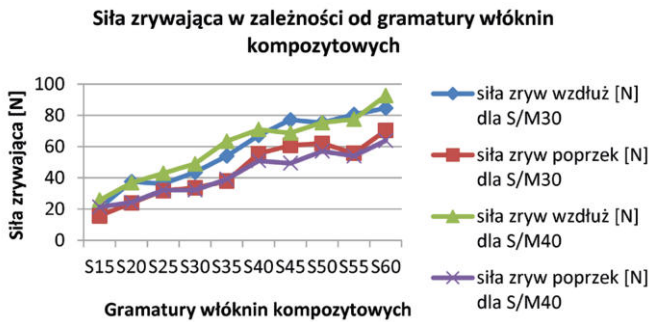
Określenie wytrzymałości połączeń pomiędzy warstwami włóknin w kompozycie - badanie siły rozwarstwienia kompozytów dla wykonanych układów wielowarstwowych

Podczas łączenia włóknin w kompozyty wielowarstwowe technologią ultradźwiękową w miejscu zgrzewania - przenikania ultradźwięków przez kompozyt - powstaje jednolita warstwa utworzona ze stopionych włókien wszystkich warstw składowych układu włóknin. W prawidłowo przeprowadzonym procesie, przy odpowiednio dobranych parametrach częstotliwości i czasu zgrzewania powstaje miejscowe trwałe połączenie materiałów - złącze niemożliwe do rozwarstwienia na pojedyncze włókniny. Uzyskane dane, znajdujące się na wydrukach z badań wytrzymałości połączeń, zostały zamieszczone na wykresach 1-5.

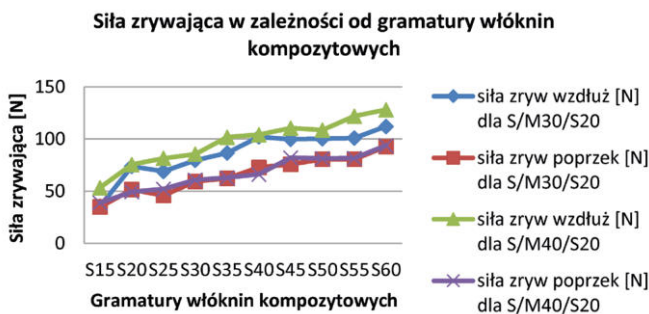
Określenie mechanicznej wytrzymałości łączenia włóknin w worki i rękawy filtracyjne - badanie siły rozrywającej połączenia włókninowych worków i rękawów dla wykonanych układów wielowarstwowych

Wyniki wykonanych badań siły rozrywającej połączenia włókninowych worków i rękawów, które zostały wykonane z nowo opracowanych kompozytów wielowarstwowych są przedstawione na wykresach 6 i 7.

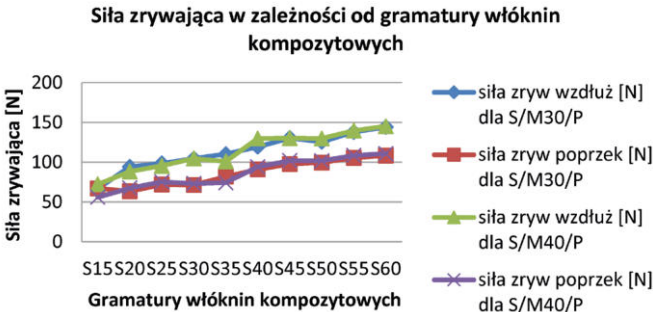
Porównano wartości siły rozrywającej rękawów łączonych ultradźwiękowo połączeniem przerywanym potrójnym (prawa strona) i połączeniem przerywanym pojedynczym z równoległym połączeniem ciągłym w postaci wzoru utworzonego przez łączenie symbolu S (lewa strona).



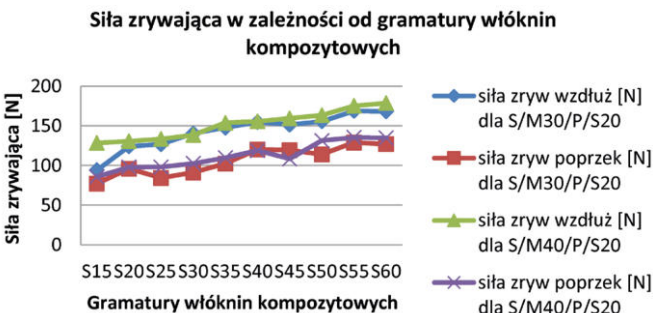
Wykres 1. Mechaniczna wytrzymałość połączeń kompozytów włókninowych SM (w zależności od gramatury włóknin kompozytowych spunbond połączonych z meltblown 30 g/m² lub meltblown 40 g/m²) [7]



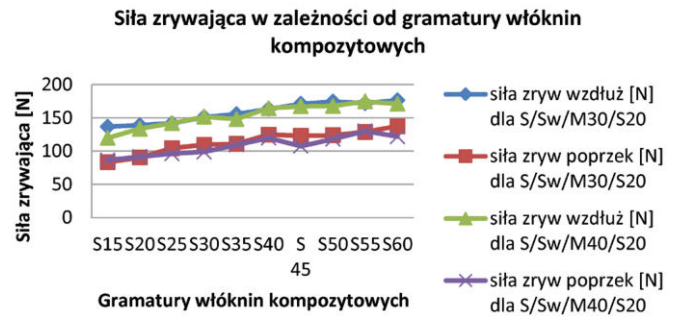
Wykres 2. Mechaniczna wytrzymałość połączeń kompozytów włókninowych SMS (w zależności od gramatury włóknin kompozytowych spunbond połączonych z meltblown 30 g/m² i spunbond 20 g/m² lub meltblown 40 g/m² i spunbond 20 g/m²) [7]



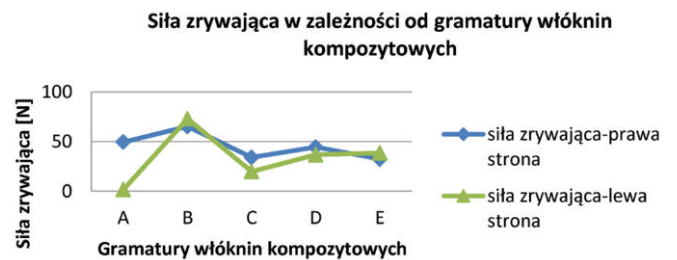
Wykres 3. Mechaniczna wytrzymałość połączeń kompozytów włókninowych SMP (w zależności od gramatury włóknin kompozytowych spunbond połączonych z meltblown 30 g/m² i spunbond pyłochłonna 30 g/m² lub meltblown 40 g/m² i spunbond pyłochłonna 30 g/m²) [7]



Wykres 4. Mechaniczna wytrzymałość połączeń kompozytów włókninowych SMPS (w zależności od gramatury włóknin kompozytowych spunbond połączonych z meltblown 30 g/m² i spunbond pyłochłonna 30 g/m² i spunbond 20 g/m² lub meltblown 40 g/m² i spunbond pyłochłonna 30 g/m² i spunbond 20 g/m²) [7]



Wykres 5. Mechaniczna wytrzymałość połączeń kompozytów włókninowych SSMS (w zależności od gramatury włóknin kompozytowych spunbond połączonych z spunbond nawęglanym 45 g/m² i meltblown 30 g/m² oraz spunbond 20 g/m² lub spunbond nawęglanym 45 g/m² i meltblown 40 g/m² i spunbond 20 g/m²) [7]



Wykres 6. Siła zrywająca [N]- połączeń kompozytów włókninowych na worki i rękawy [7]



Wykres 7. Mechaniczna wytrzymałość - siła zrywająca [N] i wydłużenie [%] połączeń kompozytów włókninowych na worki i rękawy [7]

Spośród 5 badanych kompozytów łączonych dwoma sposobami w czterech przypadkach stwierdzono tylko nieznaczną różnicę wartości siły zrywającej w zależności od wzoru zgrzewania ultradźwiękowego. Dla 4 z nich niezależnie od wzoru zgrzewania ultradźwiękowego uzyskano wartości siły zrywającej na porównywalnym poziomie. Natomiast dla układu włókninowego „A” o najniższej gramaturze spośród badanych, wartość siły zrywającej była znacząco wyższa w przypadku zgrzewania tego kompozytu połączeniem przerywanym potrójnym w odniesieniu do łączenia go połączeniem przerywanym pojedynczym z równoległym połączeniem ciągłym w postaci wzoru utworzonego przez łączenie symbolu S. Na podstawie wykonanych badań oraz przeprowadzonej analizy uzyskanych wyników można stwierdzić, że:

- 1) Zastosowana technologia ultradźwiękowego łączenia włóknin w kompozyty filtropochłaniające, okazała się

bardzo przydatna ze względu na uzyskanie wysokiej trwałości połączeń dla poszczególnych układów:

- SM dla układu o gramaturze $\geq 60 \text{ g/m}^2$ (spunbond $\geq 30 \text{ g/m}^2$ i meltblown 30 g/m^2 lub 40 g/m^2) - siła zrywająca kształtuje się na poziomie 43,5–92,6 N;
 - SMS dla układu o gramaturze $\geq 70 \text{ g/m}^2$ (spunbond $\geq 15 \text{ g/m}^2$, meltblown 30 g/m^2 lub 40 g/m^2 i spunbond 20 g/m^2) - siła zrywająca kształtuje się na poziomie 53,2–128,0 N;
 - SMP dla wszystkich wykonanych układów $\geq 75 \text{ g/m}^2$ (spunbond $\geq 15 \text{ g/m}^2$, meltblown 30 g/m^2 lub 40 g/m^2 i spunbond pyłochłonna 30 g/m^2) - siła zrywająca kształtuje się na poziomie 66,9–145,2 N;
 - SMPS dla wszystkich wykonanych układów $\geq 95 \text{ g/m}^2$ (spunbond $\geq 15 \text{ g/m}^2$, meltblown 30 g/m^2 lub 40 g/m^2 i spunbond pyłochłony 30 g/m^2 , spunbond 20 g/m^2) - siła zrywająca kształtuje się na poziomie 94,1–178,6 N;
 - SSwMS dla wszystkich wykonanych układów $\geq 110 \text{ g/m}^2$ (spunbond $\geq 15 \text{ g/m}^2$, spunbond węglowy 45 g/m^2 , meltblown 30 g/m^2 lub 40 g/m^2 i spunbond 20 g/m^2) - siła zrywająca kształtuje się na poziomie 119,7–176,4 N.
- 2) Również korzystne wyniki parametru siły zrywającej uzyskano w przypadku łączenia kompozytów filtropochłaniających technologią ultradźwiękową (stosując połączenie przerywane potrójne) w worki i rękawy filtracyjne (prawa strona). Siła zrywająca kształtowała się na poziomie 32,3 – 65,2 N.
- 3) W przypadku łączenia kompozytów filtropochłaniających technologią ultradźwiękową (połączenie przerywane pojedyncze z równoległym połączeniem ciągłym w postaci wzoru utworzonego przez łączenie symbolu S) w worki i rękawy filtracyjne (lewa strona) dla prób: B,C,D,E uzyskano wysokość parametru siły zrywającej na poziomie 38,6–73,0 N.

Natomiast dla - rękawa filtracyjnego S30/M30/S20, oznaczonego jako próby A, średnia siła zrywająca kształtowała się na poziomie 1,7 N, a dla poszczególnych próbek 0,7–2,5 N, co okazało się niewystarczającą wytrzymałością połączenia [7].

WNIOSKI

- 1) W próbach zgrzewania włókien polipropylenowych na kompozyty filtropochłaniające wykazano, że częstotliwość ultradźwięków 20 kHz jest korzystna dla uzyskania dobrych połączeń.
- 2) Prędkość przesuwu wstęgi włókniny lub rękawa w danej konfiguracji na maszynie ultradźwiękowej jest zależna od grubości i ilości warstw włókniny, im więcej warstw filtracyjnych tworzących dany kompozyt, tym mniejsza prędkość, dzięki czemu uzyskuje się dłuższy czas oddziaływania na powierzchnię zgrzewaną.
- 3) Wytrzymałość połączeń włókien syntetycznych w kompozytach filtropochłaniających, wykonanych technologią ultradźwiękową, niezależnie od zastosowanej metody (wzoru zgrzewania - pikowania) jest proporcjonalna do gramatury układu włókien i rodzaju włókien kompozytowych. Wytrzymałość (wartość siły zrywania) wzrasta wraz

ze wzrostem gramatury układu.

- 4) Ultradźwiękowa technologia zgrzewania kompozytów włókninowych filtropochłaniających jest procesem przydatnym i dającym skuteczne połączenia w przypadku syntetycznych materiałów włókninowych.
- 5) Proces technologicznego łączenia ultradźwiękami jest czysty i ekologiczny, a także ekonomicznie uzasadniony, gdyż działanie za pomocą fal ultradźwiękowych na włókniny jest krótkotrwałe, ponieważ zgrzewanie kilku warstw materiałów na maszynie ultradźwiękowej odbywa się z dużą wydajnością sięgającą 20 m/min.
- 6) Większą wytrzymałość materiału uzyskuje się poprzez połączenie kilku warstw włókien w kompozyty, co jest bardzo ważne w przypadku włókien technicznych o właściwościach filtropochłaniających m.in. stosowanych do filtrów powietrza jako rękawy i kieszenie.

LITERATURA

- [1] Volkov S.S. et al.: Ultrasound welding of synthetic fabric for technical purposes, *Welding International* 23, 10, 2009, str. 789-795. [2] Jaworowska M.: Ultradźwięki w przemyśle. Przegląd zastosowań, Technika, 2021.
- [3] Kiss Z., Temesi T., Bitay E., Bárány T., Czígány T.: Ultrasonic welding of all-polypropylene composites, *Journal of Applied Polymer Science* 137, 2020, str. 48799.
- [4] Nafalski L.: Zastosowanie technologii zgrzewania ultradźwiękowego w motoryzacji, *Projektowanie i Konstrukcje Inżynierskie* 3, 30, 2010.
- [5] Khashirova S., Zhansitov A., Vindizheva A.: Concerning the Application Possibility of Ultrasonic Welding of Textile Materials on the Basis of Synthetic Fibres in the Manufacturing Processes of Parachute Systems, *Key Engineering Materials* 869, 2020, str. 56-60.
- [6] Ultradźwiękowe zgrzewanie tworzyw sztucznych, *Mini Informator, SonicArts*, Warszawa, 2020, str. 1-19.
- [7] Paprowicz J. i inni. pt.: Opracowanie technologii wytwarzania wysokoskutecznych kompozytów włókninowych filtropochłaniających do usuwania zanieczyszczeń z powietrza, Projekt badawczy RPPK.01.02.00-18-0028/17 realizowany w latach 2017-2020. Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Podkarpackiego na lata 2014 – 2020, Eko-Karpaty, Tarnowiec, 2020.
- [8] PN-EN ISO 29073-3:1994 Tekstylija. Metody badania włókien. Wyznaczanie wytrzymałości na rozciąganie i wydłużenia.

Artykuł został zamieszczony w czasopiśmie „Technologia i Jakość Wyrobów” 66, 2021, s. 90-110.

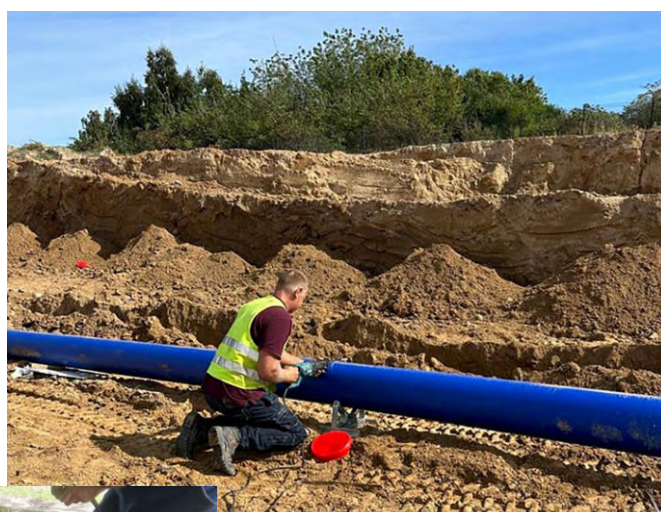
Beata Paprowicz-Nędza¹, Ewelina Paprowicz¹, Jan Paprowicz¹, Dawid Polar¹, Piotr Wojnar¹, Michalina Falkiewicz-Dulik²

1 – Podkarpackie Centrum Produkcyjno-Wdrożeniowe „Eko-Karpaty” dr inż. Jan Paprowicz

2 – Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Przemysłu Skórzanego

Zalety szkolenia dla zgrzewaczy oferowanego przez Dezet Company

- Szkolenie na miarę potrzeb: Uczestnicy szkoleń przechodzą solidne szkolenie teoretyczne i praktyczne w zakresie technik zgrzewania.
- Certyfikat UDT: Po ukończeniu kursu i zdaniu egzaminu uzyskują certyfikat UDT, który potwierdza ich kompetencje zawodowe.
- Bezpieczeństwo w pracy: Szkolenia skupiają się na procedurach i protokołach bezpieczeństwa, co pomaga unikać w przyszłości wypadków.
- Nowoczesne urządzenia: Uczestnicy mają dostęp do nowoczesnego sprzętu i narzędzi.
- Rozwój zawodowy: Posiadanie certyfikatu UDT ułatwia znalezienie pracy i oferuje możliwości awansu.
- Praktyczne ćwiczenia: Intensywna praktyka pod okiem doświadczonych instruktorów umożliwia doskonalenie umiejętności.
- Egzamin końcowy: Przygotowanie do egzaminu końcowego, który jest niezbędny do uzyskania certyfikatu.



PROFESJONALNE KURSY I SZKOLENIA DLA ZGRZEWACZY

Profesjonalne kursy i szkolenia dla zgrzewaczy, w tym szkolenie UDT, stanowią kluczowy etap w rozwoju kariery w branży przemysłowej. Tego typu kursy nie tylko dostarczają cennej wiedzy i praktycznych umiejętności, ale także otwierają liczne możliwości na rynku pracy oraz sprzyjają dalszemu rozwojowi zawodowemu.



podstawy do pracy w branży przemysłowej. Kurs obejmuje intensywne zajęcia praktyczne, które pozwalają zgrzewaczom doskonalić swoje umiejętności pod okiem doświadczonych instruktorów. To doskonała okazja do ćwiczenia i rozwijania technik zgrzewania w profesjonalnym środowisku.

SZKOLENIE UDT DLA ZGRZEWACZY

Szkolenie UDT dla zgrzewaczy dostarcza kompleksowej wiedzy w zakresie technik zgrzewania. Uczestnicy kursu poznają różnorodne metody zgrzewania, rodzaje materiałów, narzędzia oraz obowiązujące standardy, co tworzy solidne



SZKOLENIA DLA ZGRZEWACZY –

SPRAWDZONE ROZWIĄZANIA

Nasze szkolenie UDT kładzie szczególny nacisk na bezpieczeństwo w miejscu pracy. Zgrzewacze poznają odpowiednie procedury i protokoły bezpieczeństwa, co minimalizuje ryzyko wypadków i zagrożeń. Program kursu obejmuje najnowsze technologie zgrzewania, a uczestnicy mają dostęp do nowoczesnego sprzętu i narzędzi, które wspierają ich w wykonywaniu zadań na najwyższym poziomie. Kurs został zaprojektowany tak, aby kompleksowo przygotować uczestników do egzaminu końcowego, wymaganego do uzyskania certyfikatu zgrzewacza.

www.dezet.eu

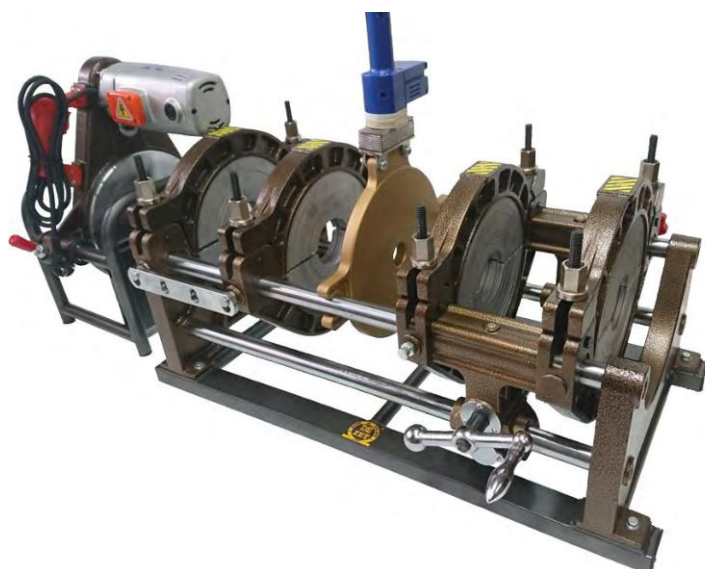
Dezet Company S.A.

– producent zgrzewarek doczołowych

Nasza firma działa na polskim rynku od 1986 roku. Wieloletnie doświadczenie w oferowaniu swoim klientom wysokiej klasy asortymentu oraz wykwalifikowana kadra pracowników są gwarantem najwyższej jakości produktów. Oprócz bogatej oferty zgrzewarek doczołowych do rur PE i PP, zajmujemy się także przeprowadzaniem profesjonalnych kursów i szkoleń, dzięki którym mogą Państwo uzyskać uprawnienia zgrzewacza.



5293 zadowolonych klientów z Polski i zagranicy!



Zadowolenie naszych Klientów jest dla nas sprawą najważniejszą, dlatego też dokładamy wszelkich starań, aby zamówienia były realizowane błyskawicznie, a oferowany towar był najwyższej jakości.

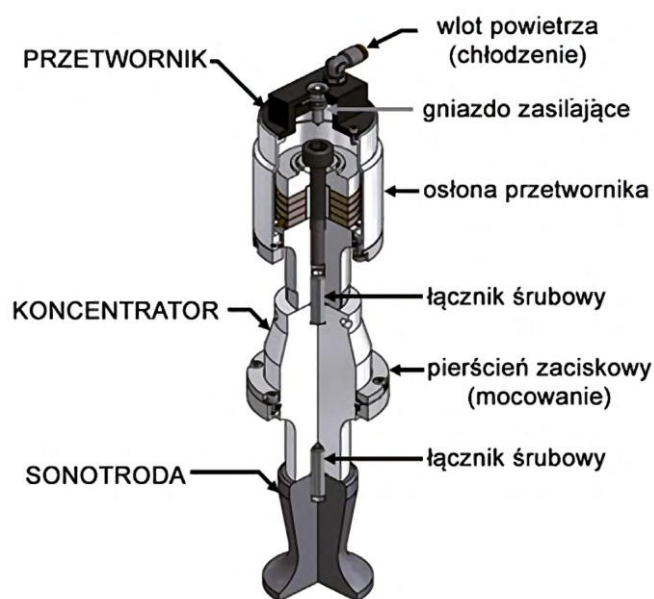
Techniki zgrzewania ultradźwiękowego na przykładzie linii do produkcji maseczek medycznych

Wojciech Ligier

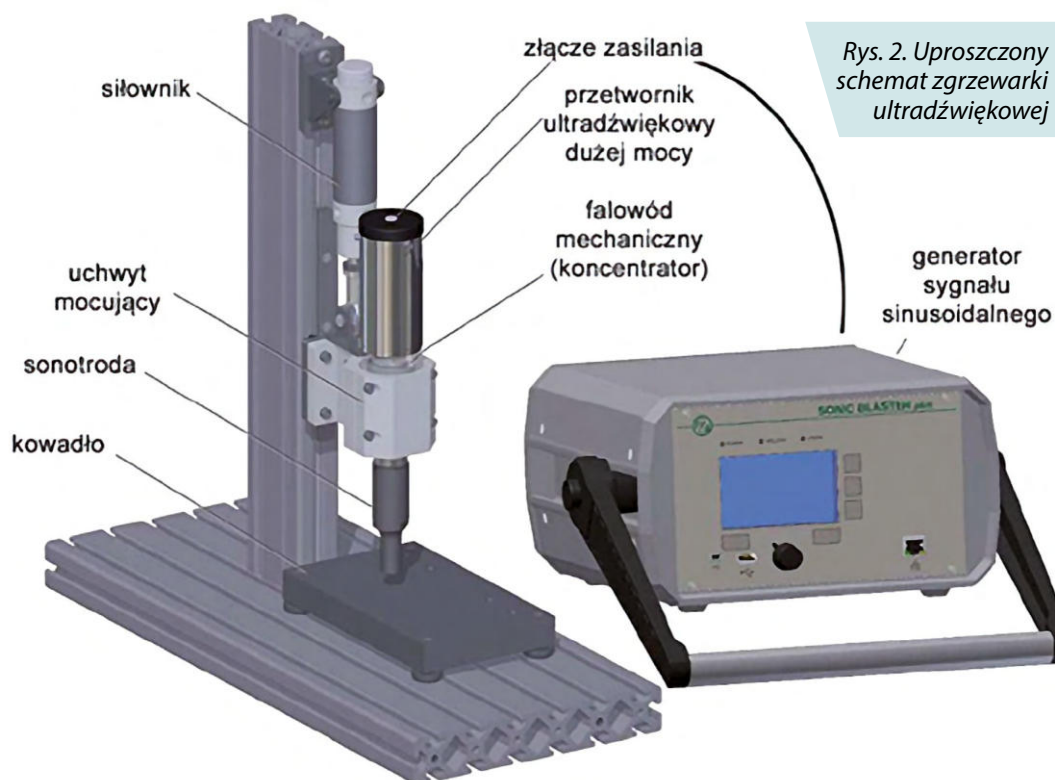
Zgrzewanie ultradźwiękowe jest procesem łączenia dwóch materiałów. Polega on na dostarczeniu energii za pomocą drgań mechanicznych o wysokiej częstotliwości. Pozwala na precyzyjne dostarczenie energii do miejsca zgrzewania. W niniejszym artykule scharakteryzowano proces zgrzewania ultradźwiękowego na przykładzie linii do produkcji maseczek medycznych, których producentem jest Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Tele- i Radiotechniczny.

W układach ultradźwiękowych najczęściej stosowana konstrukcja składa się z czterech podstawowych elementów:

- generatora energii elektrycznej, zasilającego układ przetwornika piezoelektrycznego,
- przetwornika piezoelektrycznego w konstrukcji typu „sandwich”, transformującego energię elektryczną na energię odkształcenia mechanicznego,
- pośredniczącego falowodu mechanicznego, określanego mianem koncentratora lub transformatora mechanicznego,
- sonotrody, stanowiącej końcowy falowód mechaniczny dostarczający energię drgań do zewnętrznego medium akustycznego.



Rys. 1. Ultradźwiękowy układ drgający



Rys. 2. Uproszczony schemat zgrzewarki ultradźwiękowej

Generator energii elektrycznej jest układem odpowiedzialnym za zamianę energii elektrycznej z sieciowego źródła zasilania (50 Hz, 230 V) na energię elektryczną dostarczaną do przetwornika piezoelektrycznego (18–70 kHz, do 3 kV). Tego typu generatory mają moc od kilkudziesięciu watów do około 5 kW. Poza funkcją przemiennika energii spełniają również funkcje pomocnicze, takie jak badanie charakterystyki podłączonego układu, zabezpieczenie prądowe i napięciowe, sterowanie (I/O) i komunikację. Generator

jest więc dla układu ultradźwiękowego tym, czym sterownik serwonapędu dla napędu elektrycznego i to z nim współpracuje układ sterowania.

Przetwornik piezoelektryczny przetwarza energię elektryczną na energię drgań mechanicznych. Konwersja energii zachodzi w piezoceramice. Dyski piezoceramiki ułożone są w stos, a napięcie jest do nich podłączone równolegle, co pozwala na jego ograniczenie.

Koncentrator pełni funkcję transformatora mechanicznego. Amplituda drgań przetwornika rozkładana jest na powierzchnię, którą koncentrator przylega do przetwornika. Z drugiej strony przetwornik przylega mniejszą powierzchnią do sonotrody. Stosunek tych powierzchni, wraz z profilem koncentratora, decyduje o jego przełożeniu.

Sonotroda jest rezonatorem mechanicznym, który oddaje energię fali akustycznej do otaczającego go medium. Jej geometria zależy od wymagań danego procesu technologicznego, a projektuje się ją tak, aby amplituda drgań osiągała swoje maximum w miejscu styku sonotrody z medium, do którego ma być dostarczona energia.

Medium, które odbiera energię od sonotrody, jest materiał zgrzewany. Aby mógł ją odebrać, konieczny jest docisk sonotrody do tego medium, zwykle zapewniany przez kowadło umieszczone z drugiej strony materiału. Zazwyczaj właśnie to kształt umieszczony na kowadło nadaje kształt zgrzeinie powstałej w wyniku zgrzewania ultradźwiękowego.

Wśród najistotniejszych parametrów technologicznych procesu zgrzewania ultradźwiękowego można wyróżnić:

- rodzaj materiału (tworzywa sztucznego),
- odpowiednie przygotowanie zgrzewanych powierzchni,
- siłę docisku układu zgrzewającego,
- częstotliwość pracy układu zgrzewającego,
- amplitudę drgań układu zgrzewającego,
- czas zgrzewania.

W opracowanej zgrzewarce zostały wykorzystane trzy procesy ultradźwiękowe. Pierwszy z nich to zgrzewanie obrysu maseczki. Łączone są tu trzy warstwy włókniny, ułożone w charakterystyczne plisy. W procesie tym zastosowane zostało kowadło obrotowe, na którego obwód został nawinięty kształt zgrzeiny dwóch masek. Kowadło obraca się równo z ruchem włókniny, która jest do niego dociskana za pomocą sonotrody, która dostarcza energię do obszaru zgrzewania.

Kolejnym procesem jest cięcie ultradźwiękowe wstęgi włókniny. Proces przebiega analogicznie do przypadku procesu zgrzewania obrysu maseczki, jednak tutaj kowadło ma kształt obrotowego noża. Wysoka koncentracja energii prowadzi do przetopienia wstęgi włókniny i odcięcia maseczki. Ostatnim procesem ultradźwiękowym jest przygrzewanie troczków. W procesie tym sonotroda umieszczona jest pod maseczką, do której od góry za pomocą kowadła przyciśnięty jest troczek.

Sieć Badawcza Łukasiewicz to partner dla biznesu, który dostarcza kompleksowe i konkurencyjne rozwiązania technologiczne – od koncepcji po wdrożenie. Zespół 4 500 naukowców pracuje nad realnymi wyzwaniami przedsiębiorstw, łącząc ekspercką wiedzę z dostępem do unikalnej w



Rys. 3. Linia do automatycznego wytwarzania maseczek medycznych, wyprodukowana przez Łukasiewicz – ITR

skali kraju aparatury badawczej. Dzięki temu powstają rozwiązania dopasowane do potrzeb rynku – skuteczne, nowoczesne i gotowe do zastosowania. Współpraca z Łukasiewiczem jest prosta i dostępna – zarówno online, jak i w ponad 50 lokalizacjach instytutów w całej Polsce, przy zachowaniu jednolitego, wysokiego standardu usług. Potencjał Sieci koncentruje się wokół kluczowych obszarów: Transformacja Energetyczna, Obronność i Bezpieczeństwo Państwa oraz Gospodarka o Obiegu Zamkniętym.

LITERATURA

- [1] Kogut P.: Metody modelowania i projektowania ultradźwiękowych układów drgających, rozprawa doktorska. Warszawa 2015.
- [2] Kardys W.M.: Optymalizacja parametrów ultradźwiękowych generatorów mocy dla technologii zgrzewania, rozprawa doktorska. Warszawa 2017.
- [3] Ligier W.: Projekt układu sterowania i pneumatycznego układu wykonawczego linii do produkcji półmasek FFP2, praca magisterska.

Artykuł został po raz pierwszy zamieszczony w Biuletynie Instytutu Spawalnictwa, nr 5/2021, s. 57, 58.

mgr inż. Wojciech Ligier

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Tele- i Radiotechniczny

Efektywne metody chłodzenia form w przetwórstwie tworzyw sztucznych

Nowoczesne technologie chłodzenia form w przetwórstwie tworzyw sztucznych skupiają się przede wszystkim na skróceniu czasu cyklu produkcyjnego, zoptymalizowaniu rozkładu temperatury w narzędziu oraz ograniczeniu zużycia mediów chłodzących. Kluczowe słowa, takie jak chłodzenie form, chłodzenie konformalne, układy chłodzenia form i przetwórstwo tworzyw sztucznych, stają się coraz istotniejsze w kontekście nowoczesnych linii produkcyjnych.

Wśród najbardziej innowacyjnych metod wyróżnia się chłodzenie konformalne, umożliwiające tworzenie kanałów chłodzących odwzorowujących geometrię wnętrza formy. Dzięki zastosowaniu technologii druku 3D (np. selektywnego spiekania laserowego SLM) możliwe jest projektowanie kanałów o nieregularnych kształtach, które większą powierzchnią przylegają do krytycznych obszarów formy. To pozwala na efektywniejszy transfer ciepła i zmniejszenie lokalnych przegrzań, co bezpośrednio przekłada się na jakość gotowych wyrobów oraz zredukowanie odpadów produkcyjnych.

Innym nowoczesnym podejściem są systemy chłodzenia z użyciem cieczy o zmiennej temperaturze oraz inteligentne układy monitorowania i sterowania temperaturą formy w czasie rzeczywistym. Systemy te integrują czujniki, automatykę procesową i algorytmy optymalizujące przepływ medium chłodzącego, dostosowując go do aktualnych warunków procesu wtryskiwania. Zastosowanie takich rozwiązań w przetwórstwie tworzyw sztucznych umożliwia nie tylko redukcję kosztów produkcji, ale także zwiększenie żywotności form i poprawę powtarzalności produktu końcowego.

ZALETY PRECYZYJNEGO STEROWANIA TEMPERATURĄ FORMY

Precyzyjne sterowanie temperaturą formy odgrywa kluczową rolę w efektywnym chłodzeniu form w przetwórstwie tworzyw sztucznych. Dzięki zaawansowanym systemom kontroli temperatury możliwe jest utrzymanie optymalnych warunków termicznych podczas całego cyklu produkcyjnego, co przekłada się na znaczne podniesienie jakości wyprasek, skrócenie czasu cyklu oraz redukcję ilości braków produkcyjnych. Jedną z głównych zalet precyzyjnego sterowania temperaturą formy jest jednolitość chłodzenia, która zapobiega powstawaniu deformacji, naprężeń wewnętrznych i błędów wymiarowych. Równomierne odprowadzanie ciepła z całej powierzchni formy pozwala na powtarzalność parametrów produkcyjnych i stabilność procesu, co jest szczególnie ważne przy dużej skali produkcji seryjnej.

Zastosowanie nowoczesnych urządzeń, takich jak termoregulatory form wyposażone w cyfrowe regulatory PID, po-

zwala nie tylko na szybkie osiągnięcie zadanej temperatury, ale również jej dokładne utrzymanie w granicach tolerancji $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$. To z kolei umożliwia przetwarzanie bardziej wymagających technicznie materiałów termoplastycznych oraz zapewnienie odpowiednich właściwości mechanicznych i estetycznych produktów końcowych. Precyzyjne chłodzenie form zwiększa również żywotność samego oprzyrządowania, zapobiegając występowaniu lokalnych przegrzań i korozji spowodowanej nierównomiernym przepływem czynnika chłodzącego. W kontekście konkurencyjności rynku i potrzeby skracania czasu wprowadzania produktu na rynek, kontrolowana temperatura formy staje się istotnym czynnikiem determinującym efektywność całego procesu przetwórstwa tworzyw sztucznych.

PORÓWNANIE TRADYCYJNYCH I INNOWACYJNYCH METOD CHŁODZENIA

W przetwórstwie tworzyw sztucznych chłodzenie form wtryskowych odgrywa kluczową rolę w zapewnieniu wysokiej jakości wyprasek oraz efektywności całego procesu produkcyjnego. Porównując tradycyjne i innowacyjne metody chłodzenia form, można zauważyć istotne różnice w ich skuteczności, kosztach eksploatacyjnych oraz wpływie na produktywność. Tradycyjne metody chłodzenia, oparte głównie na zastosowaniu prostych kanałów chłodzących z przepływem wody, są szeroko stosowane ze względu na niski koszt wdrożenia i prostotę konstrukcji. Jednakże ich efektywność termiczna jest ograniczona z powodu trudności w równomiernym odprowadzaniu ciepła, szczególnie w formach o skomplikowanym kształcie.

W odpowiedzi na rosnące wymagania rynku, w ostatnich latach zyskały na znaczeniu innowacyjne metody chłodzenia form, takie jak chłodzenie konformalnymi kanałami chłodzącymi (*Conformal Cooling*), wykorzystanie materiałów o wysokiej przewodności cieplnej oraz chłodzenie z wykorzystaniem cieczy o zmiennym stanie skupienia (PCMs). Technologia konformalna, możliwa dzięki zastosowaniu druku 3D w metalu, umożliwia tworzenie kanałów chłodzących dopasowanych do geometrii formy, co zapewnia bardziej równomierne rozprowadzanie chłodu i skraca czas cyklu wtrysku. W porównaniu do tradycyjnych systemów, innowacyjne metody chłodzenia mogą znacząco obniżyć zużycie energii, zredukować ilość deformacji wyprasek oraz zwiększyć żywotność formy. Takie rozwiązania, choć początkowo bardziej kosztowne, zwracają się w postaci zwiększonej wydajności i jakości produkcji wyrobów z tworzyw sztucznych.

Źródło: certyfi-cad.pl

Chłodzenie

w zgodzie z naturą

Cool®

Istniejemy od 1981 roku



Mamy już 13 lat doświadczenia
w produkcji agregatów wody lodowej
z propanowym czynnikiem chłodniczym.
Chłodzimy ekologicznie!

cool.pl

Chłodzenie procesowe tworzyw sztucznych – klucz do efektywności produkcji

Chłodzenie procesowe tworzyw sztucznych odgrywa kluczową rolę w przetwórstwie tworzyw. W procesach takich jak wtryskiwanie, wytłaczanie czy rozdmuchiwanie, materiały muszą być odpowiednio schłodzone, aby uniknąć deformacji. Przegrzanie tworzywa może negatywnie wpłynąć na jakość finalnego produktu. Dlatego prawidłowe chłodzenie procesowe jest niezbędne do zapewnienia wysokiej jakości oraz wydajności produkcji.

DLACZEGO CHŁODZENIE PROCESOWE JEST WAŻNE?

Podczas procesów obróbki tworzyw sztucznych, takich jak wtryskiwanie, wytłaczanie czy rozdmuchiwanie, materiał termoplastyczny, jak polipropylen czy PET, musi być podgrzany do temperatury topnienia. Następnie, aby uzyskać odpowiednią formę, materiał musi zostać schłodzony. Chłodzenie procesowe tworzyw sztucznych jest niezbędne, by przyspieszyć chłodzenie materiału i uzyskać właściwe właściwości fizyczne. Odpowiednie schłodzenie nie tylko zapewnia precyzyjny kształt, ale także zwiększa trwałość i elastyczność produktów.

JAK DZIAŁA CHŁODZENIE PROCESOWE TWORZYW SZTUCZNYCH?

Chłodzenie procesowe tworzyw sztucznych polega na zastosowaniu specjalistycznych systemów chłodzących, które obniżają temperaturę materiałów termoplastycznych w trakcie produkcji. Nasze chłodziarki procesowe zapewniają szybkie i efektywne usuwanie ciepła z maszyn takich jak wtryskarki, maszyny do wytłaczania czy maszyny do formowania butelek. Dzięki odpowiedniemu systemowi chłodzenia, procesy produkcyjne stają się bardziej efektywne, a energia wykorzystywana w procesie produkcji jest optymalizowana.

CHŁODZENIE PROCESÓW WYTŁACZANIA TWORZYW SZTUCZNYCH

1. Co to jest chłodzenie procesowe tworzyw sztucznych?

Chłodzenie procesowe tworzyw sztucznych to technologia, która pozwala na skuteczne obniżenie temperatury materiałów termoplastycznych w trakcie procesów produkcyjnych, takich jak wtryskiwanie, wytłaczanie czy rozdmuchiwanie. Dzięki temu zapewnia się odpowiednią jakość oraz wydajność produkcji.

2. Jakie maszyny wymagają chłodzenia procesowego tworzyw sztucznych?



Chłodzenie wtryskarki
ENGEL DUO 500

Maszyny takie jak wtryskarki, maszyny do wytłaczania, maszyny do formowania butelek czy maszyny do produkcji folii wymagają efektywnego chłodzenia procesowego, aby uniknąć przegrzewania materiału i zapewnić jego optymalne właściwości.

3. Jakie korzyści płyną z chłodzenia procesowego tworzyw sztucznych?

Dzięki chłodzeniu procesowemu tworzyw sztucznych, proces produkcyjny staje się bardziej efektywny, zmniejsza się zużycie energii, a jakość wyprodukowanych wyrobów jest wyższa. Ponadto, odpowiednie chłodzenie przedłuża żywotność maszyn.

4. Jakie systemy chłodzenia stosuje się w przetwórstwie tworzyw sztucznych?

W przetwórstwie tworzyw sztucznych najczęściej stosuje się chłodziarki wodne i systemy chłodzenia powietrznego, które umożliwiają skuteczne usuwanie ciepła z materiałów podczas produkcji.

5. Dlaczego warto zainwestować w chłodzenie urządzeń do obróbki tworzyw sztucznych?

Inwestycja w chłodzenie procesowe tworzyw sztucznych przynosi wymierne korzyści, takie jak zwiększenie wydajności produkcji, poprawę jakości produktów oraz oszczędność energii. Dodatkowo, odpowiednie chłodzenie przedłuża żywotność urządzeń produkcyjnych.

Źródło: coolingflow.pl

KEYTER

ENERGOOSZCZĘDNE ROZWIĄZANIA CHŁODNICZE dla zastosowań w przemyśle tworzyw sztucznych



Agregaty wody lodowej
w różnych konfiguracjach

- z odzyskiem ciepła
- z free-coolingiem
- z magazynu



 **SCHIESSL**

SCHIESSL POLSKA S.A.
ul. Karczunkowska 46; 02-871 Warszawa
tel. +48 22 750 42 94; mail: schiessl@schiessl.pl

www.schiessl.pl

F-gazy – co to jest i kto musi mieć certyfikat?

Jeśli interesujesz się tematem klimatyzacji, pomp ciepła albo chłodnictwa, jest spora szansa, że prędkiej czy później usłyszysz o certyfikacie F-gaz. I dobrze, bo nie da się dziś legalnie działać w tych branżach bez odpowiednich uprawnień. Samo hasło „F-gazy” brzmi jakby pochodziło ze szkolnego podręcznika do chemii albo jakiejś unijnej dyrektywy. W rzeczywistości chodzi o coś bardzo konkretnego: przepisy, mające realny wpływ na branżę HVAC. To temat nie tylko dla instalatorów oraz serwisantów – coraz więcej urządzeń w domach i firmach zawiera substancje, których obsługa wymaga konkretnych kwalifikacji.

F-GAZY – CO TO JEST DOKŁADNIE?

- HFC (hydrofluorowęglowodory) – używane jako czynniki chłodnicze w pompach ciepła, klimatyzatorach czy urządzeniach chłodniczych. To właśnie z nimi najczęściej pracują monterzy i serwisanci.
- PFC (perfluorowęglowodory) – pojawiają się głównie w elektronice, kosmetyce czy farmacji.
- SF₆ (sześćfluorek siarki) – wykorzystywany jako gaz izolacyjny w rozdzielnicach wysokiego napięcia, a także w przemyśle ciężkim (np. magnezowym).

Praca z każdą z tych substancji wymaga odpowiednich kwalifikacji. Jednak w przypadku urządzeń z czynnikiem chłodniczym R290 certyfikat nie jest wymagany, ponieważ propan nie należy do tej grupy gazów.

Uprawnienia na F-gazy są narzucone przez obowiązujące prawo nie tylko ze względów bezpieczeństwa, ale także w trosce o środowisko.

Uprawnienia na F-gazy dzielą się na cztery kategorie:

- Kategoria I – najszerszy zakres. Pozwala na instalację, serwis, konserwację i naprawę urządzeń chłodniczych, klimatyzacyjnych oraz pomp ciepła, a także na odzysk czynnika roboczego.
- Kategoria II – podobnie jak I, ale bez prawa do instalacji systemów o większej mocy.
- Kategoria III – umożliwia jedynie odzysk gazu z urządzeń.
- Kategoria IV – daje uprawnienia do kontroli szczelności, bez prawa do ingerencji w układ chłodniczy.

Wiele firm i producentów wymaga certyfikatu F-gaz nie tylko ze względów prawnych, ale również z powodów gwarancyjnych. Posiadanie uprawnień to żaden prestiż, tylko fundament legalnej oraz odpowiedzialnej pracy w jednej z najbardziej rozwijających się branż technicznych.

DROGA DO CERTYFIKATU F-GAZ KROK PO KROKU

Najpierw szkolenie, potem teoretyczny i praktyczny egzamin państwowy, a na końcu wnioski do Urzędu Dozoru Technicznego – to jedyna droga do uprawnień na F-gazy.



Foto: Freepik

W Polsce wydawane są 2 rodzaje certyfikatów:

- osobisty skierowany do konkretnych specjalistów wykonujących prace instalacyjne, serwisowe, konserwacyjne i naprawcze;
- dla firm, które świadczą usługi związane z urządzeniami zawierającymi F-gazy. Przedsiębiorstwo musi mieć odpowiednio przeszkolony personel, sprzęt oraz uporządkowane wewnętrzne procedury.

Sam certyfikat F-gaz nie ma daty ważności, ale co 7 lat przeprowadzana jest kontrola weryfikująca standardy techniczne, proceduralne i formalne. Jeśli coś budzi wątpliwości, Urząd może wstrzymać lub cofnąć swoją zgodę.

A jak to działa za granicą? W krajach Unii Europejskiej uprawnienia F-gaz są uznawane, dzięki czemu można się realizować zawodowo u pracodawców z różnych państw. Poza UE sytuacja wygląda inaczej. W Szwajcarii, Norwegii czy Wielkiej Brytanii uznawalność nie jest gwarantowana – decydują lokalne przepisy.

Źródła:

- <https://www.biznes.gov.pl/pl/portale/ou834>
- <https://www.biznes.gov.pl/pl/portale/ou789>
- <https://www.udt.gov.pl/certyfikaty-dla-przedsiębiorców>
- <https://www.udt.gov.pl/szwo-i-f-gazy>

Zakazy stosowania F-gazów oraz ich mieszanin o współczynniku globalnego ocieplenia (GWP) wynoszącym co najmniej 2 500

Zakaz stosowania F-gazów?

Zgodnie z art. 13 rozporządzenia (UE) 2024/573, od dnia 1 stycznia 2026 r. wszedł w życie zakaz stosowania fluorowanych gazów cieplarnianych (F-gazów) oraz ich mieszanin o współczynniku globalnego ocieplenia (GWP) wynoszącym co najmniej 2 500 w konserwacji lub serwisowaniu:

- urządzeń klimatyzacyjnych,
- pomp ciepła,
- urządzeń chłodniczych (zakaz obowiązuje już od 2020 r. na mocy rozporządzenia 517/2014).

Do dnia 1 stycznia 2032 r. zakaz ten nie będzie miał zastosowania do następujących kategorii F-gazów:

1. zregenerowanych fluorowanych gazów cieplarnianych wymienionych w załączniku I o współczynniku globalnego ocieplenia wynoszącym co najmniej 2 500 stosowanych do konserwacji lub serwisowania istniejących urządzeń klimatyzacyjnych oraz pomp ciepła, o ile pojemniki zawierające te gazy zostały opatrzone etykietą zgodnie z art. 12 ust. 7;
2. poddanych recyklingowi fluorowanych gazów cieplarnianych wymienionych w załączniku I o współczynniku globalnego ocieplenia wynoszącym co najmniej 2 500 stosowanych do konserwacji lub serwisowania istniejących urządzeń klimatyzacyjnych oraz pomp ciepła, o ile gazy te zostały odzyskane z takich urządzeń; takie gazy poddane recyklingowi są stosowane tylko przez podmiot, który przeprowadził ich odzysk w ramach konserwacji lub serwisowania, lub podmiot, dla którego odzysk przeprowadzono w ramach konserwacji lub serwisowania.

W przypadku urządzeń chłodniczych wyjątek ten obowiązuje do dnia 1 stycznia 2030 r. Zakaz ten dla urządzeń chłodniczych nie dotyczy:

- a) sprzętu wojskowego;
- b) urządzeń przeznaczonych do zastosowań służących schładzaniu produktów do temperatur poniżej $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- c) urządzeń chłodniczych, w odniesieniu do których udzielono autoryzacji na zwolnienie zgodnie z art. 11 ust. 5.

W związku z powyższym każdy użytkownik, właściciel urządzeń chłodniczych, klimatyzacyjnych, pomp ciepła zawierających F-gazy o $\text{GWP} \geq 2\ 500$ musi wziąć pod uwagę, że nie będzie mógł stosować nowo zakupionych (pierwotnych) czynników do serwisowania lub konserwacji tych urządzeń.

Docelowo do 2050 r. planowane jest wycofanie F-gazów z nowych urządzeń. Oznacza to, że urządzenia importowane do UE muszą spełniać powyższe limity GWP. Jest to jedna z głównych przyczyn, dla których służby celne i techniczne zwracają szczególną uwagę na chillery z czynnikami o wysokim GWP.

Zestawienie substancji będących F-gazami (HFC, PFC, HFO, HFCO, SF_6 , heptafluoroizobutanonitryl) oraz mieszanin



zawierających powyższe substancje wraz z ich współczynnikiem globalnego ocieplenia (GWP) znajduje się pod adresem:

http://www.cro.ichp.pl/_ftp/Tabla_progi_rejestracyjne sierpien2025.pdf

REKLAMA

Przedstawiciel w Polsce:



Europejskie rozporządzenie UE 2024/573, art. 13 zakazujące stosowania F-gazów o współczynniku Global Warming Potential (GWP) większym niż 2500 wymusiło na producentach urządzeń chłodniczych i klimatyzacyjnych wprowadzanie nowych rozwiązań.

Już kilka lat wcześniej włoska firma Eurochiller przygotowywała się do tych zmian. Od ubiegłego roku chillery z typoszeregu od GCevo 18AG do GCevo130AG o mocach chłodniczych od 18 kW aż do 155kW dostarczane są z gazem typ R 32 o GWP 675.



Nowe konstrukcje większych chillerów z typoszeregu od EVVS 260A do EVVS 420A (5 wielkości) skonstruowane i przystosowane są do pracy z gazem R 454B o GWP 465.

Dbłość o niezawodność, efektywność i o środowisko naturalne są podstawowymi przesłankami, którymi kieruje się firma Eurochiller w projektowaniu i budowie przemysłowych urządzeń chłodniczych.

Przedstawiciel w Polsce: BP CHILLERS

51-416 Wrocław, Kościerzyńska 21-23

tel. +48697 355545, e-mail: bpretor@gmail.com

www.bp-chillers.pl



Plastech

NIE MA ŚWIATA BEZ TWORZYW

30. edycja
SYMPOZJUM TECHNICZNEGO PLASTECH
15/16-17.04.2026

XXX

RAZEM

TWORZYMY NASZ ŚWIAT

PLASTECH'2026



Firma RAS Sp. z o.o. specjalizuje się w dostarczaniu urządzeń chłodniczych.

Firma działa kompleksowo na terenie całej Polski.

Sprzedaje i wynajmuje agregaty chłodnicze, pomaga w doborze optymalnych rozwiązań i w obliczaniu potrzebnej mocy chłodniczej.

Jako firma RAS Sp. z o.o. na rynku istniejemy od 2014 roku, ale doświadczenie w zakresie procesów chłodniczych, produkcji wody lodowej, technik klimatyzacyjnych zdobywaliśmy przez ponad 40 lat w Polsce i za granicą.

W gronie naszych klientów firmy znajdują się zakłady produkcyjne, parki maszynowe, obiekty przemysłowe, hotele, centra handlowe i prywatne ośrodki sportowe.

Ich zadowolenie to dla nas najlepsza rekomendacja.

W przypadku awarii natychmiast ruszamy z pomocą.

Jeśli urządzenie się zepsuje dostarczymy inne.

Nie musisz się martwić, że stracisz pieniądze z powodu zatrzymania linii produkcyjnej.

Wynajmij chiller

Wynajem agregatów chłodniczych to idealne rozwiązanie w momencie, gdy masz do czynienia z nagłą awarią chillera lub też Twoje urządzenia chłodnicze mają zbyt małą moc. W naszej ofercie znajdziesz szeroki wybór sprawdzonych urządzeń tylko wysokiej jakości. Wynajem to doskonałe rozwiązanie, gdy:

- otwierasz nową linię produkcyjną i potrzebujesz zwiększyć moc chłodniczą,
- jest lato i szukasz dodatkowego źródła chłodzenia,
- agregat nie jest Ci potrzebny na stałe, a jedynie okresowo,
- testujesz nowe maszyny przed ich zakupem,
- doszło do awarii urządzenia, czas oczekiwania na naprawę lub części zamienne to kilka tygodni, a przerwanie produkcji to dla Ciebie ogromne straty finansowe.

Decydując się na wynajem agregatu, otrzymujesz:

- sprawny, bezpieczny agregat wody lodowej,
- sprzęt dobrany do Twoich potrzeb,
- atrakcyjną cenę,
- montaż i demontaż urządzenia,
- dowolny okres wynajmu, który zawsze można przedłużyć,
- fachową pomoc w obliczeniu mocy chłodniczej, która jest potrzebna,
- uruchomienie urządzenia i gwarancję jego serwisu,
- krótki czas reakcji w razie problemów,
- pewność, że w krótkim czasie możemy dostarczyć zastępczy agregat.

Kup chiller używany

Zakup agregatu używanego to idealna opcja dla firm, które nie chcą inwestować w nowe urządzenie. Firma RAS Sp. z o.o. zapewnia nie tylko sprawnie działający sprzęt, ale też montaż i serwis. Co ważne, na oferowane przez nas chillery używane możesz otrzymać nawet 2-letnią gwarancję.

W ofercie chillerów używanych znajdziesz:

- urządzenia renomowanych producentów,
- chillery solidne i sprawdzone pod względem technicznym,
- agregaty dostosowane do Twoich indywidualnych potrzeb,
- urządzenia dostosowane do obowiązujących norm, posiadające odpowiednie certyfikaty i zabezpieczenia.

RAS
JAKOŚĆ CHŁODZENIA

RAS Sp. z o.o.

ul. Honoraty 48/15

43-100 Tychy

tel. 607 276 732

info@rasagregaty.pl

www.rasagregaty.pl



HB-Therm – Thermo-6 just better

ZAAWANSOWANA TECHNOLOGIA

Urządzenia z serii Thermo-6 bazują na niezwykle udanej serii Thermo-5 z ponad 100 000 dostarczonych urządzeń, co daje firmie HB-Therm pozycję światowego lidera rynku. Technologia tych termostatów zawsze była skoncentrowana na jakości i trwałości. HB-Therm potwierdza to dożywotnością gwarancją na główne komponenty grzałki, a teraz także przepływomierza. „Po prostu lepiej” oznacza stały rozwój naszej technologii urządzeń „Swiss made”.

Wszystkie komponenty zostały zoptymalizowane dla jeszcze większej trwałości i odporności na warunki produkcyjne dzięki doświadczeniom zdobytym podczas opracowywania termostatów wodnych pracujących z temperaturą do 230°C. Oszczędność energii również jest cechą szczególną termostatów HB-Therm z serii Thermo-6, które standardowo wyposażone są w sterowane falownikami pompy. Stanowi to ukłon w stronę ochrony środowiska oraz redukcji kosztów eksploatacji. Korzystając z domyślnego asystenta Energy-Control optymalizującego pracę pompy do konkretnej aplikacji, możliwe jest osiągnięcie mniejszego nawet o 85% zużycia energii, bez wymaganego wcześniejszego doświadczenia lub wiedzy w zakresie regulacji pracy pomp przez operatora. Ponadto zastosowane zostały pompy nowego typu Direct-Drive w termostatach pracujących z temperaturą do 100°C. Zostały one opracowane specjalnie dla HB-THERM przez jednego z wiodących producentów pomp. Wyznaczają nowy standard sprawności i kompaktowości. Pompy, które nie zawsze pracują z pełną wydajnością, nie tylko zużywają mniej energii elektrycznej, ale również wykazują dłuższą żywotność. Ponadto pompy o regulowanej wydajności mogą z powodzeniem obsługiwać zarówno duże, jak i małe formy, sprawiając, że termostaty z serii Thermo-6



mogą z powodzeniem zastąpić kilka dotychczasowych standardowych termostatów, gdyż są bardziej uniwersalne.

KONTROLA, ANALIZA, ZARZĄDZANIE

Wszystkie parametry pracy prezentowane są na dużym doskonale czytelnym dotykowym wyświetlaczu o 4-krotnie większej powierzchni niż w Serii 5. Inspirowana nowoczesnymi smartfonami logika obsługi pozwala na poznanie funkcji termostatu w zaledwie kilka minut. Graficzna obsługa jest bardzo intuicyjna zwłaszcza z wykorzystaniem zintegrowanych asystentów. Dane procesów oraz instrukcja obsługi i informacje o certyfikatach i kalibracji są archiwizowane w termostatach z łatwym dostępem przez duży wyświetlacz za pośrednictwem zaledwie kilku kliknięć.

INTELIĞENTNE POŁĄCZENIA SIECIOWE

Przyszłościowo zorientowane możliwości połączeń sieciowych HB-Therm można wykorzystywać za pomocą standardowych interfejsów OPC-UA Ethernet w Thermo 6 nazywanych Gate-6 oraz e-cockpit. Gate-6 to serwer interfejsu ustanawiający połączenie wyjściowe do aplikacji Android i iOS e-cockpit oraz do innych urządzeń Thermo 5 i 6 oraz innych urządzeń zewnętrznych, jak np. wtryskarki.

ROZSZERZONY ZAKRES WYPOSAŻENIA STANDARDOWEGO

Dodatkowo do wymienionych wyżej cech oraz funkcji wyposażenie standardowe obejmuje teraz również: dożywotną gwarancję na grzałki i przepływomierze, pakiet Cleanroom, interfejs OPC-UA, monitorowanie stanu pompy. Ponadto wzmocniony standard wykonania wyświetlacza sprawia, że nie jest więcej potrzebna jego dodatkowa pokrywa ochronna. Wszystkie nowe rozwiązania w zakresie mechaniki oraz digitalizacji sprawiają, że Seria-6 termostatów HB-THERM jest pionierem dla branży i spełnia założenia „just better”.



ELBI-Wrocław Sp. z o.o.
tel. 71 333 00 33
e-mail: elbi@elbi.com.pl



HB-Therm[®]

Temperature Control
Just better.



Bezosiowe przenośniki spiralne i stacje BIG-BAG RATAJ POLSKA®

– potęga rozumu wykorzystującego genialną zasadę

Doskonałe rozwiązania techniczne mają zazwyczaj jedną wspólną cechę. Działają w oparciu o prostą zasadę, są mało awaryjne, wydajne i mają wiele zastosowań. Bezosiowe przenośniki spiralne RATAJ POLSKA® są właśnie takie.

Bezosiowa spirala o precyzyjnie zdefiniowanym przekroju i ruchu obrotowym umożliwia transport dużych ilości materiału przy niskich prędkościach i minimalnym zużyciu energii lub odwrotnie, bardzo małych ilości materiału do celów dozowania.

Używamy bezosiowych przenośników spiralnych do transportu lepkich i ściernych materiałów lub do transportu dużych ilości do ok. 1000 m³/h.

Są to głównie branże: spożywcza, chemiczna, tworzyw sztucznych, drzewna, recyklingu, budowlana i wiele innych.

ZALETY BEZOSIOWYCH PRZENOŚNIKÓW SPIRALNYCH RATAJ POLSKA®

- Wszystkie wymiary przyłączy przenośnika są dostosowane do technologii klienta.
- Prosta i niezawodna konstrukcja, długa żywotność i wysoka wydajność.
- Bezproblemowy transport materiałów o ekstremalnych właściwościach fizycznych (wysoce ściernych, grudkowatych, płynnych, lepkich, pylistych itp.).
- Niższe koszty inwestycyjne i operacyjne w porównaniu z konwencjonalnymi przenośnikami - redlerami, przenośnikami ślimakowymi i przenośnikami pneumatycznymi.
- Kilka lat pracy bez konieczności napraw i interwencji zapobiegawczych.
- Doskonałe uszczelnienie przenośników i bezpyłowa praca.
- Proste i szybkie naprawy spiral i rur.
- Precyzyjne dozowanie i możliwość ciągłego ważenia transportowanego materiału.
- Niewielkie rozmiary przenośników i motoreduktorów.
- Konstrukcja przenośnika umożliwiająca instalację w strefie zagrożonej wybuchem pyłu ATEX.

STACJA BIG-BAG RATAJ POLSKA® DO NAPEŁNIANIA I OPRÓŻNIANIA WORKÓW

Napełnianie materiałów sypkich do worków (BIG-BAG) i opróżnianie ich za pomocą bezosiowych przenośników spiralnych zapewnia bezpyłową i wydajną obsługę materiałów sypkich.

Każda stacja BIG-BAG jest projektowana dla konkretnego klienta i dlatego możemy produkować wiele wariantów sta-



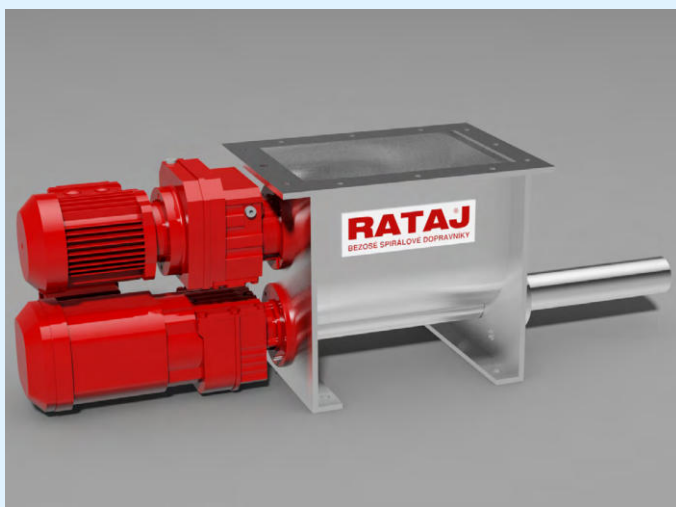
cji BIG-BAG dla różnych rozmiarów, ciężarów i typów worków (worki standardowe, worki z konstrukcją, worki stożkowe i inne). Do opróżniania stacji BIG-BAG można stosować worki z płaskim i stożkowym dnem, z zaworem spustowym i inne. Stacje napełniania BIG-BAG mogą wykorzystywać worki z otwartą górą lub z zaworem zsywowym.

Stacje BIG-BAG są produkowane ze stali lub stali nierdzewnej (AISI 304 lub AISI 316) i przeznaczone do stref zagrożonych wybuchem pyłu (ATEX).

Dla każdej branży posiadamy odpowiedni projekt materiałowy spirali lub rur.

W przypadku bezosiowych przenośników spiralnych praktycznie nie ma ograniczeń przestrzennych dotyczących kierunku transportu. Opracowaliśmy wiele zastosowań, które obejmują napełnianie i opróżnianie pojemników zarówno w kierunku poziomym, jak i pionowym, transport materiałów w liniach technologicznych między piętrami oraz transport dużych ładunków na duże odległości.

RATAJ Polska Sp. z o.o.
ul. Byczyńska 120, 46 203 Kluczbork, Polska
tel. + 48/ 501 151 040
www.ratajpolka.pl
E-mail: rataj@ratajpolka.pl



RATAJ Polska Sp. z o.o.

**46-203 Kluczbork, Polska
ul. Byczyńska 120**

tel. + 48 501 151 040

e-mail: rataj@ratajpolka.pl

www.ratajpolka.pl

Magazyny silosowe do tworzyw sztucznych

Firma Agremo to od ponad trzydziestu lat ceniony dostawca technologii w zakresie urządzeń do magazynowania i transportu granulatów tworzyw sztucznych. To polska firma, z polskim kapitałem. Głównie w oparciu o własne produkty kompletuje magazyny silosowe oraz systemy transportu mechanicznego i pneumatycznego. W zakresie dostaw materiałowych współpracuje ze starannie dobranymi, renomowanymi partnerami zapewniającymi odpowiednią jakość i standardy. Hale produkcyjne wyposażone w najwyższej jakości park maszynowy, nowoczesne systemy planowania, zarządzania oraz wysoko wykwalifikowana kadra pozwalają dostarczać swoim klientom wysokiej jakości, funkcjonalne i trwałe urządzenia. Dzięki współpracy z uznanymi uczelniami i instytucjami oraz aktywnej działalności komórki badawczo-rozwojowej typoszereg produktów jest ciągle modernizowany i unowocześniany. Indywidualnie opracowane procedury w zakresie produkcji i kontroli jakości pomagają w uzyskaniu europejskich standardów.

Głównymi produktami oferowanymi przez Agremo dla branży tworzyw sztucznych są silosy z lejem zsywowym typu ZT. Występują w szerokim zakresie pojemności – od 5 do ponad 1300 m³. Mogą być wykonane zarówno ze stali ocynkowanej, jak i kwasoodpornych. Dostępnych jest wiele elementów wyposażenia opcjonalnego, takich jak zasuw, systemy załadunku, filtry czy obudowy leja zsywowego. Pozwala to na dowolne skonfigurowanie magazynu, w zależności od potrzeb inwestora.

Agremo oferuje także rozwiązania dotyczące transportu surowców. Tradycyjnie mogą być one złożone z urządzeń mechanicznych – jak podnośniki kubelkowe, przenośniki łańcuchowe, taśmowe czy ślimakowe. Inną opcją jest technologia transportu pneumatycznego realizowana w oparciu o agregaty dmuchawowe Roots'a, odpowiednio dobrane zasuw, przepustnice, zasilacze celkowe, filtry i inne niezbędne elementy. Instalacje wykonywane są z wysokojakościowych stali kwasoodpornych. Gwarantuje to wysoką trwałość urządzeń oraz czystość transportowanego materiału.

W ofercie Agremo znajdziemy również różnego rodzaju systemy kontrolno-pomiarowe, związane z magazynowaniem i transportem surowców. W zależności od potrzeb możemy wyposażyć silosy w pomiar temperatury, systemy wa-



żenia, czy sygnalizatory poziomu. Agremo realizuje zarówno proste układy sterowania pracujące w trybie włącz/wyłącz, jak i zaawansowane systemy oparte o sterowniki PLC oraz komputery PC z wizualizacją SCADA. Indywidualnie zaprojektowane szafy sterownicze wraz z dedykowanym oprogramowaniem gwarantują optymalne wykorzystanie urządzeń oraz sprawne i niemal bezobsługowe sterowanie procesami.

Wieloletnie doświadczenie firmy w budowie systemów magazynowo-transportowych zarówno do przemysłu tworzyw sztucznych, jak i zbożowego czy paszowego, pozwalają realizować zadania w sposób optymalny dla inwestora. Dotychczasowe realizacje potwierdzają, że oferowane produkty i rozwiązania technologiczne są wysoko cenione na rynku i w pełni spełniają oczekiwania klientów.

Agremo Sp. z o.o.



Agremo

MAGAZYNY GRANULATÓW TWORZYW SZTUCZNYCH

- silosy z lejem zsywowym
- zbiorniki buforowe
- systemy transportu pneumatycznego
- przenośniki pionowe i poziome
- automatyka i sterowanie
- systemy kontrolno-pomiarowe



Agremo Sp. z o.o.

ul. Parkowa 7, 49-318 Skarbimierz Osiedle

tel. 77 40 29 460, 77 40 29 480

e-mail: agremo@agremo.pl

www.agremo.pl

Czym jest stacja rozładunku big bag?

Współczesna logistyka materiałów sypkich coraz rzadziej opiera się na ręcznym rozładunku. W wielu zakładach przemysłowych, magazynach i centrach przetwórstwa rolnego na stałe zagościła stacja rozładunku big bag – urządzenie, które zapewnia nie tylko bezpieczeństwo i wygodę pracy, ale również powtarzalność procesu i pełną kontrolę nad dozowaniem surowca. W środowiskach, gdzie liczy się czas, precyzja i czystość operacji, ten typ stanowiska rozładunkowego staje się standardem.

NA CZYM POLEGA DZIAŁANIE STACJI ROZŁADUNKU BIG BAGÓW?

Stacja rozładunku to zintegrowany system wspomagający opróżnianie worków typu big bag, czyli elastycznych pojemników o pojemności zazwyczaj od 500 do 1500 kg. Worki zawieszają się na konstrukcji nośnej wyposażonej w belkę podnoszącą lub uchwyty do zaczepu czterech pętli. Po ustabilizowaniu worka nad zbiornikiem odbiorczym następuje kontrolowane otwarcie wylotu – najczęściej poprzez odwiązanie leja rozładunkowego lub przecięcie dna worka.

Sercem urządzenia jest układ wspierający kontrolę opróżniania: mogą to być wibratory, systemy ubijające, układy rozprężające materiał lub instalacje odpylające, które eliminują emisję pyłu w strefie roboczej. Całość często współpracuje z wagami, przenośnikami ślimakowymi lub systemami dozującymi – tak, by rozładunek odbywał się nie tylko efektywnie, ale też zgodnie z wymaganiami procesu technologicznego.

GDZIE STOSUJE SIĘ STACJE ROZŁADUNKU BIG BAGÓW?

Tego typu urządzenia można znaleźć wszędzie tam, gdzie przetwarza się surowce sypkie, granulaty, proszki lub mieszaniny przemysłowe. Przykładowe branże:

- przemysł spożywczy (cukier, mąka, dodatki funkcjonalne),
- chemiczny (granulaty, pigmenty, sole techniczne),
- budowlany (cement, wypełniacze, pyły mineralne),
- rolniczy (pasze, nawozy granulowane),
- przetwórstwo tworzyw sztucznych (regranulaty, domieszki modyfikujące).

Stacje rozładunku pozwalają w sposób bezpieczny i powtarzalny wprowadzić materiał do procesu produkcyjnego – bez strat, bez nadmiernego zapylenia i bez angażowania pracowników w uciążliwe czynności manualne. To szczególnie istotne w środowiskach wymagających zachowania higieny, jak przemysł spożywczy, czy w przypadku materiałów niebezpiecznych i pyłowych.

Z CZEGO SKŁADA SIĘ TYPOWA STACJA ROZŁADUNKU BIG BAGÓW?

Choć konfiguracje różnią się w zależności od specyfiki aplikacji, większość stacji rozładunkowych składa się z kilku podstawowych modułów:

1. Konstrukcja nośna – najczęściej stalowa rama o regulowanej wysokości, dostosowana do wymiarów big бага.
2. System zawieszenia worka – belka z hakami, uchwyty stałe lub układ z wciągnikiem.
3. Lej odbiorczy – wlot do dalszej instalacji, często z kołnierzem zaciskowym do stabilizacji wylotu worka.
4. System wspomagania opróżniania – wibratory, prasy dociskowe lub łamacze zbrylonych materiałów.
5. Układ odpylający – zapewniający czystość powietrza w czasie pracy i ograniczający emisję do otoczenia.
6. Opcjonalne wyposażenie – wagi, dozowniki, śluzy celkowe, zasuwki gilotynowe czy integracja z automatyką sterującą.

Kluczowe jest to, że stacja może zostać zaprojektowana indywidualnie – pod kątem konkretnego materiału, wymagań wydajnościowych czy warunków zabudowy w zakładzie. Producenci oferują również wersje z certyfikacją ATEX, dostosowane do pracy w strefach zagrożonych wybuchem.

DLACZEGO WARTO POSTAWIĆ NA STACJĘ ROZŁADUNKU?

Ręczne opróżnianie big bagów to nie tylko niewygoda, ale również ryzyko – pylenie, niekontrolowany zsypanie, uszkodzenia worka i kontaminacja materiału to tylko niektóre z problemów, które eliminuje profesjonalna stacja rozładunkowa. Korzyści z jej wdrożenia są konkretne:

- poprawa bezpieczeństwa pracy i ergonomii stanowiska,
- ograniczenie strat materiału,
- wyższa powtarzalność procesu i możliwość integracji z linią technologiczną,
- eliminacja emisji pyłów,
- dostosowanie do standardów jakości i przepisów środowiskowych.

Wiele firm decyduje się dziś na zakup urządzeń mobilnych lub modułowych, które można przenosić między stanowiskami. To dobry sposób na stopniową automatyzację procesów bez rewolucji w układzie hali.

STACJA ROZŁADUNKU BIG BAG – INWESTYCJA W JAKOŚĆ I BEZPIECZEŃSTWO PROCESU

Jeśli twoja firma regularnie korzysta z surowców w opakowaniach typu big bag, ręczny rozładunek to dziś rozwiązanie nie tylko przestarzałe, ale też kosztowne. Stacja rozładunku big bag to krok w stronę nowoczesnej, bezpiecznej i zrównoważonej produkcji.

Bez względu na to, czy chodzi o żywność, chemię, beton czy pasze – ten jeden element potrafi znacząco poprawić efektywność całego procesu!

Źródło: rstgroup.pl

Nowoczesne systemy silosów i mieszalników do granulatu tworzyw sztucznych

Współczesny przemysł przetwórstwa i recyklingu tworzyw sztucznych wymaga niezawodnych systemów magazynowania oraz przygotowania surowców do produkcji. Stabilna logistyka materiałów oraz możliwość przygotowania jednorodnych partii granulatu mają bezpośredni wpływ na wydajność procesu technologicznego. Firma Z.P.H.U. Agro Met s.c. oferuje systemy silosów oraz mieszalników przeznaczonych do magazynowania i przygotowania granulatu tworzyw sztucznych. Konstrukcje wykonywane są z wysokiej jakości blach stalowych ocynkowanych, zapewniających trwałość oraz odporność na warunki pracy w zakładach przemysłowych. Silosy mogą być wykorzystywane do magazynowania granulatu, regranulatu oraz innych materiałów sypkich stosowanych w przemyśle tworzyw sztucznych. Modułowa konstrukcja pozwala dopasować pojemność oraz konfigurację instalacji do potrzeb konkretnego zakładu produkcyjnego. Uzupełnieniem oferty są pionowe mieszalniki do gra-

nulatu tworzyw sztucznych o pojemności sięgającej nawet kilkunastu ton. Rozwiązania Agro Met mogą być integrowane z systemami transportu materiałów oraz liniami produkcyjnymi, tworząc kompleksowe systemy magazynowania i przygotowania surowców.

W praktyce przemysłowej coraz większe znaczenie ma możliwość elastycznego zarządzania materiałami w zakładzie produkcyjnym. Odpowiednio zaprojektowane systemy silosowe pozwalają nie tylko na bezpieczne magazynowanie surowców, ale również na usprawnienie logistyki wewnętrznej zakładu. Dzięki zastosowaniu nowoczesnych rozwiązań konstrukcyjnych oraz możliwości integracji z systemami transportu pneumatycznego lub mechanicznego, instalacje silosowe mogą stać się ważnym elementem automatyzacji procesów technologicznych w przetwórstwie tworzyw sztucznych.

Z.P.H.U. Agro Met s.c.

reklama



AGROMET

SYSTEMY SILOSÓW I MIESZALNIKÓW DO GRANULATÓW TWORZYW SZTUCZNYCH

Z.P.H.U. Agro Met s.c.

- 📍 ul. Olgierda 88a
81-534 Gdynia
- 🌐 www.silos.com.pl
- ✉ dariusz.tymoszuk@wp.pl
- ☎ kom. **501 814 250**



Wiodący dostawca układów wyładunku i dozowania materiałów sypkich

Od 30 lat działalności naszą specjalnością jest odwadnianie osadów ściekowych oraz dozowanie produktów sypkich takich jak wapno czy węgiel pylisty.

Firma jest przedstawicielem francuskich firm EMO oraz Sodimate.

We współpracy z firmą GEA Westfalia Separator Polska dostarczamy i montujemy wirówki dekantacyjne.

We współpracy z firmą Meva-Pol dostarczamy i montujemy prasy ślimakowe prod. AUTOFRIC Szwecja.

SODIMATE jest specjalistą w dozowaniu produktów sypkich, liderem na rynku zachodnioeuropejskim z ponad 40-letnim doświadczeniem w branży.

Urządzenia SODIMATE (ponad 5000 referencji na świecie) znajdują zastosowanie na oczyszczalniach ścieków, stacjach uzdatniania wody, elektrowniach oraz w różnego rodzaju zakładach przemysłowych.

Podstawowym obszarem zastosowania urządzeń SODIMATE są instalacje dozowania wapna, sorbentów, węgla pylistego, węglanu wapnia różnorodnych reagentów drobno proszkowych w układach produkcyjnych.

Do sztandarowych produktów SODIMATE należą:

- układy wygarniania produktu z silosów i dozowania;
- układy wygarniania produktu i dozowania wraz z zasypami opróżniania worków;
- stanowiska wyładunku big-bag i dozowania.

Podstawową zaletą naszych rozwiązań jest nie tylko stosowanie w nowych instalacjach, ale także duża możliwość adaptacji / modyfikacji w układach istniejących.

UKŁAD WYŁADUNKU BIG-BAG

BUDOWA

Zestaw składa się z 2 podstawowych elementów:

- Stanowiska opróżniania, dostosowanego do zasobników o pojemności od 1 do 2 m³, które umożliwia automatyczne i całkowite opróżnianie pojemnika do zasypu odbiorczego, bez „zbijania się” zawartości.
- Układu ekstrakcyjno-dozującego serii ZFP/DDMR, zapewniającego prawidłowe opadanie produktu do zasobnika

odbiorczego oraz dalsze dozowanie z możliwością regulacji wydatku.

ZASADA DZIAŁANIA

Załadowanie pojemnika BIG-BAG następuje z użyciem ruchomego jarzma wieszakowego, przy pomocy wózka widłowego lub wciągnika. Po prawidłowym zawieszeniu spód BIG BAG-a spoczywa na okrągłym stole wibracyjnym, którego działanie jest sterowane czujnikiem braku produktu w zasypie odbiorczym. W celu uniknięcia zbytecznego ubicia i zbrzylenia produktu do uruchomienia wibratora dochodzi jedynie wtedy, gdy produkt przestanie opadać (stałe wibracje mogłyby doprowadzić do „zbitcia się” proszku).

W miarę opróżniania worka pozostaje on ciągle w stanie napiętym dzięki działaniu teleskopu wysięgnika (zachowanie stałej wysokości), co ułatwia samoczynne wysypywanie się zawartości, aż do całkowitego opróżnienia. Zasobnik odbiorczy jest więc stale napełniany i pozwala na stałe zasilanie produktem dozownika. Praca przegarniacza zapobiega zbrzyleniu się proszku podczas jego opadania.

Dozownik może być sztywny bądź giętki, może przemieszczać produkt w górę do miejsca zastosowania.

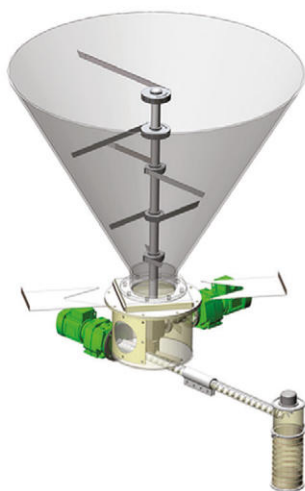
ZALETY ROZWIĄZANIA SODIMATE

- Zestaw o kompaktowej, zwartej budowie.
- Regulowana wysokość umożliwiająca dopasowanie do worka.
- Łatwość instalacji.
- Pełne opróżnienie BIG-BAG.
- Zwiększona szczelność.
- Konstrukcja o nośności do 2 ton.
- Prosta instalacja.
- Dostępna wersja samozaładowcza (z wciągnikiem jednoszynowym).
- Dozowanie zintegrowane w układzie.

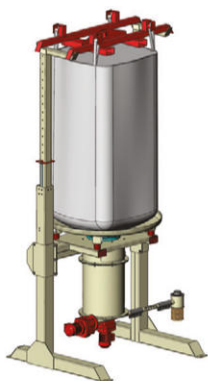
PRODUCENT:
SODIMATE S.A.
www.sodimate.com

PRZEDSTAWICIEL W POLSCE:
EQUIMO www.equimo.pl
www.sodimate.pl

EKSTRAKCYJA MATERIAŁU Z SILOSU I DOZOWANIE



STANOWISKO WYŁADUNKU BIG-BAG Z UKŁADEM DOZUJĄCYM



INSTALACJE PRZYGOTOWANIA MLEKA WAPIENNEGO, ZAWIESINY WĘGLA PYLISTEGO I IN.



PRODUCENT:
SODIMATE S.A.
www.sodimate.com

PRZEDSTAWICIEL W POLSCE:
EQUIMO
www.equimo.pl
www.sodimate.pl

Inwestycja w stacje rozładunku big bagów: Klucz do efektywności i bezpieczeństwa przemysłowego

Stacje rozładunku big bagów zyskują coraz większą popularność w różnych branżach przemysłowych. W dobie automatyzacji i efektywności, korzystanie z tych urządzeń staje się nie tylko modą, ale i koniecznością. Stacje rozładunku big bagów to urządzenia, które umożliwiają szybkie i bezpieczne opróżnianie dużych worków z materiałami sypkimi. Dzięki nim proces ten jest znacznie szybszy i bardziej efektywny niż tradycyjne metody.

JAK DZIAŁAJĄ STACJE ROZŁADUNKU BIG BAGÓW?

Warto zrozumieć, jak dokładnie funkcjonują te urządzenia. Stacje rozładunku big bagów są wyposażone w specjalne uchwyty do podnoszenia worków oraz systemy wibracyjne, które pomagają w opróżnianiu zawartości. Po umieszczeniu big baga na stacji, operator może z łatwością kontrolować przepływ materiału za pomocą zaworów lub klap. To proste, ale efektywne rozwiązanie pozwala na minimalizację strat materiałowych i zwiększa bezpieczeństwo pracy.

ZALETY KORZYSTANIA ZE STACJI ROZŁADUNKU BIG BAGÓW

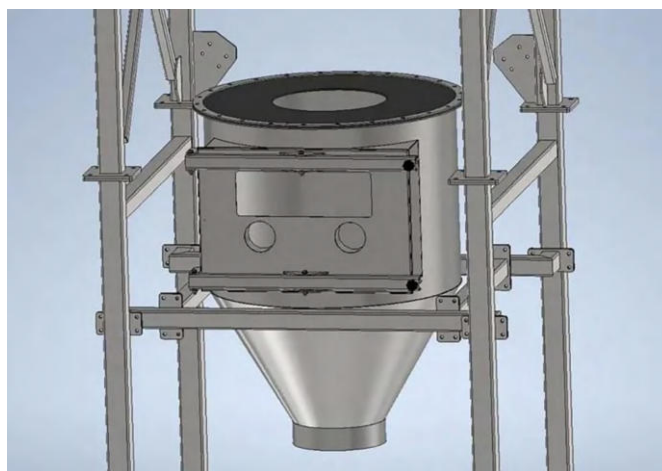
Korzystanie ze stacji rozładunku big bagów niesie ze sobą wiele korzyści. Po pierwsze, znacznie zwiększa wydajność pracy. Operatorzy mogą obsługiwać większe ilości materiału w krótszym czasie, co przekłada się na oszczędność kosztów i czasu. Po drugie, stacje te zmniejszają ryzyko uszkodzenia materiału, co jest częstym problemem przy ręcznym rozładunku. Wreszcie, dzięki automatyzacji, zmniejsza się ryzyko wypadków przy pracy.

PRAKTYCZNE ZASTOSOWANIA W RÓŻNYCH BRANŻACH

Stacje rozładunku big bagów znajdują zastosowanie w wielu sektorach. W przemyśle spożywczym, na przykład, używane są do rozładunku cukru, mąki czy innych sypkich składników. W branży budowlanej pomagają w obsłudze cementu i piasku. Przykładem może być fabryka produkująca kleje, gdzie stacje te przyspieszają proces mieszania składników. Dzięki swojej uniwersalności, stacje rozładunku big bagów są nieocenione w wielu różnych zastosowaniach.

WYBÓR ODPOWIEDNIEJ STACJI ROZŁADUNKU

Wybór odpowiedniej stacji rozładunku big bagów może być kluczowy dla optymalizacji procesu produkcji. Ważne jest, aby dobrać urządzenie do specyfiki materiału oraz warunków pracy. Należy zwrócić uwagę na takie aspekty jak pojemność, rodzaj systemu rozładunku oraz możliwości au-



tomatyzacji. Firmy oferują różnorodne modele, które mogą być dostosowane do indywidualnych potrzeb klienta.

WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE OBSŁUGI I KONSERWACJI

Dla zapewnienia długowieczności i niezawodności stacji rozładunku big bagów, istotne jest regularne przeprowadzanie konserwacji. Należy dbać o czystość urządzenia oraz sprawdzać stan techniczny wszystkich elementów. Warto również przeszkolić operatorów w zakresie prawidłowej obsługi, co pozwoli na uniknięcie błędów i przedłuży żywotność sprzętu. Regularne przeglądy i konserwacja to klucz do bezawaryjnej pracy stacji rozładunku.

KLUCZ DO PRZEMYSŁOWEJ EFEKTYWNOŚCI

Stacje rozładunku big bagów stały się nieodzownym elementem nowoczesnych procesów przemysłowych, łącząc w sobie szybkość, bezpieczeństwo i efektywność działania. Ich wszechstronność pozwala na zastosowanie w różnorodnych branżach, od przemysłu spożywczego po budowlany, co czyni je nieocenionym wsparciem w codziennych operacjach. Optymalna wydajność tych urządzeń osiągnana jest poprzez odpowiedni dobór i regularną konserwację, co gwarantuje ich niezawodność i długowieczność. Dzięki automatyzacji, stacje te nie tylko minimalizują ryzyko uszkodzeń i wypadków, ale również przyczyniają się do znacznych oszczędności czasu i kosztów. W erze postępu technologicznego, inwestycja w stacje rozładunku big bagów to krok w stronę przyszłości, który z pewnością przyniesie wymierne korzyści.

Źródło: itechnika.pl



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

Elementy rurociągów transportu pneumatycznego stosowane w przemyśle tworzyw sztucznych

W przemyśle tworzyw sztucznych mamy do czynienia z trzema różnymi rodzajami instalacji transportu pneumatycznego (czyli przenoszenia cząstek produktu w zamkniętym rurociągu za pomocą sprężonego powietrza). W każdej z nich występują podobne elementy rurociągów (rury, łuki, złączki). Właściwe dobranie tych elementów zapewnia bezawaryjną pracę instalacji i wydłuża jej żywotność.

TRANSPORT PODCIŚNIENIOWY

Jest to najczęściej stosowany rodzaj transportu pneumatycznego. Charakteryzuje się on dużą liczbą rurociągów, mniejszymi wydajnościami i odległościami oraz częstszą zmianą produktów. Do transportu podciśnieniowego stosowane są głównie łuki wykonane ze stali nierdzewnej AISI 304 o promieniu $R = 10 \times D$ (standardowe łuki mają promienie gięcia 500, 800 lub 1000 mm) oraz złączki Eurac typu „L” oraz „M”. Łuki z reguły są gięte na zimno z rur o grubości ścianki wynoszącej 1,5 mm lub 2 mm, zakończone obustronnie odcinkami prostymi po 100 lub 200 mm (tak, aby można było założyć złączkę). Złączki Eurac typu „L” oraz „M” wykonane są ze stali nierdzewnej AISI 430, mają dwie (typ „L”) lub trzy (typ „M”) śruby M8 (ocynkowane) i uszczelnienie wykonane z czarnego SBR lub białego NBR. Wszystkie złączki mają specjalne nity lub pasek ze stali nierdzewnej, służące do elektrostatycznego połączenia rur. Złączki Eurac stosuje się do łączenia elementów rurociągów (łuków i rur uciętych na równo), przewodów elastycznych oraz rur wykonanych z tworzyw sztucznych.



TRANSPORT NADCIŚNIENIOWY

Ten rodzaj transportu pneumatycznego jest stosowany przy większych wydajnościach i odległościach oraz do bardziej wymagających produktów. Do transportu nadciśnieniowego stosowane są głównie łuki wykonane ze stali nierdzewnej AISI 304 o promieniu $R = 10 \times D$ (standardowe łuki mają promienie gięcia 500, 800, 1000 lub 1200 mm) oraz złączki Eurac typu „HL” oraz „H”. Łuki z reguły są gięte na zimno z rur mających ścianki o grubości 2 lub 3 mm, zakończone obustronnie odcinkami prostymi po 100 lub 200 mm (żeby można było założyć złączkę). W przypadkach produktów bardzo wycierających stosowane są łuki o większej grubości ścianki lub po specjalistycznej obróbce cieplnej (HVA-Niro®). Łuki po specjalistycznej obróbce cieplnej (HVA-Niro®) są 20-

PROORGANIKA



30 razy bardziej wytrzymałe na wycieranie od łuków standardowych. Złączki „HL” oraz „H” wykonane są ze stali węglowej ocynkowanej i mają (dla długości 150 mm) w zależności od średnicy trzy śruby M10 lub M12 (typ „HL”) oraz M12 lub M16 (typ „H”). Złączki dla długości $L=200$ mm mają cztery śruby, a dla długości $L=250$ mm pięć śrub. Złączki mogą mieć uszczelnienie wykonane z białego NBR lub z czarnego SBR. Wszystkie złączki mają specjalne nity lub pasek ze stali nierdzewnej (służący do elektrostatycznego połączenia rur).

TRANSPORT WENTYLATOROWY

Znajduje on zastosowanie w przypadku niektórych produktów (m.in. wstępnie spienionych granulek polistyrenu) i cechuje się dużo większymi średnicami rurociągów transportowych (np. $D = 200$ mm). Do tego rodzaju transportu pneumatycznego najbardziej optymalnym rozwiązaniem są elementy systemu rurowego Jacob: rury, łuki i trójniki zakończone charakterystycznymi wywijkami i łączone obejmami żłobkowymi. Dla zapewnienia szczelności stosuje się wtedy uszczelki wykonane z NBR, silikonu lub EPDM. System Jacob może być stosowany do ciśnienia 0,5 bar. Świetnie się też sprawdza w instalacjach odpylania. Elementy mogą być wykonane ze stali węglowej malowanej lub ocynkowanej oraz ze stali nierdzewnej.

PRO-ORGANIKA Sp. z o.o.

04-773 Warszawa, ul. Rogatkowa 34A
tel. +48 22 29 94 850
proorganika@proorganika.com.pl
www.proorganika.com.pl

PROORGANIKA



System rurowy JACOB – nr 1 w Europie
Szczelność • Trwałość • Niezawodność

Pełny kompletny system z tysiącami sprawdzonych elementów.

Rury, łuki, trójniki, redukcje, przepustnice, przesypy itp.

Zakres średnic: od DN 60 do DN 1600.

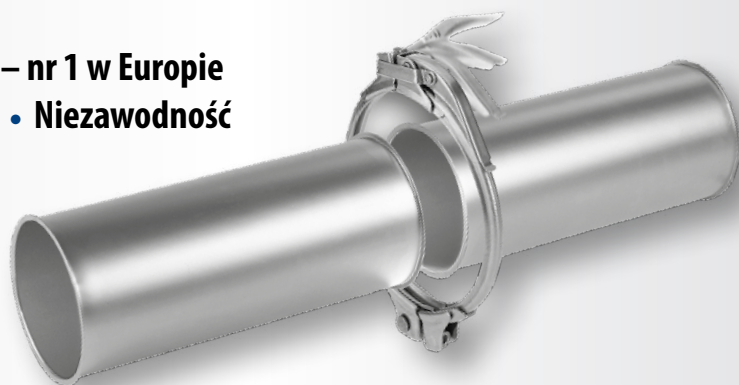
Od DN 350 połączenia na kołnierze luźne,

od DN 1200 na kołnierze spawane.

Grubość ścianki: 1, 1,5, 2 lub 3 mm.

Wykonanie materiałowe stal węglowa malowana proszkowo,
stal węglowa ocynkowana, stal nierdzewna AISI 304 lub AISI 316.

Zastosowanie: instalacje przesypowe, transportu pneumatycznego niskociśnieniowego, odpylania i odkurzania.



Łuki o dużym promieniu R=75 do R=1200.

Zakres średnic: od DN 38,0x1,5 do DN 219,1x3,0.

Grubość ścianki: 1,5, 2,0 lub 3,0 mm.

Wykonanie stal nierdzewna AISI 304.

Duża odporność na wycieranie (seria HVA-Niro®).

Zastosowanie: instalacje transportu pneumatycznego.



Centrum dystrybucji złączek www.eurac.pl

Złączki do łączenia rurociągów.

Wykonanie: stal węglowa ocynkowana lub stal nierdzewna.

Typy złączek: „L”, „M”, „HL”, „H”.

Zakres średnic: od D=38,0 do D=219,1 (w zależności od typu złączki).

Zastosowanie: instalacje transportu pneumatycznego, odpylania i odkurzania.



Jak polubiłem poniedziałki w tworzywach i nie tylko w nich

Michał Wiśniewski

Jeszcze kilkanaście lat temu dla wielu właścicieli, szefów firm zdobycie informacji na temat, jak przebiegała produkcja w weekend, wiązało się z wykonywaniem telefonów do nadzoru bezpośrednio produkcyjnego, sprawdzaniem monitoringu lub też innymi metodami często czasochłonnymi oraz nie zawsze skutecznymi. Często też kierownicy lub średni nadzór produkcji dowiadywał się o awariach lub niezrealizowanych zleceniach dopiero po spotkaniu z raportem produkcyjnym lub po wpisie w zeszytach lub komputerze.

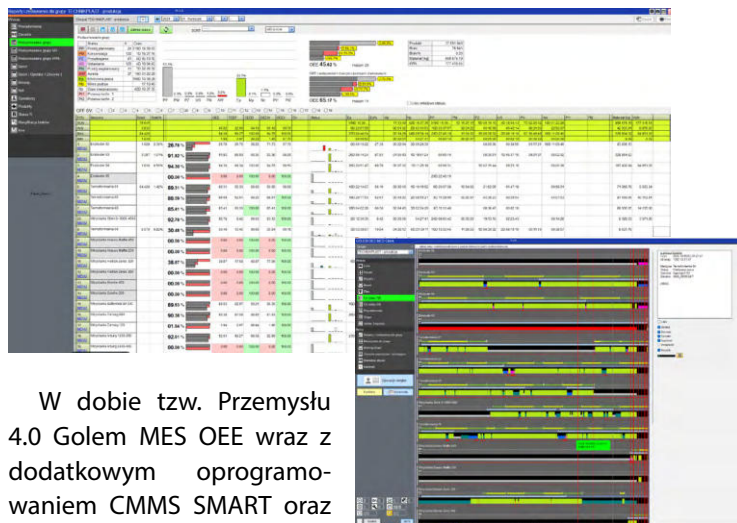
Od tych kilkunastu lat dostępny jest też system monitorowania stanu i czasu pracy maszyn GOLEM MES OEE. Jak sama nazwa wskazuje jest to system typu MES, który dzięki połączeniu fizycznemu z maszynami (wtryskarki, rozdmuchiwarki, wytłaczarki) pokazuje w czasie rzeczywistym, jak wygląda praca maszyn w naszym zakładzie produkcyjnym. Sama idea działania programu jest dość prosta i w najmniej wyszukanej konfiguracji pozwala na sprawdzenie, ile czasu nasze maszyny pracowały, a ile czasu stały niewykorzystane. W ten oto sposób dostajemy istotną informację mówiącą o tym, jak wygląda wykorzystanie parku maszynowego.

To jest jego podstawowa funkcjonalność, wszystko co jest ponad to, to wartość dodana. A ponad standardową konfigurację otrzymujemy możliwość:

- przypisania pracowników do stanowisk pracy operator/ustawiacz/UR;
- prowadzenia zleceń produkcyjnych z opcją zawieszania i wznawiania zleceń;
- bazy form/narzędzi/maszyn, kontroli form oraz ich zużycia;
- monitorowania zużycia energii elektrycznej maszyn i urządzeń pomocniczych;
- monitorowanie stanu maszyn – możliwość sterowania statusem maszyny.

Golem MES OEE posiada wbudowane różnego rodzaju raporty zarówno dotyczące zlecenia, jak i odnoszące się do samych maszyn. Dzięki raportom, różnego rodzaju ekranom informacyjnym oraz wbudowanym aplikacjom www posiadamy pełną kontrolę nad rzeczywistym postępem produkcji oraz nad maszynami i narzędziami (forma wtryskowa), wiemy, jakie były przyczyny awarii, postojów. Możliwość wysyłki mikroraportu z końca zmiany powoduje, że posiadamy cały czas wiedzę na temat wyników produkcji, niezależnie od tego gdzie jesteśmy – oczywiście wymagany jest dostęp do skrzynki email.

TECHNIKPLAST



W dobie tzw. Przemysłu 4.0 Golem MES OEE wraz z dodatkowym oprogramowaniem CMMS SMART oraz Formy wtryskowe to rodzina programów, która od wielu już lat wspomaga procesy produkcyjne w wielu firmach. Niskie koszty wdrożenia, możliwość konfiguracji, baza danych na serwerze firmy oraz prostota obsługi systemu dają niewymierne korzyści w czasie użytkowania.

Serdecznie zapraszam firmy z branży PTS i innych do zapoznania się z systemem. W naszej ofercie znajdziecie Państwo:

- wdrożenie i konfigurację systemu Golem MES OEE, CMMS Smart, TPM, Formy wtryskowe;
- szkolenie z obsługi wyżej wymienionych systemów;
- wsparcie posprzedażowe telefoniczne, zdalne, przyjazd serwisowo-szkoleniowy;
- wsparcie, gdy nie jesteś naszym klientem, a po prostu nie wiesz, jak zacząć przygodę z systemami;
- dostarczenie hardware do systemu.

W ofercie między innymi:

- wtryskarki NPC nowe;
- wtryskarki używane;
- sterowniki systemów gorącokanałowych nowe ToPower/MD 198;
- osprzęt do przetwórstwa tworzyw sztucznych;
- wsparcie technologiczne i techniczne.

Zapraszam do współpracy.

inż. Michał Wiśniewski

Technikplast

tel. + 48 693150054

e-mail: biuro@technikplast.pl

www.technikplast.pl

STORK[®] IMM

INJECTION MOULDING MACHINES



- ✓ SOLIDNE
- ✓ NIEZAWODNE
- ✓ NIEPRAWDOPODOBNI SZYBKIE



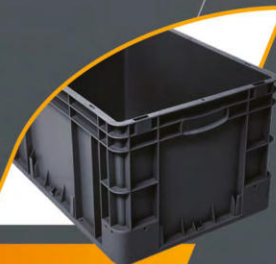
PAIL-LINE



POT-LINE



FOOD-LINE



CRATE-LINE



MoldMaker – rewolucja w zarządzaniu formami wtryskowymi

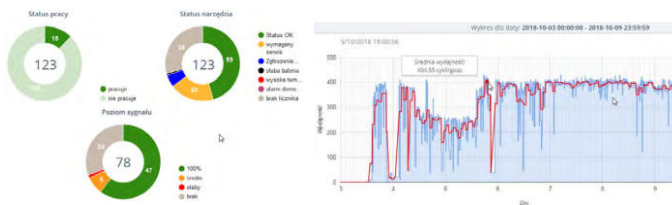
Forma wtryskowa to jeden z najdroższych i najważniejszych zasobów w przedsiębiorstwie. Pracuje intensywnie, często w trybie wielozmianowym, pod presją terminów, a każdy nieplanowany przestój oznacza realne straty. Mimo tego w wielu firmach zarządzanie formami wciąż opiera się tylko na Excelu, papierowych kartach i wiedzy „w głowach pracowników”. System MoldMaker powstał, aby to zmienić — upraszczając zarządzanie formami, minimalizując ryzyko przestoju i oszczędzając czas oraz pieniądze firm.

System MoldMaker to nie tylko liczniki cykli pracy czy system raportowy. To kompleksowy Tool Management System, który pozwala traktować formę wtryskową jak pełnoprawne aktywo przedsiębiorstwa. System obejmuje cały cykl życia formy, ewidencję i identyfikację zasobu, planowanie oraz harmonogramowanie przeglądów, checklista serwisowe i standardy pracy, historię napraw, modyfikacji i interwencji. W MoldMaker każdy zasób ma przypisaną dokumentację techniczną, a system kontroluje obieg narzędzi między wydziałami i zakładami. Zarządzanie staje się procesem planowanym, kontrolowanym i przewidywalnym.

Kluczowym elementem tego ekosystemu są bezprzewodowe liczniki MoldMaker. W zależności od potrzeb przedsiębiorstwa nasz system oferuje kilka modeli liczników, dostosowanych do różnych środowisk produkcyjnych i sposobów integracji z maszynami.



1. Odczyt online liczników pracujących przy formach na hali produkcyjnej.
2. Przesyłanie danych do serwisu MoldMaker.eu za pomocą aplikacji lub koncentratora MMCD.
3. Tool Management System jest gotowy do wspomagania produkcji twojego przedsiębiorstwa!



System MoldMaker wprowadza nową jakość w zarządzaniu formami wtryskowymi, zamieniając rozproszone informacje i ręczne procesy w spójny, cyfrowy system zarządzania zasobami. Dzięki pełnej ewidencji, historii pracy oraz planowaniu przeglądów, przedsiębiorstwa zyskują realną kontrolę nad cyklem życia swoich narzędzi. System pozwala ograniczyć ryzyko nieplanowanych przestoju, usprawnia komunikację między działami i wspiera standaryzację procesów serwisowych. Bezprzewodowe liczniki MoldMaker dostarczają wiarygodnych danych o pracy form w czasie rzeczywistym, co umożliwia podejmowanie lepszych decyzji operacyjnych. W efekcie firmy nie tylko zwiększają efektywność produkcji, ale także lepiej chronią jedne z najcenniejszych aktywów w swoim parku maszynowym. MoldMaker to krok w stronę nowoczesnego, świadomego zarządzania narzędziami w przemyśle.

| Zdjęcie | Model licznika | Odporność temperaturowa |
|---|----------------------------------|-------------------------|
|  | Bezprzewodowy licznik MMC-11 STD | 85°C |
|  | Bezprzewodowy licznik MMC-11 HT | 125°C |
|  | Bezprzewodowy licznik MMC-12 HT | 150°C |
|  | Bezprzewodowy licznik MMC-12 UHT | 205°C |
|  | Licznik impulsów MMC-24 | 85°C |



Producent systemu MoldMaker:
MEGA MOLD Sp. z o.o.
 36-002 Jasionka 252E
 tel. +48 603482545, +48 574038075
 email: sales@moldmaker.eu
<https://moldmaker.eu>



Oficjalny dystrybutor:
PROPLASTICA Sp. z o.o.
 ul. Karola Olszewskiego 6
 25-663 Kielce
 email: sales@proplastica.pl
<https://www.proplastica.pl>

Ochronny efekt barwników w radiolizie polimerów

Wojciech Głuszewski

Radiacyjnie możemy sterylizować wyroby w: dowolnej temperaturze, całej objętości, opakowaniu jednostkowym i zbiorczym. Zabieg jest szybki i nie pozostawia w wyrobach szkodliwych substancji, [1]. Do wyjąłowania wyrobów medycznych, przeszczepów, farmaceutyków, kosmetyków oraz utrwalania ziół, preparatów ziołowych, suszonych grzybów, suplementów diety, fitofarmaceutyków i żywności stosuje się obecnie: wiązki elektronów (EB), promieniowania gamma (γ) i hamowania (X). Radiacyjne technologie rozwijane były początkowo głównie z myślą o wyrobach medycznych jednorazowego użytku [2]. Współczesna radiacyjna chemia nadal poszukuje nowych odpornych na promieniowanie jonizujące tworzyw sztucznych [4]. W tym kontekście interesującym zjawiskiem jest ochronne działanie aromatów w radiolizie organicznych związków. Efekt ten tłumaczy się specyficznym mechanizmem przemiany w ciepło energii pochłoniętej w benzenie i jego pochodnych. Ciekawym przypadkiem są barwniki.

Wstępnie zbadano kilka typowych aromatycznych węglowodorów, które dodano (po rozpuszczeniu w benzenie lub eterze) do pierwotnego (niezawierającego fotostabilizatorów i antyoksydantów) polipropylenu. Polimer ten w formie proszku pozyskano bezpośrednio z linii produkcyjnej. Miarą radiacyjnej odporności PP była wydajność wydzielania wodoru, głównego gazowego produktu radiolizy węglowodorowych polimerów. Wyrażana np. w $\mu\text{mol}/\text{J}$ radiolityczna wydajność (G_{H_2}) odpowiada w przybliżeniu połowie powstających pierwotnie makrorodników. Jeden atom wodoru generuje jeden makrorodnik, który w atmosferze powietrza jest natychmiast atakowany przez tlen. Można dodać, że w przypadku wielu polimerów towarzyszy temu konkurencyjne zjawisko sieciowania. Efektywność oksydegradacji oceniono poprzez oznaczenie pochłanianego przez polimer tlenu (O_2) i postradiacyjnie powstającego tlenku węgla (CO). Badania analityczne przeprowadzono z wykorzystaniem chromatografii gazowej (GC), [3]. Wszystkie zastosowane związki aromatyczne miały odporność radiacyjną niemal dwa rzędy wyższą niż polipropylen.

5% dodatek stabilizatora zmniejszał wydajność wodoru średnio o 21 do 36%. Bardzo dobrze widać ochronne zjawisko na wymagającym dłuższego czasu indukcji etapie postradiacyjnego utleniania, którego efektem jest degradacja polimeru prowadząca między innymi do wytworzenia tlenku węgla. Łącznie działanie stabilizujące na etapach produktów jonowych i postradiacyjnego utleniania pozwala ograniczyć proces degradacji, (oceniany obniżeniem ilości tlenku

Tabela 1. Wydajności radiolityczne H_2 , O_2 i CO dla PP z 5% dodatkiem związków aromatycznych

| Rodzaj dodatku | G_{H_2} | G_{O_2} | G_{CO} | G_{O_2} | G_{CO} |
|----------------|--------------------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| | $\mu\text{mol}/\text{J}$ | | | | |
| | Po napromieniowaniu | | | Po 24 h | |
| PP | 0,377 | -0,558 | 0,033 | -0,609 | 0,100 |
| Antraceni | 0,299 | -0,521 | 0,030 | -0,608 | 0,063 |
| Fluoranteni | 0,274 | -0,492 | 0,026 | -0,584 | 0,059 |
| Acenafteni | 0,263 | -0,529 | 0,005 | -0,610 | 0,017 |
| Pireni | 0,215 | -0,525 | 0,015 | -0,603 | 0,051 |
| Naftaleni | 0,270 | -0,431 | 0,012 | -0,565 | 0,023 |

węgla) 6 razy dla acenaftenu, 4 dla naftalenu oraz ponad 1,5 razy dla antracenu, pirenu i fluorantenu.

Praktycznym przykładem efektu ochronnego były testy postradiacyjnej degradacji polipropylenu PP z dodatkiem 12 g barwnika na 1000 g granulatu. Dla porównania zbadano również czysty PP. W eksperymencie wykorzystano pojemnik medyczny (na kał/mocz) o objętości 60 ml, w którym szpatułkę wykonano z PP zabarwionego na czerwono, a zbiorniczek z bezbarwnego granulatu. Fot. 1. Producent barwnika nie ujawnia jego składu. Wiadomo, że są to zarówno mineralne pigmenty jak i organiczne związki najprawdopodobniej o strukturze aromatycznej. Zbadano radiacyjne wydajności wydzielania wodoru i pochłaniania tlenu dla: polimeru z bezbarwnego PP, barwnika oraz polimeru zabarwionego na czerwono.

Barwnik jest 4,5 razy bardziej radiacyjnie odporny niż PP i postradiacyjnie pochłania tlen z wydajnością przeszło 1,8 razy mniejszą. W przypadku szpatułki efekt 1,2% dodatku komponentu barwiącego spowodował obniżenie wydajno-

Tabela 2. Radiacyjne wydajności: bezbarwnego polipropylenu, koncentratu barwiącego oraz szpatułki wykonanej z zabarwionego PP

| | PP | Barwnik | Szpatułka |
|--------------------------|-------|---------|-----------|
| $\mu\text{mol}/\text{J}$ | | | |
| G_{H_2} | 0,428 | 0,093 | 0,345 |
| G_{O_2} | 0,391 | 0,211 | 0,321 |



Fot. 1. Wykonany z PP pojemnik medyczny z bezbarwnym zbiornikiem i czerwoną szpatułką. (Autor: S. Wojtas)

ści wodoru o około 20% i zmniejszenie pochłaniania tlenu o 18%. Należy jednak przyjąć, że aromat stanowił jedynie część barwiącego koncentratu.

Aby ocenić wpływ mocy dawki promieniowania na procesy postradiacyjnej degradacji zastosowano źródło promieniowania gamma (moc dawki: 2 kGy/h) i wiązkę elektronów akceleratora Elektronika 10/10 (moc dawki: 14 000 kG/h) [4]. Polimery poddawano obróbce radiacyjnej w atmosferze powietrza i dla porównania w warunkach beztlenowych (azot). Zastosowano dawki: 25, 35 i 100 kGy. Próbkę nienapromienioną wykorzystano jako kontrolę negatywną. Polimery starzono w atmosferze powietrza w ciągu: tygodnia, 6, 18 i 30 miesięcy. Po tych czasach zmierzono właściwości wytrzymałościowe.

Po 1 tygodniu starzenia próbki z bezbarwnego PP napromienione dawką 100 kGy zdegradowały na tyle, że nie nadawały się do pomiarów mechanicznych. Szpatułki z PP

Tabela 3. Wyniki badań bezbarwnego i zabarwionego na czerwono PP modyfikowanego radiacyjnie promieniowaniem gamma w atmosferze powietrza i starzonych 7 dni

| Dawka [kGy] | Odkształcenie przy zerwaniu [MPa] | Wydłużenie przy zerwaniu [%] | Moduł Younga [MPa] |
|----------------------|-----------------------------------|------------------------------|--------------------|
| Szpatułka (czerwona) | | | |
| 25 | 25,76 | 478,21 | 795,22 |
| 35 | 17,8 | 537,58 | 701,06 |
| 100 | 25,04 | 5,18 | 640,61 |
| Pojemnik (bezbarwny) | | | |
| 25 | 11,77 | 12,07 | 598,49 |
| 35 | 11,05 | 2,55 | 651,46 |
| 100 | Degradacja | Degradacja | Degradacja |

zabarwionego na czerwono obniżyły parametry jedynie w niewielkim stopniu.

PODSUMOWANIE

Z dużym prawdopodobieństwem można powiedzieć, że zastosowany do barwienia PP preparat posiadał w składzie związki aromatyczne. Ich zawartość poniżej 1% obniżała wydajność radiolizy średnio o 20%. Tak więc do barwienia wyrobów poddawanych radiacyjnej sterylizacji można rekomendować komponenty zawierające aromatyczne związki. Być może warto wykonać również systematyczne badania efektu ochronnego popularnych barwników na wybrane rodzaje naturalnych i syntetycznych polimerów. Mineralne pigmenty to osobny temat. Były one wcześniej testowane z punktu widzenia radiacyjnej konserwacji obiektów o znaczeniu historycznym. W malarstwie sztalugowym (płótno, drewno), a nawet w malowidłach jaskiniowych kolor nadają nieorganiczne, krystaliczne substancje, które składają się z tlenków, wodorotlenków, soli i węgla drzewnego. Wykazują one radiacyjną odporność do 36 kGy.

Na koniec warto dodać, że w Instytucie Chemii i Techniki Jądrowej w ramach projektu „RAPID – Centrum Badań i Technologii Radiacyjnych. Zwiększenie potencjału badawczego IChTJ poprzez zakup akceleratora liniowego” realizowana jest inwestycja instalacji nowoczesnego akceleratora elektronów w Stacji Sterylizacji Radiacyjnej Wyrobów Medycznych i Przeszczepów. Projekt został dofinansowany w ramach Krajowego Planu Odbudowy (KPOD.01.18-IW.03-0012/23). Akcelerator o mocy 20 kW i energii elektronów do 10 MeV, wyposażono w tarczę zapewniającą konwersję wiązki elektronów na promieniowanie hamowania (e/X).

Radiacyjna instalacja będzie wykorzystywana także przez naukowców zajmujących się badaniami podstawowymi i aplikacyjnymi w obszarach takich jak: fizyka, chemia, biotechnologia, inżynieria materiałowa oraz ochrona środowiska. Nowe źródło promieniowania jonizującego dużej mocy zapewni jednostkom naukowym i przedsiębiorcom możliwość badań i wdrożeń między innymi w zakresie: sterylizacji radiacyjnej wyrobów medycznych, produktów leczniczych i przeszczepów, dekontaminacji mikrobiologicznej, konserwacji obiektów historycznych oraz modyfikacji polimerów.

LITERATURA

- [1] W. Głuszewski, Wiązki szybkich elektronów (EB), Tworzywa Sztuczne w Przemysle, 3 (83), 2025, 54-56.
- [2] W. Głuszewski, Radiacyjna obróbka polimerów – światowe osiągnięcia ICHTJ, Postępy Techniki Jądrowej, 3 (68), 2025, 57-62.
- [3] W. Głuszewski, The use of gas chromatography for the determination of radiolytic molecular hydrogen, the detachment of which initiates secondary phenomena in the radiation modification of polymers, Polimery, 64, 10, 2019, 44-49.
- [4] W. Głuszewski, Radioliza polimerowych wyrobów medycznych na przykładzie polipropylenu, Bezpieczeństwo Jądrowe i Ochrona Radiologiczna, 2 (136) 2025, 34-39.

Wojciech Głuszewski

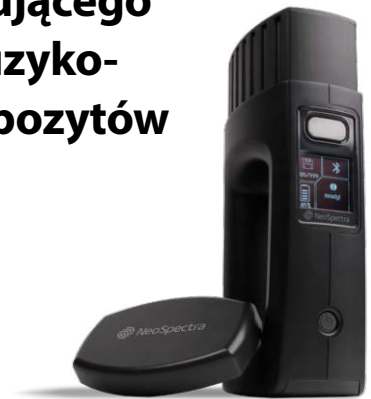
Instytut Chemii i Techniki Jądrowej

Praktyczne zastosowanie promieniowania jonizującego i bliskiej podczerwieni w badaniu parametrów fizykochemicznych w tym identyfikacji tworzyw i kompozytów

Od ponad 50 lat firma POLON IZOT zajmuje się zagadnieniami pomiarów on line w przemyśle, w tym tworzyw i kompozytów. Pomiar parametrów fizykochemicznych: grubości, gęstości, gramatury, defektów, składu chemicznego, identyfikacji tworzyw i innych wielkości może być nie lada wyzwaniem i wymagać dobrania najlepszej metody pomiarowej. Jeżeli pomiar ma być precyzyjny, idealnym rozwiązaniem będą mierniki wykorzystujące promieniowanie jonizujące, np. typu beta, gamma, rentgenowskie XRF czy bliskiej podczerwieni NIR. Firma POLON IZOT jest wiodącym producentem mierników kontrolno-pomiarowych, posiadająca autorskie rozwiązania w tym zakresie. Stosowanie naszych urządzeń w przemyśle jest bezpieczne dla użytkownika i substancji badanej.

Gdy produkcja przebiega w warunkach ekstremalnych, sterowanie procesem powinno odbywać się w sposób zautomatyzowany, niwelując zagrożenie dla obsługi - operatora. Taką możliwość daje pomiar w czasie rzeczywistym za pomocą skanerów wykorzystujących zjawisko częściowego pochłaniania promieniowania. Urządzenia te działają bez-

Przenośny spektrometr bliskiej podczerwieni



stykowo, nie niszcząc badanego materiału. Dostarczają precyzyjnych informacji o wszelkich odchyleniach od normy. Grubościomierze, czy mierniki gramatury wykorzystywane są do takich materiałów jak: folia, papier, tworzywa sztuczne, wełna mineralna, gumy, płyty i wiele innych.

Przenośne spektrometry NIR doskonale nadają się do szybkiej identyfikacji czy określenia składu chemicznego tworzyw w formie ziaren, proszków, stałych, typu np. płyt, czy ciekłej.

Spektrometria XRF typu on line czy w wersji laboratoryjnej pozwala precyzyjnie określić zanieczyszczenia pierwiastkami ciężkimi, np. siarką, wapniem, żelazem, miedzią, ołowiem i innymi.

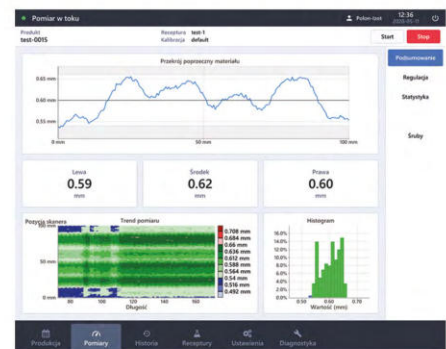
Reklama poniżej obrazuje skaner on line do pomiaru wstęgi materiału w linii produkcyjnej.

reklama

TRAWERS PI-SCANPRO! Pomiar GRUBOŚCI, GRAMATURY I WILGOTNOŚCI on-line/in-line

Mierząc Oszczędzasz!

- Kontrola jakości on-line w produkcji tworzyw sztucznych.
- Polski producent, wieloletnie doświadczenie.



POLON-IZOT

POLON-IZOT Sp. z o.o.
ul. Michała Spisaka 31
02-495 Warszawa
tel. 22 724 74 64, fax 22 724 94 31
biuro@polonizot.pl

www.polonizot.pl

Siła pod ciśnieniem: jak wtryskarki kształtują nowoczesny przemysł

Współczesny przemysł nie mógłby funkcjonować bez komponentów wykonanych z tworzyw sztucznych. Od obudów urządzeń elektronicznych, przez elementy samochodowe, po opakowania żywności – wyroby te towarzyszą nam na każdym kroku. Ich powszechność zawdzięczamy nie tylko właściwościom materiału, ale przede wszystkim technologii wtrysku, która pozwala na masowe i powtarzalne formowanie złożonych kształtów z precyzją niemal co do mikrona. Kluczem do tego procesu są wtryskarki – maszyny, które stały się fundamentem nowoczesnej produkcji przemysłowej. W niniejszym artykule przyglądamy się ich działaniu, różnorodnym zastosowaniom oraz przyszłości w dobie automatyzacji i zrównoważonego rozwoju.

JAK DZIAŁA WTRYSKARKA? – MECHANIZM I ZASADA PROCESU

Wtryskarka to wysoko wyspecjalizowane urządzenie przemysłowe, którego podstawowym zadaniem jest przekształcanie tworzywa sztucznego – najczęściej w postaci granulatu – w precyzyjnie uformowany element użytkowy. Choć proces ten może wydawać się nieskomplikowany, w rzeczywistości jest to złożona sekwencja operacji technologicznych, w której każdy etap wymaga precyzyjnego sterowania i kontroli parametrów. Cykl rozpoczyna się od podania granulatu do leja zasypowego, skąd trafia on do cylindra uplastyczniającego. Tam materiał poddawany jest działaniu wysokiej temperatury i siły obrotowej ślimaka – narzędzia o specjalnie zaprojektowanym profilu, które nie tylko transportuje tworzywo, ale również intensywnie je miesza i uplastycznia, aż do uzyskania jednorodnej masy o odpowiedniej lepkości.

Po osiągnięciu właściwego stanu fizycznego, dokładnie odmierzona porcja uplastycznionego materiału zostaje szybko wtrysnięta pod bardzo wysokim ciśnieniem – często przekraczającym 1000 barów – do zamkniętej formy wtryskowej. Forma ta, wykonana z precyzyjnie obrabianych stalowych bloków, składa się z dwóch części, które zamykają się z ogromną siłą, tworząc szczelne gniazdo odwzorowujące kształt końcowego produktu. W zależności od materiału i grubości ścianek detalu, faza chłodzenia trwa od kilku do kilkudziesięciu sekund. W tym czasie tworzywo twardnieje i przyjmuje trwałą postać.

Po zakończeniu chłodzenia forma otwiera się, a wyrób jest usuwany – ręcznie lub automatycznie, np. przez robota lub system wyprasek. Cały cykl może trwać zaledwie kilka sekund, co czyni metodę wtrysku niezwykle wydajną i opłacalną w produkcji masowej.



Kluczowe znaczenie ma tu precyzyjne sterowanie parametrami procesu: temperaturą dysz i cylindra, ciśnieniem wtrysku, prędkością ślimaka, czasem docisku czy czasem chłodzenia. Nawet minimalne odchylenia mogą skutkować deformacjami, wadami wymiarowymi lub defektami powierzchni, dlatego nowoczesne wtryskarki wyposażone są w zaawansowane układy elektroniczne oraz czujniki pozwalające na bieżąco monitorować i korygować proces.

TYPY WTRYSKAREK I ICH ZASTOSOWANIA

Wtryskarki różnią się nie tylko wielkością czy siłą zwarcia, ale przede wszystkim rodzajem napędu i przeznaczeniem. Klasyczne maszyny hydrauliczne charakteryzują się dużą siłą i uniwersalnością, jednak ustępują dziś coraz częściej miejsca wtryskarkom elektrycznym. Te drugie oferują znacznie wyższą efektywność energetyczną, krótsze czasy cykli oraz precyzyjne sterowanie ruchem – cechy kluczowe w nowoczesnych zakładach produkcyjnych.

Istnieją również maszyny hybrydowe, łączące zalety obu technologii. W przemyśle znajdują zastosowanie także wtryskarki specjalistyczne: do przetwórstwa wielokomponentowego, do wtrysku gazowego lub parowego, a także do obsługi form wielogniazdowych, pozwalających na jednoczesne formowanie wielu elementów. Dobór odpowiedniego typu maszyny zależy od wymagań aplikacyjnych – od rodzaju tworzywa, przez gabaryty detalu, aż po zakładaną tolerancję wymiarową.

PRZEMYSŁOWE ZASTOSOWANIA WTRYSKAREK

Zastosowanie technologii wtrysku obejmuje niemal każdą gałąź przemysłu. W motoryzacji produkuje się w ten sposób zderzaki, uchwyty, elementy desek rozdzielczych, kanały powietrzne czy obudowy reflektorów. Przemysł AGD wykorzystuje wtrysk do wytwarzania obudów pralek, lodówek

i drobnego sprzętu. W branży elektronicznej – to klucz do produkcji precyzyjnych osłon, złącz i komponentów montażowych. W medycynie technologia ta umożliwia produkcję jednorazowych narzędzi, opakowań, a nawet elementów implantów z odpowiednich polimerów.

Warto dodać, że wtrysk to technologia nie tylko dla wielkich serii. Dzięki nowoczesnym maszynom i systemom szybkiej zmiany form możliwa jest także produkcja średnioseryjna i prototypowa, co czyni wtrysk atrakcyjnym rozwiązaniem również dla firm wdrażających krótkie serie nowych produktów.

AUTOMATYZACJA I CYFRYZACJA PROCESU WTRYSKU

Współczesne zakłady przetwórstwa tworzyw coraz częściej wdrażają pełną automatyzację stanowisk wtryskowych. Roboty odbierające detale z form, systemy wizyjne kontrolujące jakość, czy urządzenia do podawania i osuszania materiałów – wszystko to przyczynia się do skrócenia cyklu produkcyjnego, zmniejszenia strat i zwiększenia stabilności procesów.

Wtryskarki nowej generacji są także zintegrowane z systemami zarządzania produkcją (MES), co umożliwia monitorowanie parametrów pracy w czasie rzeczywistym, analizę danych historycznych i szybkie reagowanie na odchylenia. Dzięki technologiom Przemysłu 4.0, możliwe staje się również przewidywanie awarii i planowanie konserwacji w sposób minimalizujący przestoje. To wszystko przekłada się na niższe koszty jednostkowe produkcji i wyższą jakość wyrobu końcowego.

PRZEWAGA TECHNOLOGICZNA I PRODUKCYJNA NA PRZYKŁADZIE FIRMY HANPLAST

Jednym z przedsiębiorstw, które z powodzeniem wdrażają zaawansowaną technologię wtrysku w praktyce, jest firma Hanplast z Bydgoszczy. Posiadająca 59 maszyn o sile zwarcia od 60 do 2000 ton, firma obsługuje klientów z wielu sektorów przemysłu, oferując kompleksową usługę – od projektu formy, przez dobór materiału, aż po gotowy produkt. Hanplast dysponuje zarówno maszynami konwencjonalnymi, jak i przystosowanymi do wtrysku gazowego czy parowego, co pozwala na realizację także bardzo złożonych i precyzyjnych detali. Wysoka automatyzacja linii, własny

dział konstrukcyjny oraz doświadczenie w pracy z zaawansowanymi tworzywami, takimi jak ABS, PC-ABS czy PA z dodatkami włókna szklanego, pozwalają firmie oferować nie tylko produkty, ale przede wszystkim realną wartość dla klientów przemysłowych.

TRENDY W ROZWOJU WTRYSKAREK I PRZETWÓRSTWA

Rynek przetwórstwa tworzyw sztucznych dynamicznie się zmienia. Rosnące wymagania w zakresie zrównoważonego rozwoju powodują, że coraz więcej producentów inwestuje w maszyny zużywające mniej energii, generujące mniejsze odpady i umożliwiające przetwórstwo materiałów z recyklingu. Rozwój tworzyw biodegradowalnych i biopolimerów otwiera nowy rozdział w produkcji wtryskowej – umożliwiając łączenie wydajności z odpowiedzialnością środowiskową.

Równoległe postępuje miniaturyzacja. Mikrowtrysk, czyli produkcja bardzo małych komponentów (często o masie poniżej 1 grama), znajduje zastosowanie w medycynie, elektronice i technologiach mobilnych. Z drugiej strony, dzięki zastosowaniu form wielogniazdowych, możliwa jest produkcja setek identycznych elementów w jednym cyklu – co jest odpowiedzią na rosnące wolumeny w e-commerce i FMCG.


Coraz częściej wtrysk nie konkuruje już z technologiami addytywnymi (drukami 3D), ale je uzupełnia – na przykład poprzez wykonywanie wkładek czy detali, które później są nadlewane w formie końcowej. Tego typu podejście hybrydowe to przyszłość elastycznej i zrównoważonej produkcji przemysłowej.

Wtryskarki odgrywają fundamentalną rolę w nowoczesnym przetwórstwie tworzyw sztucznych, umożliwiając precyzyjne, wydajne i powtarzalne formowanie elementów o różnym stopniu skomplikowania. Ich zastosowanie rozciąga się na niemal wszystkie sektory przemysłu, a rozwój technologii – od napędów elektrycznych, przez automatyzację, po nowe materiały – sprawia, że maszyny te pozostają w centrum przemysłowej transformacji. Dla firm, które chcą utrzymać konkurencyjność w warunkach rosnących wymagań jakościowych i środowiskowych, inwestycja w nowoczesne technologie wtrysku to nie opcja – to konieczność.

Źródło: teoriabiznesu.pl


reklama

Aparatura do badań RoHS 2.0 i RoHS 3.0



EXPLORER XRF

- Błyskawiczna analiza metali ciężkich i Br
- Nieniszcząca analiza
- Wynik w minutę



UPY-90S Py-GC

- Precyzyjne badanie ftalanów
- Prosta obsługa, szybkie wyniki
- Gotowość na standardy RoHS 3.0

www.envisense.eu
 tel. +48 574 500 102 email info@envisense.eu

ENGEL wysokowydajna dwupłytkowa wtryskarka

ENGEL i Electronica Plastic Machines zaprezentowały na targach Plastindia 2026 wysokowydajną dwupłytkową wtryskarkę o sile zamykania 6500 kN. Electronica produkuje tę maszynę specjalnie na rynek indyjski, a jej premiera odbędzie się podczas targów – będzie to absolutna nowość w Indiach.

Ekspozant prezentuje zastosowanie technicznego formowania wtryskowego, zwracając uwagę na nową maszynę oraz jej zwiększoną wydajność i opłacalność. Wysoce ekonomiczne rozwiązanie do formowania wtryskowego z dwoma płytami oferuje wysoką efektywność energetyczną, krótkie czasy cyklu i wyjątkową powtarzalność – nawet przy dużych masach wtrysku. Cyfrowy system wspomaganie **iQ weight control** zapewnia stałą wysoką jakość poprzez kompensację wahań materiału w czasie rzeczywistym, co może zmniejszyć ilość odpadów nawet o 50 procent.

Dzięki dużej przestrzeni formierskiej, krótkim czasom dostawy i solidnej technologii maszyn, Electronica stanowi atrakcyjne rozwiązanie dla przetwórców poszukujących niezawodnych i ekonomicznych systemów produkcyjnych na konkurencyjnym rynku indyjskim. Połączenie inteligentnego oprogramowania i wydajnego sprzętu zapewnia wyraźną przewagę – większą niezawodność procesów, jakość i wydajność urządzeń.

ENGEL I ELECTRONICA WPROWADZAJĄ NA RYNEK INDYJSKI CAŁKOWICIE ELEKTRYCZNĄ INNOWACJĘ

Podczas targów Plastindia została również zaprezentowana w pełni elektryczna wtryskarka firmy Electronica o sile zamykania 1000 kN – pierwsza tego typu maszyna na rynku indyjskim. Ta kompaktowa innowacja łączy w sobie wysoką efektywność energetyczną, doskonałą stabilność procesu i minimalne wymagania konserwacyjne, zapewniając przewagę konkurencyjną producentom w sektorach wrażliwych na koszty.

Ekspozant demonstruje produkcję zamknięć do tubek pasty do zębów – prezentując rozwiązanie, które pomaga przetwórcom obniżyć koszty operacyjne, poprawić jakość części i spełnić rygorystyczne normy higieniczne. Dzięki bezolejowemu układowi napędowemu w pełni elektryczna maszyna minimalizuje ryzyko zanieczyszczenia, zapewniając jednocześnie precyzyjne, powtarzalne wyniki przy krótkich czasach cyklu i niskim zużyciu energii. Jest to idealny wybór dla firm, które chcą zwiększyć wydajność i niezawodność w zastosowaniach medycznych i opakowaniowych.

PRECYZJA BEZ KOLUMN Z WYSOKĄ EFEKTYWNOŚCIĄ EKONOMICZNĄ

Na targach Plastindia 2026 firma ENGEL zaprezentowała kompaktową komórkę produkcyjną do zastosowań medycz-



nych opartą na **bezkolumnowej wtryskarce victory 50** o sile zamykania 500 kN, pokazując, jak można połączyć precyzję, ekonomiczną wydajność i minimalną powierzchnię zajmowaną w produkcji medycznej.

Główną zaletą bezślupkowej jednostki zamykającej jest możliwość obsługi stosunkowo dużych form na mniejszych maszynach. Ponieważ to wymiary formy, a nie siła zamykania, często decydują o wyborze maszyny, przetwórcy mogą często wybierać maszyny o niższej klasie siły zamykania. Zmniejsza to nakłady inwestycyjne i znacznie obniża wymagania przestrzenne – co jest decydującą zaletą w kosztownych środowiskach czystych. Nieograniczona powierzchnia formy ułatwia również integrację automatyki i umożliwia szybką, ergonomiczną wymianę form.

Wysoką precyzję serii victory zapewnia unikalna technologia ENGEL Force Divider, która równomiernie rozkłada siłę zamykania na całej powierzchni montażowej formy. Gwarantuje to równomierne wypełnianie wnęk, doskonałą powtarzalność i stabilną jakość części, nawet w wymagających zastosowaniach wielowętkowych.

Zastosowanie na targach wyraźnie ilustruje te zalety: aplikacja wytwarza tubki aplikatora żelu HDPE o wadze 1,9 grama na sztukę w czterokomorowej formie firmy Vasantha, co daje łączną masę wtrysku 7,6 grama i czas cyklu wynoszący zaledwie 11 sekund. Maszyna victory 50 łączy wysoką wydajność z niezawodną stabilnością procesu i niewielkimi wymaganiami przestrzennymi, co podkreśla jej przydatność do zastosowań medycznych o dużej objętości.

Technologia bezkolumnowa ENGEL umożliwia producentom realizację precyzyjnych, oszczędzających miejsce i ekonomicznych koncepcji produkcyjnych bez uszczerbku dla niezawodności procesu.

Źródło: engelglobal.com

Techniczne i praktyczne aspekty mieszania surowców z wykorzystaniem mieszalników pionowych

Branża recyklingu i przetwórstwa tworzyw sztucznych dynamicznie się rozwija, a jednym z kluczowych elementów efektywnej produkcji jest niezawodne mieszanie surowców – od przemiału, przez granulaty, po proszki i dodatki. Firma Sobmetal, od lat obecna na rynku przemysłowym, odpowiada na te potrzeby, oferując nowoczesne mieszalniki pionowe, które sprawdzają się w najbardziej wymagających warunkach produkcyjnych.

Mieszalniki Sobmetal zostały stworzone z myślą o przedsiębiorstwach, które oczekują nie tylko wydajności, ale i precyzji. Ich spawana stalowa konstrukcja zapewnia stabilność, a starannie dobrane materiały – w tym możliwość wykonania ze stali nierdzewnej lub kwasoodpornej – gwarantują odporność na intensywną eksploatację. Co więcej, warstwa zewnętrzna urządzenia pokryta jest powłoką lakierniczą, której kolor może być dopasowany do indywidualnych preferencji zamawiającego.

Wersje o pojemności od 500 do 12 000 kg, przy wysokości mieszczącej się w przedziale 2,5–6 metrów, pozwalają dopasować urządzenie do wymagań zakładu, niezależnie od skali produkcji. To, co wyróżnia pionowe mieszalniki Sobmetal, to centralnie umieszczony ślimak mieszający, który gwarantuje dokładne i szybkie łączenie komponentów. Dzięki kompaktowej konstrukcji urządzenie zajmuje niewiele miejsca, co jest dużą zaletą w halach, gdzie przestrzeń jest na wagę złota.

Możliwość automatycznego załadunku materiału – z big

bagą lub zbiornika buforowego – oraz pełna automatyzacja procesu mieszania przy użyciu dedykowanego oprogramowania sprawiają, że cały proces jest intuicyjny i powtarzalny. System umożliwi pracę w oparciu o zdefiniowane receptury, co zwiększa efektywność i eliminuje ryzyko błędów.

Mieszalniki wyposażone są w okienka rewizyjne, zawory odcinające, wyczystki, dolny otwór do inspekcji oraz duży właz górny, co ułatwia czyszczenie i konserwację. Nóż podcinający zapobiega zawieszaniu się materiału w zbiorniku, a jako opcja dodatkowa dostępne jest także wyciszenie konstrukcji, które podnosi komfort pracy w hałaśliwych środowiskach przemysłowych. Wśród dodatkowych rozwiązań warto wymienić również elektroniczną wagę pod mieszalnik, która umożliwia precyzyjne naważanie składników.

Urządzenia Sobmetal już dziś pracują w wielu zakładach przetwórczych w całej Polsce, zdobywając pozytywne opinie za trwałość, niezawodność i intuicyjną obsługę. Doskonale sprawdzają się w połączeniu z dużymi wtryskarkami i wytłaczarkami. Każdy mieszalnik dostarczany jest z kompletem dokumentacji, instrukcją obsługi, oznaczeniem CE oraz z transportem bezpośrednim do klienta.

Sobmetal to nie tylko producent, ale także partner, który wspiera swoich klientów na każdym etapie – od doboru urządzenia, przez wdrożenie i serwis, aż po doradztwo technologiczne. W dobie rosnących wymagań rynku, mieszalniki Sobmetal stanowią wybór, który się po prostu opłaca.

REKLAMA



Mieszalniki Sobmetal



Niezawodne rozwiązania dla recyklingu

- Pojemność od 500 do 12 000 kg
- Automatyczne sterowanie i monitoring
- Współpraca z wytłaczarkami i wtryskarkami
- Opcja wykonania ze stali nierdzewnej lub kwasoodpornej
- Załadunek z worków big-bag lub zbiorników buforowych
- Pneumatyczne dysze ssące i okienka rewizyjne



Sobmetal Bracia Sobańscy | Jutosin, Rogożewo 23 A
T. 606 976 197, 606 730 586 | biuro@sobmetal.pl

www.sobmetal.pl

Dozowniki HETHON – precyzyjne podawanie proszków, granulatów, barwników, ziaren

BRINPOL
SINCE 1994

Firma HETHON od 1989 roku produkuje dozowniki materiałów sypkich z elastycznymi ściankami. W urządzeniach tych wykorzystuje się łagodne masowanie zewnętrznych powierzchni zbiornika tak, że podczas dozowania zapobiega się zbijaniu, zawieszaniu się oraz tunelowaniu, nawet przy najtrudniejszych materiałach. Łagodne działanie nie powoduje degradacji, segregacji czy też aglomeracji. Zewnętrzne masowanie daje całkowite wypełnienie zwojów ślimaka produktem o jednorodnej gęstości. W kombinacji z bardzo dokładną liczbą obrotów ślimaka dozowniki HETHON są kluczem do dokładnego dozowania. Jednak najbardziej optymalnym sposobem dozowania materiałów sypkich jest stosowanie systemu Loss in Weight, dzięki czemu zawartość dozownika HETHON, razem ze zbiornikiem zwiększającym łączną pojemność układu, może być podawana porcjami lub w sposób ciągły z „platformy wagowej”. W ten sposób jest możliwe podawanie ciągłego strumienia materiału do procesu w kg/h. Przy zastosowaniu systemu Loss in Weight podawanie lub dozowanie porcji jest znacznie szybsze niż przy wszystkich innych systemach gravimetrycznych, ponieważ nie traci się czasu na tarowanie wagi.

Oprócz dozowników w ofercie znajdują się dodatkowe zbiorniki ze stali nierdzewnej oraz podajniki giętkie.



Na rynku polskim interesy firmy HETHON reprezentuje firma „BRINPOL”. Od 1996 roku dostarcza dozowniki do różnych gałęzi przemysłu:

- przemysł tworzyw sztucznych
 - podawanie pigmentów do mikserów;
 - podawanie granulatów do wylączarek;
 - dozowanie kredy jako wypełniacza;
 - dozowanie ściek do głównej linii produkcyjnej;
- przemysł spożywczy
 - podawanie dodatków smakowych, zapachowych, napełnianie słoików, torebek, worków;
 - posypywanie ziołami produktów;
 - wypełnianie worków, torebek mlekiem w proszku;
- przemysł chemiczny
 - dozowanie chemikaliów do procesów;
- przemysł lakierniczy
 - dozowanie pigmentów;
- przemysł kosmetyczny
 - dozowanie dodatków do procesu;
- przemysł szklarski

- podawanie glinki, emalii, barwników;
- przemysł farmaceutyczny
 - dozowanie produktów wg receptury;
 - wypełnianie produktów sterylnych;
- przemysł gumowy
 - dozowanie wg receptury;
- inne
 - dozowanie tonerów do kopiarek;
 - dozowanie żwiru.

Zalety dozowników oferowanych przez firmę BRINPOL:

- dozowanie materiałów zbrylających i zawieszających się;
- system szybkiego demontażu do czyszczenia zbiornika;
- bardzo niskie koszty eksploatacji;
- łatwa wymiana ślimaka i dyszy;
- szczelne łożyska;
- znak CE;
- certyfikat FDA;
- wykonanie ATEX.

Tabela 1. Specyfikacja techniczna wybranych modeli dozowników

| Model | J.m. | 30 | 40 | 60 | 80 |
|-----------|------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Wydajność | l/h | 0,015–45 | 0,7–150 | 25–1500 | 150–20 000 |
| Pojemność | l/h | 1 | 10 | 30 | 90 |
| Wymiary | cm | 22 × 23 × 24 | 40 × 40 × 32 | 60 × 60 × 42 | 80 × 80 × 65 |



Przedsiębiorstwo Handlowo-Uslugowe BRINPOL Jarosław Brinken

ul. Królewska 35, 05-502 Bogatki

tel. 22-757 36 51

tel. kom. 501 041 986

brinpol@brinpol.com.pl, www.brinpol.com.pl

REKLAMA

Firma HETHON od 1989 r. produkuje dozowniki materiałów sypkich z elastycznymi ściankami. W urządzeniach tych wykorzystuje się łagodne masowanie zewnętrznych powierzchni zbiornika tak, że podczas dozowania zapobiega się zbijaniu, zawieszaniu się oraz tunelowaniu, nawet przy najtrudniejszych materiałach. Łagodne działanie nie powoduje degradacji, segregacji czy też aglomeracji.

Wyłącznym przedstawicielem firmy HETHON na Polskę jest firma BRINPOL, która od 1996 r. dostarcza dozowniki do różnych gałęzi przemysłu:

- **Tworzyw sztucznych** (podawanie pigmentów do mikserów, podawanie granulatów do wytłaczarek, dozowanie kredy jako wypełniacza, dozowanie ścianek do głównej linii produkcyjnej);
- **Spożywczy** (podawanie dodatków smakowych, zapachowych, napelnianie słoików, torebek, worków, posypywanie ziołami produktów, wypełnianie worków, torebek mlekiem w proszku);
- **Chemiczny** (dozowanie chemikaliów do procesów);
- **Lakierniczy** (dozowanie pigmentów);
- **Szklarski** (podawanie glinki, emalii, barwników);
- **Farmaceutyczny** (dozowanie produktów wg receptury, wypełnianie produktów sterylnych);
- **Gumowy** (dozowanie wg receptury);
- **Inne** (dozowanie tonerów do kopiarek, dozowanie żwiru).

Zalety dozowników oferowanych przez firmę BRINPOL:

- dozowanie od 0,015 l/h do 20 000 l/h (w zależności od typu dozownika);
- dozowanie materiałów zbrylających i zawieszających się;
- system szybkiego demontażu do czyszczenia zbiornika;
- bardzo niskie koszty eksploatacji;
- łatwa wymiana ślimaka i dyszy;
- prosty układ poruszania się;
- szczelne łożyska;
- znak CE.

BRINPOL

SINCE 1994

Specjalista w dostawach urządzeń,
części i narzędzi
do transportu pneumatycznego
i hydraulicznego materiałów



05-502 Bogatki • ul. Królewska 35 • tel. 22-757 36 51 • tel. kom. 501 041 986

www.brinpol.com.pl

Mieszalnik granulatu z potencjałem



Jeszcze na długo przed pandemią obserwowaliśmy tendencję skracania i dywersyfikacji serii produkcyjnych, wynikającą z ogólnej potrzeby dedykacji, personalizacji czy kastomizacji produktów. Wczorajszy Covid-19 i zapowiadany dziś kryzys energetyczny jeszcze bardziej ten kierunek wzmacniają. Dominują mniejsze, bezpieczne, a jednocześnie bardziej zróżnicowane wolumeny zamówień, krótkie serie, realizowane najlepiej w trybie *just-in-time*. Producenci muszą się do tego dostosować. Jak to robią? Optymalizują procesy i czas, redukują zasoby i zapasy do bezpiecznych poziomów, szukają nowych, elastycznych rozwiązań. Na przykład takich jak mieszalnik granulatu marki GRAN SYSTEM.

Mieszalnik GRAN dzięki swojej kompaktowej pojemności od 350 do 2000 kg doskonale wpisuje się w zapotrzebowanie na mieszankę większości wtryskarek tworzyw sztucznych, szczególnie tych często przezbrajanych, które pracują *just-in-time* (dla przykładu, GRAN przygotowuje 2 t materiału w 20 min). Mieszalnik ma bogate wyposażenie własne i peryferyjne, ale jedna funkcja zyskuje wyjątkowe znaczenie w branży tworzyw sztucznych - wewnętrzny układ suszący granulát, który przez zestaw nagrzewnica - wentylator, w krótkim czasie zapewnia dostępność mieszanki o wymaganych przez produkcję parametrach. To eliminuje problem różnicy temperatur i wilgotności surowca dostarczonego z magazynu lub wprost transportem z zewnątrz. Mieszając i susząc granulát jednocześnie, zyskujemy na czasie i mamy gwarancję jego jakości. Dodatkowo, by w pełni kontrolować ten proces, mieszalnik GRAN SYSTEM został wyposażony w układ sterowniczy z nastawą czasu mieszania i suszenia.

Jednak mieszalnik to nie wszystko. Efektywny i płynny proces dostawy mieszanki na produkcję to także sprawny zasyp mieszalnika komponentami i transfer gotowego materiału na wtryskarki. GRAN SYSTEM oferuje szereg urządzeń

zasypowych i odbiorczo-rozładunkowych, które dobrane optymalnie do warunków logistycznych i technologicznych zakładu, mogą razem stanowić wydajną linię przygotowania/uzdatniania materiału do procesu wtryskiwania. Oto przykłady:

- pobranie przenośnikiem ślimakowym komponentów z dedykowanej stacji big-bag;
- transfer granulátów z silosu lub silosów modułowych, wyposażonych w przenośniki ślimakowe;
- kosz zasypowy jako bufor przeładunkowy do pobierania materiału przez ślimak przenośnika.

Warto podkreślić, że przemysłowa modularność silosów i koszy zasypowych pozwala multiplikować pojemniki z różnym typem surowca, adekwatnie do zapotrzebowania produkcji, a szeroka gama przenośników ułatwia dobór urządzeń o optymalnej wydajności i długości rury transportowej.

Natomiast z urządzeń odbiorczych GRAN SYSTEM poleca dwie opcje:

- wysyp do big-baga w specjalnej stacji z opcją naważania;
- pobierania materiału przez bufor ssawy wprost na wtryskarkę lub przez kilka ssaw dla kilku ognisk produkcyjnych.

Wspomniana modularność urządzeń GRAN SYSTEM to nie tylko możliwość konfigurowania kilku jednostek zasypowych czy odbiorczych w jeden zestaw, ale również oszczędność miejsca i łatwość elastycznego „dopisania się” głównej linii produkcyjnej. Ustawne silosy i kosze z możliwością rozbudowy wypełnią niewykorzystane powierzchnie (i przestrzenie) okołoprodukcyjne, nie burząc zastanej konfiguracji linii technologicznej. To czysta oszczędność w każdym zakładzie.

Wymienione urządzenia peryferyjne mogą pracować niezależnie, obsługując inne procesy przyprodukcyjne. Szczególnie sprawdzają się silosy modułowe GRAN SYSTEM, które przez swoją kompaktowość, możliwość regulowania pojemności, ustawność i elastyczność, stanowią znakomitą odpowiedź na potrzeby opisane we wstępie tego artykułu. Liczy się elastyczność i optymalizacja.



GRAN – System
Partynia 79, 39-310 Radomyśl Wielki
tel. 515 151 995, 500 197 662, 14 683 23 68
rafal.kilian@gran-system.pl, www.gran-system.com

Nowoczesne systemy suszenia

Wymagania wobec przemysłu przetwórstwa tworzyw sztucznych stale rosną – zarówno pod względem efektywności energetycznej, identyfikowalności, jak i niezawodności procesu. Nowoczesne systemy suszenia muszą dziś robić znacznie więcej niż tylko usuwać wilgoć z granulatu tworzyw sztucznych.

Seria DFD firmy Labotek oferuje szeroką gamę energooszczędnych systemów suszenia suchym powietrzem o wydajności od 100 m³/h do 8500 m³/h. Powiązane zbiorniki suszące mają pojemność od 15 litrów do 12 000 litrów, co czyni je odpowiednimi zarówno do zdecentralizowanego zastosowania przy pojedynczych maszynach przetwórczych, jak i w centralnych systemach zasilania materiałem.

Główny cel: ciągłe, stabilne suszenie przy minimalnym zużyciu energii, dostosowane do rzeczywistego zapotrzebowania materiałowego, bez przerywania produkcji.

Sercem architektury systemu jest Gravi-Dryer – zbiornik suszący sterowany grawimetrycznie, który precyzyjnie rejestruje dopływ i odpływ materiału zgodnie z zasadą przyrostu/ubycia masy. Ten ciągły pomiar przepływu umożliwi systemowi dynamiczne dostosowanie czasu suszenia do rzeczywistej przepustowości materiału, niezależnie od jego gęstości nasypowej.

Dzięki temu możliwe jest delikatne, dostosowane do materiału suszenie bez ryzyka przesuszenia lub niedosuszenia. Na początku produkcji przepływ materiału może być zwiększany stopniowo lub szybko, a pod koniec produkcji – stopniowo zredukowany. Pozwala to uniknąć strat materiału oraz przeciążenia termicznego granulatu, które często prowadzi do problemów jakościowych w dalszym przetwarzaniu.

Kolejną korzyścią zwiększającą efektywność jest indywidualne sterowanie przepływem powietrza dla każdego zbiornika suszącego: dostarczana jest tylko taka ilość suchego powietrza, jaka jest niezbędna do bezpiecznego suszenia. Centralna jednostka suchego powietrza automatycznie dostosowuje się do zapotrzebowania na powietrze podłączonych zbiorników za pomocą dmuchaw sterowanych za pomocą falowników.

Korzystanie z funkcji Gravi-Dryer wymaga systemu sterowania Labo-Net, który rejestruje, zarządza i wizualizuje wszystkie istotne parametry suszenia. Opcjonalnie wszystkie dane materiałowe i procesowe mogą być w pełni dokumentowane – co stanowi ważny warunek nowoczesnego zarządzania materiałami i jakością zgodnie z aktualnymi standardami branżowymi.

www.labotek.pl

reklama

 **Labotek**



**JEDEN SYSTEM.
PEŁNE ZAUFANIE.**

Systemy centralnego zasypu tworzyw sztucznych z 3-letnią gwarancją Labotek



**3 years
warranty**
excluding wear parts

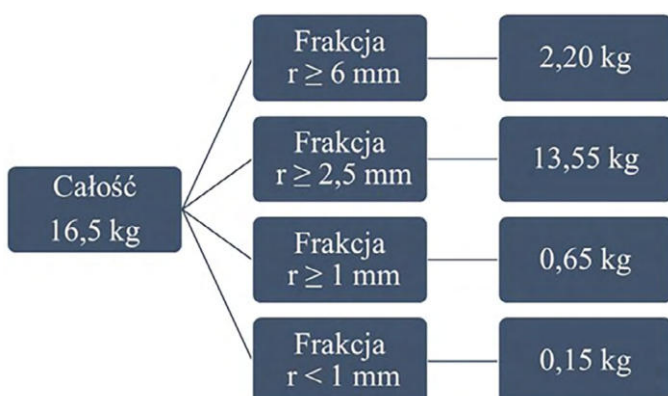
Metody fizykochemiczne jako narzędzie identyfikacji i charakteryzowania odpadów polimerowych – część 2

Julia Góral, Paulina Jakubowska, Robert E. Przekop

METODY PODZIAŁU/FIZYKOCHEMICZNE ANALIZA SITOWA

Analiza sitowa, jako jedna z metod analizy granulometrycznej, służy do wstępnej segregacji odpadów, przed poddaniem ich segregacji selektywnej. Na skalę przemysłową jest to bardzo istotne, aby oddzielić nieposegregowane materiały wielkogabarytowe w celu bezpieczeństwa pracy fabryki. Dodatkowo badanie umożliwia podział substancji na nadające się do recyklingu oraz te, które są składowane lub wykorzystywane w inny sposób. Jest to taki materiał, jak: piasek, gruz i inne drobne odpady nieorganiczne [9]. Na większą skalę stosuje się sита bębnowe lub wstrząsowe przykładowo o średnicach: 20 mm, 49 mm, 80 mm oraz 120 mm. Materiały te trafiają następnie do kabin sortowniczych, gdzie dalej są selektywnie rozdzielane [9]. Na skalę laboratoryjną dopuszczalne są sита o mniejszych średnicach.

Odpady poddano analizie sitowej, w celu podziału materiału w zależności od jego wielkości ziarna. Użyto trzech sit wibracyjnych o wielkościach średnicy: 6 mm, 2,5 mm, 1 mm. Badanie przeprowadzono na wytrząsarce Analysette 3 firmy Fritsch, wyposażonej w zestaw sit o różnych średnicach. Wytrząsano każdą porcję materiału o łącznej masie nieprzekraczającej 1 kg, przez 15 minut. Analiza przyczyniła się do podziału grupy odpadów o łącznej masie 16,5 kg na 4 frakcje (rys. 5). Najwięcej odpadów znalazło się we frakcji, o średnicy materiału 2,5 – 6,0 mm. Frakcja, w której średnica materiału jest mniejsza od 1 mm, to sypki proszek, stanowiący zanie-



Rys. 5. Podział frakcji wykonany przy użyciu analizy sitowej, przedstawiony masowo

czyszczenie reszty odpadów. Do dalszych badań wybrano frakcję 2,5 – 6,0 mm, ze względu na największą ilość materiału badawczego.

FLOTACJA

Flotacja to badanie opierające się na procesie sedymentacji ciał stałych. Polega ono na podziale materiału w zależności od jego gęstości. W przypadku użycia wody jako cieczy, w której zostaje umieszczony materiał badawczy, materiał unoszący się na jej powierzchni ma gęstość mniejszą od 1 g/cm^3 , ponieważ jest lżejszy od wody. Poprzez dodanie odmierzonych ilości soli, jaką jest np. chlorek sodu (NaCl), gęstość roztworu wodnego wzrasta. Po obliczeniu stężenia, można wyznaczyć gęstość roztworu. W ten sposób, materiał unoszący się na jego powierzchni ma gęstość mniejszą od przyrządzonego roztworu [16].

Po przeprowadzeniu analizy sitowej, przystąpiono do wykonania analizy gęstościowej, celem podziału odpadów na polimery, o tej samej gęstości. W zlewce o pojemności 800 mL, zaopatrzonej w mieszadło mechaniczne, sporządzono roztwór soli o stężeniu 5%. Stężenie soli zwiększono, aż do momentu rozpuszczenia się soli w roztworze bez podgrzewania mieszaniny. W tym celu, każdorazowo dodawano kolejne 425 g stałego chlorku sodu (NaCl). Odpady z frakcji o średnicy 2,5 – 6,0 mm, o łącznej masie 500 g, umieszczono w roztworze o każdym stężeniu. Roztwór zawierający odpady mieszano 15 min, następnie czekano 5 min, a po tym czasie odseparowywano odpady unoszące się na powierzchni mieszaniny. Odpady, które opadły na dno pozostawiano w zlewce, dosypywano soli w celu zwiększenia stężenia roztworu i powtarzano



Rys. 6. Badanie flotacji prowadzone na zmieszanych odpadach polimerowych o średnicy ziarna 2,5 – 6,0 mm



Rys. 7. Próbkę rozdzielone po badaniu flotacji w zależności od stężenia roztworu

czynność, aż do momentu bezproblemowego rozpuszczania się soli bez podgrzewania (rys. 6-7). Ze źródeł literatury odczytano zależność stężenia roztworu soli od jego gęstości [17]. W ten sposób wyznaczono gęstość wypartych polimerów. Otrzymane wyniki przedstawiono w tabeli 3.

Korzystając ze źródeł literaturowych, na podstawie danych gęstości polimerów, przypisano wzorcowe polimery do frakcji po flotacji (tabela 4) [18]. Po zidentyfikowaniu reprezentacyjnych próbek sprawdzono, czy są one zgodne z wzorcowymi polimerami o danej gęstości.

SPEKTROSKOPIA FT-IR

Spektroskopia FT-IR informuje o tym, ile światła jest absorbowane przez próbkę przy każdej długości fali (λ). Zakres

światła podczerwonego znajduje się pomiędzy obszarem światła widzialnego (VIS) a mikrofalowego. Widmo elektromagnetyczne znajduje się zatem w zakresie spektralnym 14300–200 cm^{-1} , przy czym dzieli się on na trzy podtypy podczerwieni:

- Podczerwień bliska (NIR, ang. *near infrared*) – 14300–4000 cm^{-1} , $\lambda = 2,5 - 0,7 \mu\text{m}$
- Podczerwień właściwa, średnia (MIR, ang. *mid infrared*) – 4000–700 cm^{-1} , $\lambda = 14,3 - 2,5 \mu\text{m}$
- Podczerwień daleka (FIR ang. *far infrared*) – 700–200 cm^{-1} , $\lambda = 50 - 14,3 \mu\text{m}$ [13].

Jest to technika nieinwazyjna, zapobiegająca utracie badanego materiału, opierająca się na analizie sygnałów analitycznych oraz porównaniu wyników z przebadanymi wcześniej substancjami wzorcowymi, zapisanymi w tablicach ogólnodostępnych [13].

Końcowym wynikiem badania jest widmo, przedstawiające intensywność zaabsorbowanego światła przez próbkę, w danej długości fali, stanowiącej zużyta na badanie energię. Innym sposobem przedstawienia wyników jest przedstawienie tej samej zależności dla transmitancji światła przez próbkę, w tym samym zakresie falowym.

Tabela 3. Zestawienie zawartości masowej odpadów w danym stężeniu roztworu

| Stężenie roztworu [%] | Gęstość roztworu [g/cm^3] | Masa wypartego materiału [g] | Zawartość frakcji w początkowej masie 500 g [%] | Zawartość frakcji w końcowej masie 467 g [%] | Zawartość procentowa frakcji brana pod uwagę [%] |
|-----------------------|---|------------------------------|---|--|--|
| 0 | 0,997 | 25,10 | 5 | 5,38 | 5 |
| 5 | 1,027–1,041 | 59,82 | 12 | 12,82 | 13 |
| 10 | 1,071 | 112,03 | 24,4 | 24,01 | 24 |
| 15 | 1,101–1,116 | 23,05 | 4,6 | 4,94 | 5 |
| 20 | 1,148 | 24,67 | 5 | 5,29 | 5 |
| 25 | 1,180–1,197 | 100,89 | 25 | 21,62 | 22 |
| 30 | 1,226 | 19,75 | 4 | 4,23 | 4 |
| 30 + | > 1,226 | 101,31 | 20 | 21,71 | 22 |
| Łącznie | | 466,62 | | 100 | |

Tabela 4. Przedstawienie przypisanych literaturowych gęstości polimerów, wraz z ich przykładami, do gęstości roztworu NaCl, w różnych jego stężeniach

| Stężenie roztworu [%] | Gęstość roztworu [%] | Zawartość procentowa frakcji [%] | Wzorcowe czyste polimery o danej gęstości |
|-----------------------|----------------------|----------------------------------|--|
| 0 | 0,997 | 5 | SI, PP, PE-LD, PB, PIB, NR, PI, PE-HD |
| 5 | 1,027–1,041 | 13 | PA 12, PA 11, Nylon 11 |
| 10 | 1,071 | 24 | ABS, PS, PPO, SAN, PA 6,10 |
| 15 | 1,101–1,116 | 5 | ER, PA 6, PCMA, PEMA, Nylon 6, PEA |
| 20 | 1,148 | 5 | PA 6, PA 66, PAN, Nylon 6, PEA |
| 25 | 1,180–1,197 | 22 | PA 6, PA 66, PAN, CAB, PMMA, PVA, CP, PVC-C, PVAC |
| 30 | 1,226 | 4 | CAB, CP, PVC-C, PC, PUR, PVAL |
| 30 + | > 1,226 | 22 | PUR, PVAL, CA, PVC-C, PF, PVF, CN, PET, PVC, POM, UF, PVC-C, GRE, PVDF, PVDC, PCTFE, PTFE, PSU |

Widoczne na widmie drgania są charakterystyczne dla konkretnych grup funkcyjnych, stanowiących tzw. „odcisk palca”. Spektroskopia FT-IR bada drgania występujące w związkach polarnych, a zatem zmiana zachodząca w próbce jest wynikiem zmiany momentu dipolowego cząsteczki. Nie zawsze są one jednak jednoznaczne, gdyż różnią się rodzajem drgań. Istnieją drgania symetryczne oraz deformacyjne, które często mogą różnić się intensywnością. Najważniejszym obszarem w analizie widm spektroskopowych jest obszar ang. *finger print* – „odcisku palca”, w obszarze $1600\text{--}450\text{ cm}^{-1}$ [13].

Związki polimerowe składają się przede wszystkim z węgla oraz wodoru. Drgania pojawiające się przy atomie węgla są na pierwszy rzut oka rozpoznawane przez każdego chemika specjalizującego się w chemii organicznej. W czystych polimerach stanowi ono pojawiające się pasmo przy każdym analizowanym związku. Trudności zaczynają występować przy związkach chemicznie nieczystych, zawierających napełniacze, barwniki itp. W tym przypadku analizowane widma wymagają dokładniejszej znajomości analityki spektroskopowej.

Badania przeprowadzono na spektrofotometrze Nicolet iS 50 wyprodukowanym przez Thermo Scientific. Aparatura pozwala na pomiar widm próbek stałych i ciekłych w zakresie $12\ 000\text{--}350\text{ cm}^{-1}$ z dokładnością do $0,09\text{ cm}^{-1}$. Ponadto spektrofotometr posiada wbudowany moduł ATR, DRIFT oraz detektor DLaTGS [20].

SPEKTROSKOPIA RAMANA

Spektroskopia Ramana pozwala na identyfikację charakterystycznych grup związków niepolarnych, w których zmienia się ich polaryzowalność, na skutek indukcji momentu dipolowego cząsteczki (μ). Badanie dostarcza informacji o krystaliczności czy też polimorfizmie próbki. Należy do technik nieinwazyjnych, niewymagających dużych ilości materiału [13].

Uzyskane widmo, w przeciwieństwie do drgań w spektroskopii FT-IR, przedstawia pasma Rayleigha, stokesowskie i antystokesowskie, które również są charakterystyczne dla konkretnych wiązań chemicznych. Pasma te są nieaktywne w spektroskopii w podczerwieni, a pasma widoczne na widmach FT-IR są nieaktywne w spektroskopii Ramana. Dlatego też, spektroskopia Ramana jest świetnym uzupełnieniem spektroskopii FT-IR. Wynika to z budowy cząsteczki – gdy posiada ona moment dipolowy, jest uważana za niesymetryczną. Drgania takiej cząsteczki mogą być zaobserwowane w spektroskopii Ramana, zaś nie mogą być aktywne w spektroskopii IR [13, 15].

Badania przeprowadzono przy użyciu spektrofotometru Hamamatsu RAMAN Spectroscopy SERS Detection Module C13560, wyprodukowanego przez firmę Stantron. Spektrofotometr pozwala na pomiar widm w zakresie spektralnym $400\text{--}1850\text{ cm}^{-1}$ z dokładnością do 10 cm^{-1} . Ponadto posiada on wbudowany laser, podmodulator oraz detektor obrazu CMOS o wysokiej czułości [19].

BAZA DANYCH WIDM SPEKTROSKOPOWYCH

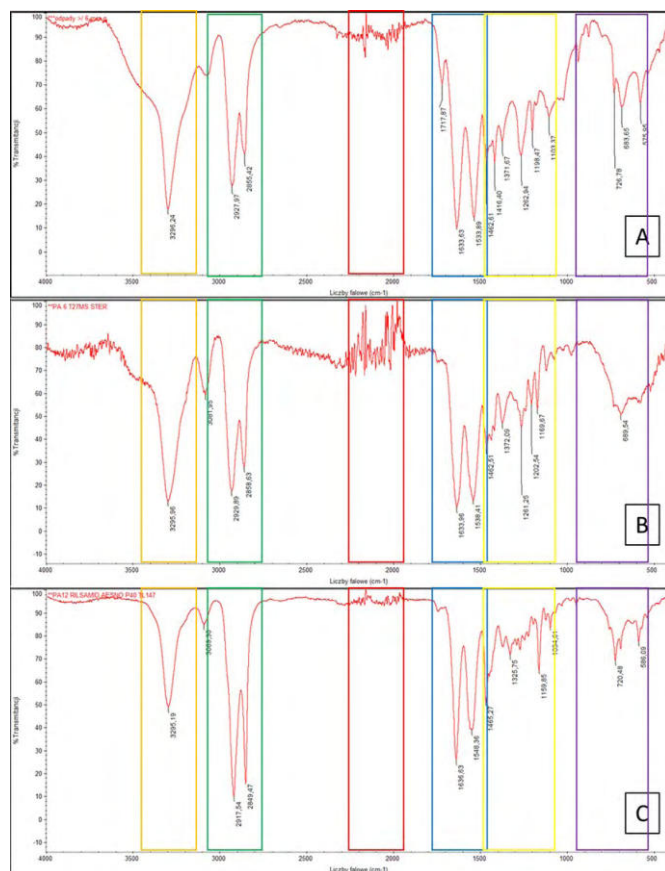
W celu opracowania procesu identyfikacji odpadów utworzono bazę danych, opartą na widmach spektroskopowych

wzorcowych materiałów. Jej zadaniem jest identyfikacja materiału nieznanego pochodzenia, poprzez porównanie widma badanego z widmem wzorcowym. Wykonano badania spektroskopowe dla 50 wzorcowych substancji technikami: spektroskopia Ramana, spektroskopia FT-IR. W kolejnych etapach pracy, porównano otrzymane wyniki ze stworzoną bazą danych. Materiały użyte do utworzenia bazy danych to: polipropylen (PP), poliamid (PA), polilaktyd (PLA), polimetylmetakrylan metylu (PMMA), polioksymetylen (POM), poli(chlorek winylu) (PVC), polifluorek winylu (PVF), polistyren (PS), termoplastyczny elastomer styrenowy (TPS), termoplastyczny elastomer poliuretanowy (TPU), politereftalan butylenu (PBT), mieszanki z polilaktidem (Mix z PLA).

WYNIKI

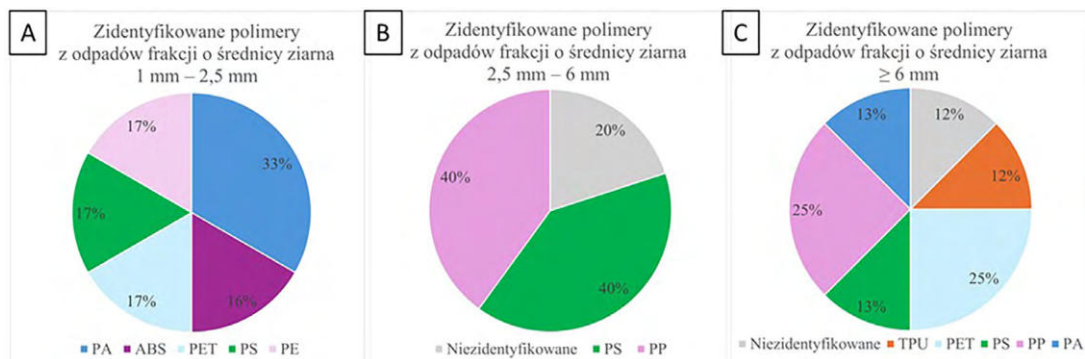
PRÓBKİ PO ANALIZIE SITOWEJ PODDANE ANALIZIE FT-IR

Po przeprowadzeniu analizy sitowej, podjęto próbę identyfikacji odpadów pochodzących z trzech frakcji o różnych średnicach ziarna: $\geq 6,0\text{ mm}$; $6,0\text{--}2,5\text{ mm}$; $2,5\text{--}1,0\text{ mm}$. Proszek wydzielony jako frakcja o średnicy $< 1\text{ mm}$ nie został poddany dalszym badaniom. Z każdej frakcji wybrano kilka reprezentatywnych próbek, o największym natężeniu, a następnie poddano je analizie spektroskopowej w podczerwieni z transformacją Fouriera. Każde widmo porównano z widmami utworzonymi w bazie danych oraz podjęto próbę ich identyfikacji, jak przedstawiono na rys. 8. Widmo



Rys. 8. Proces identyfikacji widma próbki "odpady $\geq 6\text{ mm g}$ " (A) z dopasowanymi widmami poliamidu z bazy: PA 6 T27MS STER (B), PA 12 RILSAMID AESNO P40 TL147 (C)

Rys. 9. Ilościowe zestawienie zidentyfikowanych polimerów z wybranych próbek odpadów pochodzących z frakcji o średnicy ziarna: 1 mm – 2,5 mm (A), 2,5 mm – 6 mm (B), ≥ 6 mm (C)



badanej próbki (A) wykazuje drgania rozciągające w zakresie falowym $3450 - 3150 \text{ cm}^{-1}$, które na rys. 8 znajdują się w obszarze zaznaczonym na pomarańczowo. W zakresie $3000 - 280 \text{ cm}^{-1}$, w obszarze zielonego prostokąta, widoczne są drgania zginające. Obszar $2250 - 1950 \text{ cm}^{-1}$, wykazuje mocne szumy (obszar czerwonego prostokąta). Obszar „odcisku palca” w zakresie falowym $1800 - 1000 \text{ cm}^{-1}$, posiada wiele drgań zginających, w tym drgania asymetryczne 1633 i 1533 cm^{-1} . Ponadto widoczne są średnie drgania w obszarze $750 - 500 \text{ cm}^{-1}$. Takie same drgania zaobserwowano w próbkach widm bazy danych: PA 6 T27MS STER (B), PA12 RILSAMID AESNO P40 TL147 (C). Poprzez dopasowanie zakresów falowych zidentyfikowano próbkę jako poliamid. Analogicznie, przeprowadzono badanie dla pozostałych próbek.

Frakcje o średnicy ziarna: 1 mm–2,5 mm (A), ≥ 6 mm (C), nie są jednorodne, ponieważ składają się z licznych polimerów (rys. 9). Zarówno w jednej, jak i w drugiej frakcji znajdują się: poliamid (PA), poli(tereftalan etylenu) (PET), polistyren (PS), a także poliolefiny – polietylen (PE) oraz polipropylen (PP). O wysokiej jednorodności frakcji o średnicy ziarna 2,5–6 mm (B) świadczy obecność polistyrenu (PS) oraz polipropylenu (PP), stanowiącej 80% zidentyfikowanych polimerów. Wykorzystanie analizy FT-IR do identyfikacji badanych materiałów w dużym stopniu przyniosło oczekiwany rezultat – zdecydowana większość próbek została dopasowana do utworzonej wcześniej bazy danych. Wysoka powtarzalność tych samych polimerów w różnych frakcjach świadczy o braku konieczności podziału badanych materiałów ze względu na ich rozmiar, przed wykonaniem analizy FT-IR.

SPEKTROSKOPIA RAMANA

Próbki losowe

Wybrano 16 próbek z frakcji odpadów zmieszanych, niepoddanych badaniom segregacji (rys. 10). Wykonano ich widma spektroskopowe, a następnie podjęto próbę identyfikacji odpadów, w oparciu o widma utworzone w bazie danych, tak jak przedstawiono na rys. 11. Analogicznie, przeprowadzono badanie dla pozostałych próbek. Przedstawione na rys. 9 widmo próbki badanej „2” (A) wykazuje pojedyncze sygnały w zakresie falowym $585 - 605 \text{ cm}^{-1}$, w obszarze zielonego prostokąta. Najbardziej widoczny podwójny sygnał pojawia się w zakresie falowym $980 - 1000 \text{ cm}^{-1}$, w obszarze zaznaczonym na czerwono. Obszar niebieski wykazuje drgania rozciągające w zakresie falowym $1100 - 1180 \text{ cm}^{-1}$. W obszarze żółtym widoczne są charakterystyczne dwa sygnały przy długości fali 1435 i 1589 cm^{-1} . Dokładnie taki

sam układ sygnałów widoczny jest na widmach materiałów z bazy danych: „RECYKLAT 3” (B), „MIX ABS_BIAŁY_REC (NR 19) (C). Widmo (B) to widmo polistyrenu, zaś widmo (C) przedstawia mieszankę polimerową z polilaktydem. Próbka nieznaną (A) została zatem zidentyfikowana jako materiał nieczysty, zmieszany. Biorąc pod uwagę fakt, iż próbka ta nie była poddana żadnemu badaniu segregacji wstępnej (analizie sitowej czy flotacji), może ona zawierać zanieczyszczenia, które zostały oddzielone podczas analizy sitowej.

Wynik badania pokazuje jak mała ilość odpadów może zostać zidentyfikowana ze strumienia odpadów zmieszanych przy pomocy jednego badania (rys. 12). Można przypuszczać, że wstępna segregacja pozwoliłaby oczyścić materiał, co umożliwiłoby identyfikację większej części materiału. Materiały odpadowe, niepoddane wstępnej segregacji stwarzają poważny problem recyklingu.

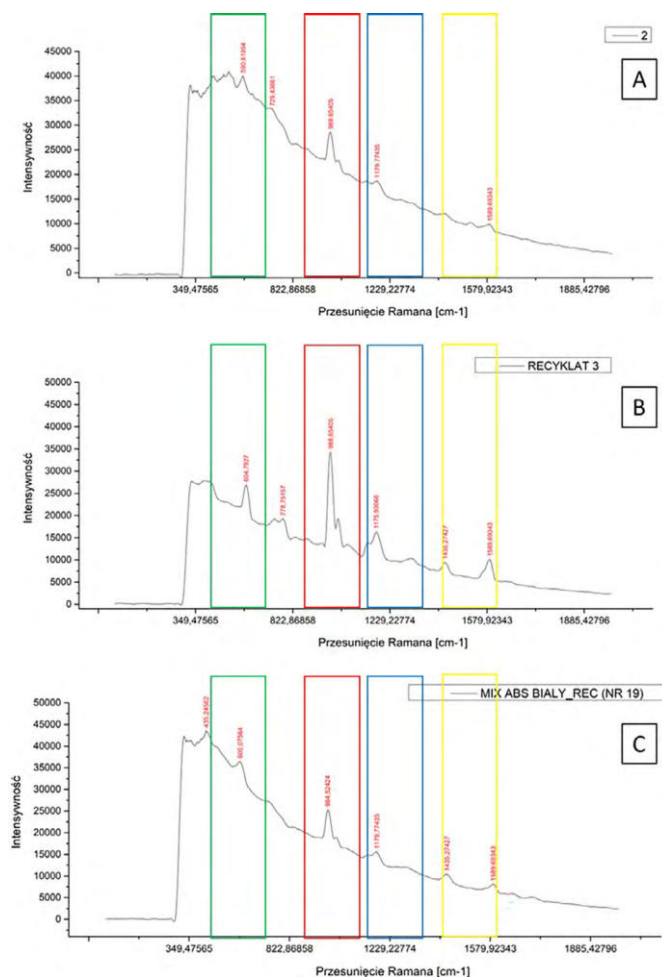
Próbki po flotacji

Próbki poddane analizie sitowej, a następnie flotacji, poddano badaniu spektroskopii Ramana. W tym celu wybrano po 10 próbek z każdej frakcji, różniących się od siebie, a następnie wykonano ich widma spektroskopowe. W celu identyfikacji materiału skorzystano z uprzednio utworzonej bazy danych i porównywano tak, jak przedstawiono na rys. 13. W obszarze pomarańczowym zauważyć można 4 powtarzające się sygnały w zakresie $310 - 515 \text{ cm}^{-1}$, zarówno w próbce badanej (widmo A), jak i w próbkach polipropylenu z bazy danych (widmo B, C). Ponadto we wskazanych 3 widmach zauważyć można powtarzający się sygnał przy długości fali 796 cm^{-1} w obszarze zaznaczonym na zielono. Obszar zaznaczony na niebiesko oraz żółto w zakresie $1140 - 1450 \text{ cm}^{-1}$ również wykazuje takie same sygnały w przypadku wskazanych 3 próbek, co nie pozostawia wątpliwości do analizowanego materiału. Analogicznie, przeprowadzono badanie dla pozostałych próbek.

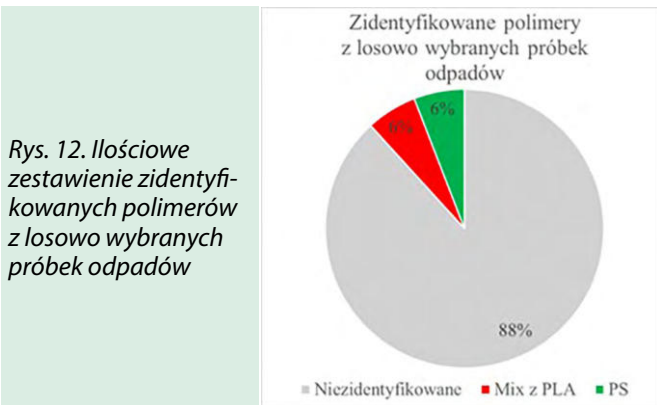
Większość materiałów została przypisana do widm wzorcowych z bazy danych (rys. 14). Niemalże połowa próbek odpadów polimerowych z frakcji o stężeniu 5% (B), po badaniu flotacji, została zidentyfikowana jako jeden polimer. Świadczy to o selektywności badania flotacji oraz skuteczności identyfikacji odpadów za pomocą spektroskopii Ramana. Próbki niezidentyfikowane to w głównej mierze próbki nie-



Rys. 10. Losowe próbki wybrane z frakcji odpadów zmieszanych



Rys. 11. Proces identyfikacji widma próbki nr 2 (A) z dopasowanymi widmami polistyrenu (B) oraz mieszanki z PLA (C) z bazy: RECYKLAT 3 (B), MIX ABS BIAŁY_REC (NR 19) (C)



Rys. 12. Ilościowe zestawienie zidentyfikowanych polimerów z losowo wybranych próbek odpadów

przezroczyste, stanowiące trudność w procesie identyfikacji przy pomocy spektroskopii Ramana. Ponadto w roztworach o różnym stężeniu wykryto różnice się od siebie polimery, co wskazuje na skuteczność badania flotacji.

Większość materiałów z frakcji o stężeniu 15% (A) została zidentyfikowana przy pomocy badania spektroskopii Ramana (rys. 15). Świadczy to o jego skuteczności w procesie identyfikacji odpadów tworzyw sztucznych. W przypadku frakcji o stężeniach: 20% (B), 25% (C); znaczna większość materiałów nie została zidentyfikowana (rys 15). Były to próbki mętne, nieprzezroczyste, niemożliwe do identyfikacji w spektroskopii ramanowskiej. Prawdopodobnie napełniacz znajdujący się w obydwu frakcjach, uniemożliwił ich identyfikację.

Z frakcji o stężeniu 30% (A) większość pobranych próbek została zidentyfikowana (rys. 16). Świadczy to o skuteczności spektroskopii Ramana. Frakcja o stężeniu większym od 30% (B) posiada największą ilość przypisanych polimerów (rys. 16). Jest to frakcja, najbardziej nasyconego roztworu, w związku z czym znajduje się w niej największa grupa polimerów. Mimo to, analiza widm spektroskopowych umożliwiła identyfikację większości materiałów odpadowych.

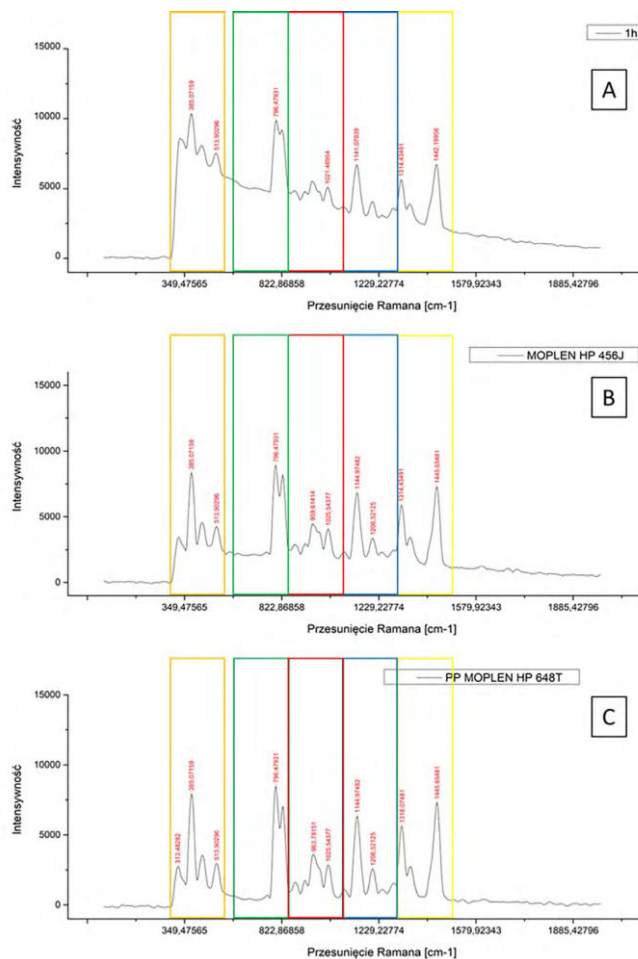
Próbki po flotacji – analiza

Po porównaniu dopasowanych widm ramanowskich, sprawdzono, czy zgadzają się one z założeniami badania flotacji. W tym celu sprawdzono, czy przypisane literaturowe polimery o danych gęstościach zgadzają się z polimerami wykrytymi w danych frakcjach.

Mimo skuteczności badania spektroskopii Ramana, w przypadku frakcji bez dodatku soli (A), pokrywa się ono z badaniem flotacji w 54% (rys. 17). Znaczna część odpadów nie została jednak dopasowana do polimerów o literaturowej gęstości. Prawdopodobnie jest to efekt dodanych napełniaczy, wpływających na gęstość czystych polimerów.

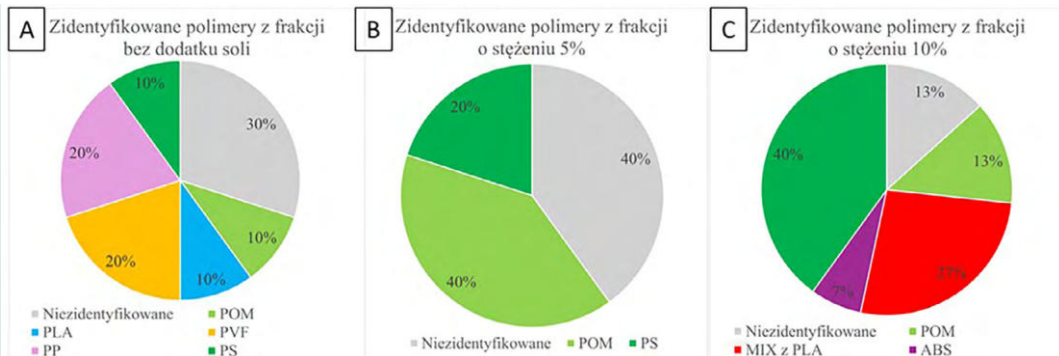
W przypadku frakcji o stężeniu 5% (B) badanie spektroskopii Ramana oraz flotacji nie pokryły się (rys. 17). I w tym przypadku jest to prawdopodobnie efekt użytych napełniaczy.

Frakcja o stężeniu 10% (C) natomiast sukcesywnie pozwoliła zidentyfikować pobrane próbki odpadów (rys. 17). Świadczy to o wykorzystaniu czystych polimerów w proce-

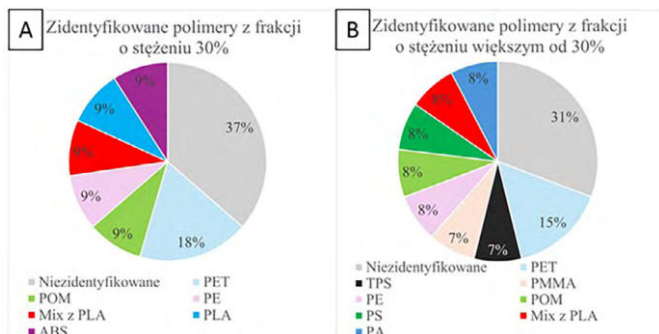
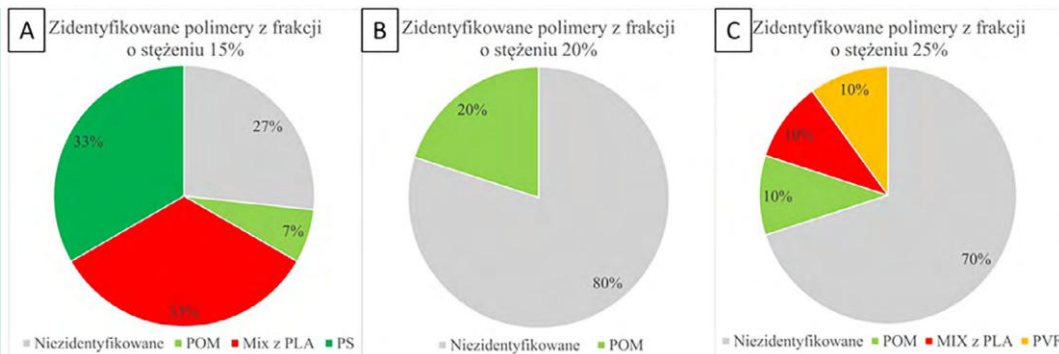


Rys. 13. Proces identyfikacji widma próbki po badaniu flotacji "1h" (A) z dopasowanymi widmami polipropylenu z bazy: MOPLEN HP 456J (B), PP MOPLEN HP 648T (C)

Rys. 14. Ilościowe zestawienie zidentyfikowanych polimerów z wybranych próbek odpadów pochodzących z frakcji: bez dodatku soli (A), o stężeniu 5% (B), o stężeniu 10% (C)



Rys. 15. Ilościowe zestawienie zidentyfikowanych polimerów z wybranych próbek odpadów pochodzących z frakcji: o stężeniu 15% (A), o stężeniu 20% (B), o stężeniu 25% (C)



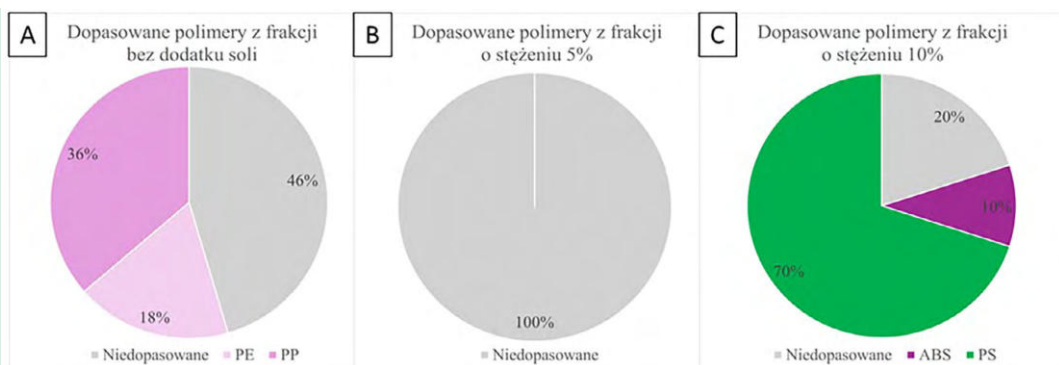
Rys. 16. Ilościowe zestawienie zidentyfikowanych polimerów z wybranych próbek odpadów pochodzących z frakcji: o stężeniu 30% (A), o stężeniu większym od 30% (B)

się przetwórczym bez wpływających na gęstość oraz strukturę polimerów napęlniaczy.

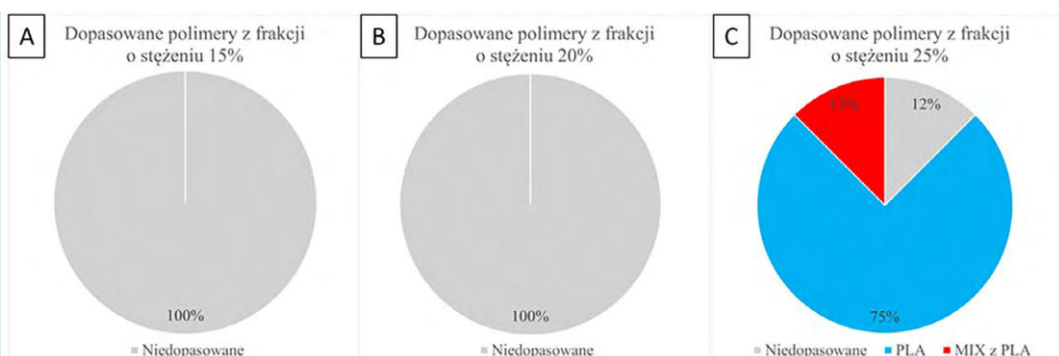
Brak dopasowania próbek zidentyfikowanych poprzez spektroskopię Ramana z badaniem flotacji, z roztworu o stężeniu 15% (A) oraz 20% (B), świadczy o dużym wpływie użytych w procesie przetwórstwa napęlniaczy wpływających na gęstość polimerów (rys. 18).

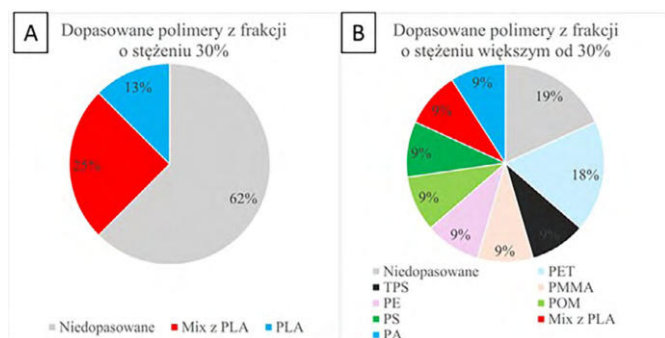
Mimo znacznego dopasowania polimeru z frakcji o stężeniu 25% (C) do polimerów odpowiadającym założeniu badania flotacji, prawdopodobnie tylko 13% badania to wynik prawidłowy (rys. 18). Wynika to z faktu, iż próbka, do której zostały dopasowane polimery, była mętna, niemożliwa do identyfikacji w badaniu spektroskopowym Ramana. Przy takim założeniu badanie powiodło się w niskiej wydajności,

Rys. 17. Ilościowe zestawienie dopasowanych polimerów z wybranych próbek odpadów pochodzących z frakcji: bez dodatku soli (A), o stężeniu 5% (B), o stężeniu 10% (C)



Rys. 18. Ilościowe zestawienie dopasowanych polimerów z wybranych próbek odpadów pochodzących z frakcji: o stężeniu 15% (A), o stężeniu 20% (B), o stężeniu 25% (C)





Rys. 19. Ilościowe zestawienie dopasowanych polimerów z wybranych próbek odpadów pochodzących z frakcji: o stężeniu 30% (A), o stężeniu większym od 30% (B)

co prawdopodobnie wynika z faktu użycia dużej ilości napełniaczy, wpływających na gęstość polimerów. W związku z tym wyniki badania mogą być niewiarygodne, gdyż próbki te nie zostały dopasowane do czystego polimeru o tej samej strukturze.

Frakcja o stężeniu 30% (A) również nie wykazała znaczącego pokrycia badania spektroskopii Ramana z badaniem flotacji (rys. 19). Podobnie jak w przypadku frakcji o stężeniu 25%, wiele próbek zostało przypisanych do materiału próbki mętnej, niewykazującej sygnałów możliwych do odczytu przy badaniu. Przy założeniu, iż próbki te zostały przypisane błędnie, tylko 13% wyniku badania okazuje się być poprawne.

Frakcja materiałów po badaniu flotacji, o stężeniu większym od 30% (B) wykazała możliwą zawartość największej ilości polimerów w porównaniu do pozostałych frakcji. Większość z nich pokrywa się z założeniami badania flotacji (rys. 19), co świadczy o skuteczności obydwu metod.

WNIOSKI

Badanie flotacji pozwoliło rozdzielić materiał na 8 frakcji o różniących się od siebie masach. Przy zastosowaniu spektroskopii Ramana zidentyfikowano znaczną ilość materiału badawczego. Jako metoda nieinwazyjna oraz niewymagająca nakładu czasu stanowi ona potencjał w identyfikacji odpadów polimerowych na skalę laboratoryjną oraz przemysłową. Założenia badania flotacji w niewielkim stopniu pokryły się z analizą spektroskopową ramanowską. Wynika to z faktu obecności odpadów kompozytowych – tworzyw sztucznych zawierających napełniacze, wpływające na gęstość właściwą oraz strukturę materiałów. Flotacja może zatem służyć technice rozdziału odpadów, jednak w procesie identyfikacji może wprowadzić analityka w błąd. Spektroskopia FT-IR uzupełniła informacje o składzie analizowanych tworzyw sztucznych, w związku z czym, jako metoda nieinwazyjna oraz niewymagająca nakładu czasu podczas analizy, stanowi ona potencjał przy połączeniu spektroskopii Ramana. Badanie materiałów tworzyw sztucznych ze strumienia odpadów zmieszanych potwierdziło duży problem związany z ich identyfikacją. Segregacja wstępna w znacznym stopniu ułatwiła identyfikację materiałów, które mogą zostać ponownie przetworzone. Jest to kolejny dowód na konieczność zwrócenia uwagi społeczeństwa na segregację odpadów. Zwię-

szczenie świadomości społeczeństwa dotyczącej problemu odpadości oraz zastosowanie metod spektroskopowych w procesie identyfikacji odpadów tworzyw sztucznych może wpłynąć na znaczny wzrost ilości materiałów polimerowych, stosowanych w nieprzerwanym cyklu gospodarki obiegu zamkniętego.

LITERATURA

- [1] W. Świątkowska; Recykling; Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego (2017); p. 227-236.
- [2] J. Cichy, W. Sobczyk; Odpady z tworzyw sztucznych i ich recykling; Edukacja-Technika-Informatyka 5/1 (2014); p. 348-353.
- [3] A. Korzeniowski, W. Urbaniak; Logistyczne systemy zbiórki i usuwania odpadów opakowaniowych w świetle ustawodawstwa krajowego; Logistics 2002 – Elastyczne łańcuchy dostaw – koncepcje, doświadczenia, wyzwania (2002); p. 179-192.
- [4] J. Bhadra, N. Al-Thani, A. Abdulkareem, Recycling of polymer-polymer composites; Micro and Nano Fibrillar Composites (MFCs and NFCs) from Polymer Blends (2017); p. 263-277.
- [5] <https://www.europarl.europa.eu/topics/pl/article/20151201ST005603/gospodarka-o-obiegu-zamknietym-definicja-znaczenie-i-korzysci-wideo>; z dnia 10.01.2024.
- [6] W. R. Stahel, G. Reday-Mulvey; Jobs for Tomorrow: The Potential for Substituting Manpower for Energy; Vantage Press (1981).
- [7] A. V. Kneese; The Economics of Natural Resources; Population and Development Review 14 (1988); p. 281-309.
- [8] J. Zarębska; Gospodarka o obiegu zamkniętym drogą do zrównoważonego rozwoju; Systemy Wspomagania w Inżynierii Produkcji 6.7 (2017); p. 286-295.
- [9] J. Kijeński, A. K. Błędzki, R. Jeziorska; Odzysk i recykling materiałów polimerowych; PWN (2014).
- [10] W. R. Stahel; The circular economy; Nature. 531 (2016); p. 435-438.
- [11] Plastics Europe; Tworzywa sztuczne w obiegu zamkniętym – Dane za 2022 rok (2023).
- [12] Plastics Europe; Tworzywa – fakty 2022; 2022.
- [13] W. Zieliński, A. Rajca; Metody spektroskopowe i ich zastosowanie do identyfikacji związków organicznych; WNT; Warszawa (2000).
- [14] A. Cygański; Metody Spektroskopowe w chemii analitycznej; WNT (2005).
- [15] T. H. Gouw; Nowoczesne metody instrumentalne analizy; WNT; Warszawa (1976).
- [16] T. Ratajczak, J. Drzymała; Flotacja solna; Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej (2003).
- [17] K. Bańkowski; Poradnik fizykochemiczny; WNT; Warszawa (1974).
- [18] <https://scipoly.com/density-of-polymers-by-density/>; z dnia 10.02.2024.
- [19] <https://hamamatsu.su/files/uploads/pdf/>; z dnia 12.03.2024.
- [20] <https://www.spectro-lab.pl/produkt/spektrometry-ftir-nicolet-is50is50r/>; z dnia 01.06.2024.

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

**Julia Góral-Kucińska², Paulina Jakubowska²,
dr hab. Robert E. Przekop¹**

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

2 – Politechnika Poznańska, Wydział Technologii Chemicznej, Zakład Polimerów



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

REKLAMA



Tworzywa Sztuczne Przemysłe

Zapoznaj się z najnowszą wersją KATALOGU FIRM BRANŻY TWORZYW SZTUCZNYCH w zakładce e-katalog na naszej stronie internetowej

www.tworzywasztuczne.biz

8. edycja Międzynarodowych Targów Kooperacyjnych Przemysłu Narzędziowo-Przetwórczego INNOFORM®

Sztuczna inteligencja w służbie narzędziowni, nowoczesne rozwiązania dla formierzy i przetwórców, sytuacja ekonomiczna branży – taka tematyka zdominowała rozmowy wystawców i gości 8. edycji Międzynarodowych Targów Kooperacyjnych Przemysłu Narzędziowo-Przetwórczego INNOFORM®. Targi, które odbyły się w dniach 3-5 marca w Bydgoskim Centrum Targowo-Wystawienniczym, przyciągnęły specjalistów i użytkowników zainteresowanych nowoczesnymi technologiami dla branży narzędziowej i przetwórczej.

Podczas trzech targowych dni ofertę zaprezentowało 128 wystawców. Oprócz przedsiębiorców z Polski obecni byli także wystawcy z Niemiec, Austrii, Ukrainy i Estonii. Ekspozycję zwiedziło 1854 goście z różnych gałęzi przemysłu. Wartość udziału w targach podkreślała Ilona Kołodziejczyk, Area Sales Manager z firmy TOOL FACTORY Cutting Tool Solutions GmbH: – Targi INNOFORM® są szansą, przede wszystkim dla firm z regionu kujawsko-pomorskiego, do zaprezentowania swojego asortymentu, zaprezentowania swojej marki i pokazania się. Wspólnie z firmą LP Narzędzia z Osieleska wystawiamy się po raz trzeci i zachęcamy każdego do wzięcia udziału w tym wydarzeniu.

PREZENTACJE PRODUKTOWYCH NOWOŚCI

Na tegoroczną edycję Targów INNOFORM® wystawcy przygotowali szereg nowych rozwiązań, które cieszyły się dużym zainteresowaniem wśród zwiedzających. Na stoiskach można było zapoznać się z pracą wtryskarek, ofertą form wtryskowych i komponentów do ich budowy, stalami narzędziowymi, ofertą dedykowanego oprogramowania. Prezentowane były także m.in. granulaty i regranulaty tworzyw sztucznych, zrobotyzowane stanowiska produkcyjne oraz przeznaczone do pakowania, oferta usług przemysłowych oraz artykułów BHP i wyposażenia zakładów przemysłowych. Goście mogli znaleźć wszystko, co niezbędne do funkcjonowania nowoczesnej narzędziowni czy zakładu przetwórczego.

BOGATY PROGRAM TARGÓW

Organizatorzy zadbali, aby odwiedzający mogli nie tylko spotkać się, porozmawiać, wymienić doświadczeniami i zapoznać z ofertą prezentowaną na stoiskach, ale także wziąć udział w konferencjach traktujących o kwestiach, które są lub w niedalekiej przyszłości będą istotne dla branży narzędziowo-przetwórczej. Program targów zainaugurowała konferencja INNOwacje w dobrej FORMie – szybciej, taniej, efektywniej. Zaproszeni eksperci rozmawiali o tym, jak sztuczna inteligencja może pomóc w pracy narzędziowca, czy tańsza



forma zawsze oznacza niższe koszty oraz o tym, jak optymalizować produkcję i zużycie energii.

Drugiego dnia targów odbyła się druga edycja TECHNOFORUM. Podczas paneli dyskusyjnych omawiano takie kwestie jak sytuacja ekonomiczna branży oraz jej innowacyjność. Poszukiwano także odpowiedzi na pytanie, jak dobrać wtryskarkę do pracy z regranulatem.

PRODUKTY Z RECYKLINGU W CENTRUM UWAGI

Recykling to ważne zagadnienie, nierozdzielnie związane z przetwórstwem tworzyw sztucznych. Dlatego już po raz kolejny Targom INNOFORM® towarzyszyła wystawa EKO POLIMERY – drugie życie tworzyw. W specjalnie przygotowanej przestrzeni zaprezentowano produkty codziennego użytku, wykonane na bazie surowców pozyskanych z recyklingu. Zobaczyć można było m.in. zestawy do sprzątania, miotły, doniczki, palisady ogrodowe, kratę parkingową i inne przedmioty, wykonane z regranulatów.

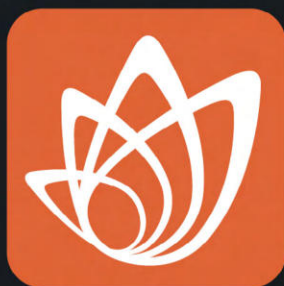
EDUKACJA PRZYSZŁYCH KADR DLA BRANŻY

Trzeciego dnia Targi INNOFORM® odwiedzili uczniowie z kujawsko-pomorskich szkół oraz studenci Politechniki Bydgoskiej. Wizyta na targach była dla nich okazją do tego, aby obejrzeć maszyny i narzędzia oraz zapoznać się z praktycznymi podstawami produkcji narzędzi i przetwórstwa tworzyw sztucznych. Dzień Edukacyjny był także okazją do prezentacji działalności Branżowego Centrum Umiejętności, utworzonego w Bydgoszczy w celu kształcenia kadr dla branży narzędziowo-przetwórczej.

Organizatorzy dziękują wystawcom i gościom za udział w tegorocznych Targach INNOFORM®. Szczegółowe podsumowanie i raport zostaną niebawem opublikowane na stronie www.innoform.pl

Organizatorzy:

Bydgoski Klaster Przemysłowy Dolina Narzędziowa i Targi w Krakowie Sp. z o.o.



tworzywa.org

Portal branży tworzyw

WYSYŁKI
E-MAILINGOWE



AKTUALNOŚCI
I NOWOŚCI



WSPARCIE
DORADCY



ELEKTRONICZNE
ZAPYTANIA
OFERTOWE



WYDARZENIA
I TARGI



KATALOG
PRODUKTÓW



SZKOLENIA



KATALOG
FIRM



www.tworzywa.org | redakcja@tworzywa.org

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

85-758 Bydgoszcz, ul. Przemysłowa 8C



Międzynarodowe
Targi Przetwórstwa
Tworzyw Sztucznych
i Gumy

30 plastpol

19-22.05.2026

Tworzywa
które
kształtują
przyszłość

plastpol.com