

Tworzywa Sztuczne Przemysłu

ISSN 2082-6877

DWUMIESIĘCZNIK

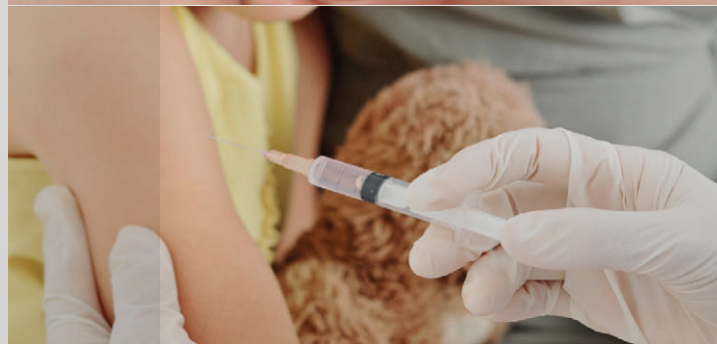
YUDO Rozwiązania wielogniazdowe
dla poprawy jakości produktu

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.

No.1 in Global Hot Runner System

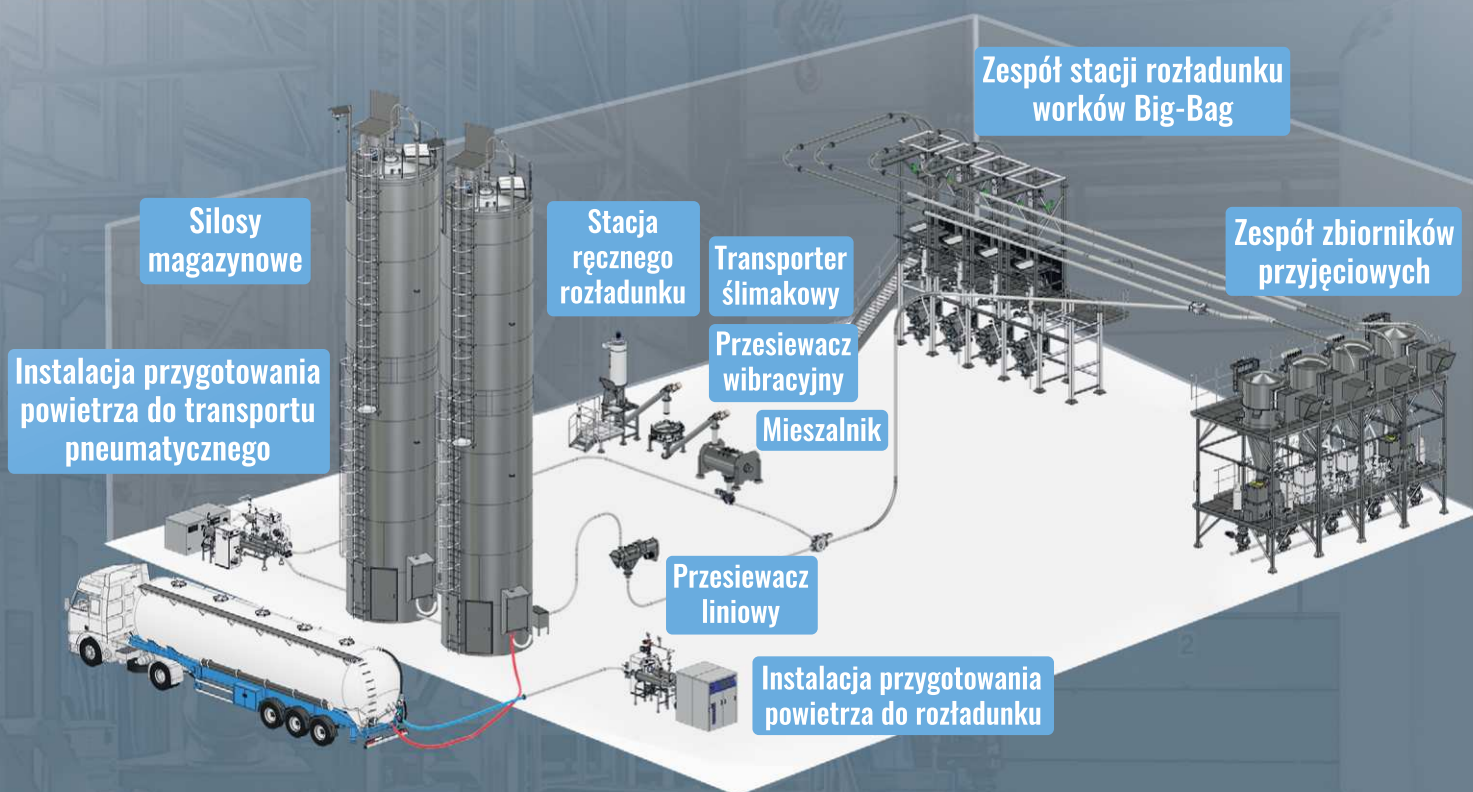


Skontaktuj się z nami i sprawdź nasze rozwiązania.

PROJEKTOWANIE I PRODUKCJA

DLA PRZEMYSŁU

SPOŻYWCZEGO



NASZA SPECJALIZACJA:

- › LINIE TECHNOLOGICZNE
- › INTEGRACJA SYSTEMÓW
- › INSTALACJE PRZESYŁOWE
- › PODESTY I KONSTRUKCJE
- › AUTOMATYKA
- › RELOKACJE
- › SERWIS

› URZĄDZENIA TECHNOLOGICZNE:

- › STACJE BIG-BAG
- › ZBIORNIKI I SILOSY
- › TRANSPORTERY
- › FILTRY
- › DOZOWNIKI
- › RYNNY WIBRACYJNE
- › POWLEKARKI / POSYPYWARKI
- › PRZESIEWACZE
- › KRUSZARKI / ROZDRABNIACZE
- › MIESZALNIKI

Zapraszamy do współpracy.

603 099 809

Biuro i produkcja

Prawików 3, 56-100 Wołów, woj. dolnośląskie

Biuro projektowe

ul. Strzegomska 199, 54-431 Wrocław, woj. dolnośląskie

SPIIS TREŚCI

NARZĘDZIOWNIE I WTRYSKOWNIE

- F 4** Bezprzewodowe liczniki cykli
- i 6** Chłodzenie form wtryskowych oraz wtryskarek – co warto wiedzieć?
- F 13** Trans-West – solidny i sprawdzony dostawca!
- i 14** Czym jest dwukolorowe formowanie wtryskowe?
- N 20** Formowanie wtryskowe proszku
- F 24** Shapers' Polska Sp. z o.o. – doświadczony i niezawodny partner w produkcji i serwisie form wtryskowych

URZĄDZENIA PERYFERYJNE

- F 25** Silosy do polipropylenu
- F 27** Czy peryferyjne oznacza niepotrzebne?
- F 28** Dozowniki HETHON – precyzyjne podawanie proszków, granulatów, barwników, ziaren
- i 30** Czym są urządzenia peryferyjne?
- F 33** Znaczenie homogenizacji w produkcji wysokiej jakości regranulatów
- i 34** Co to są silosy i jak je efektywnie opróżniać?
- F 36** Magazyny silosowe do tworzyw sztucznych
- i 38** Do czego stosuje się worki big bag w przemyśle?
- i 40** Big bagi – najważniejsze cechy i korzyści

TARGI SYMAS

- i 42** SYMAS® & MAINTENANCE już 15-16.10.2025 w Krakowie
- F 44** Elementy rurociągów transportu pneumatycznego stosowane w przemyśle tworzyw sztucznych
- i 46** Systemy przenośnikowe do tworzyw sztucznych
- F 47** Kongsilde – lider transportu pneumatycznego od ponad 75 lat

USZCZELNIENIA TECHNICZNE

- i 48** Uszczelnienia techniczne: rodzaje, zastosowanie i wybór odpowiednich materiałów

DODATKI, BARWNIKI, ŚRODKI POMOCNICZE

- N 53** Właściwości reologiczne materiałów napędzających
- i 56** Barwienie tworzyw sztucznych
- i 58** Barwienie gumy

RECYKLING

- N 60** Właściwości termofizyczne i akustyczne płyt kompozytowych zawierających polimery odpadowe z izolacji kabli elektroenergetycznych
- N 66** Z myślą o recyklingu mechanicznym

CIEKAWOSTKA

- i 70** Smart Glasses – AI do tłumaczenia kursów online

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

Tworzywa Sztuczne
Przemysle

www.tworzywasztuczne.biz

Redaktor naczelna

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

Dyrektor marketingu i reklamy

Katarzyna Mazur
katarzyna.mazur@tworzywasztuczne.biz
tel. kom. 797 125 417

Dział prenumeraty

prenumerata@tworzywasztuczne.biz

Wydawca

Media Tech s.c.
mediatech@tworzywasztuczne.biz

Adres redakcji

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

www.tworzywasztuczne.biz

Rada Programowa

dr inż. **Wojciech Głuszewski**
dr hab. inż. **Adam Gnatowski** prof. PCz
dr inż. **Jacek Iwko**
dr inż. **Tomasz Jaruga**
prof. dr hab. inż. **Jacek W. Kaczmar**
dr inż. **Jacek Nabiałek**
dr inż. **Paweł Palutkiewicz**
dr hab. inż. **Marta Piątek-Hnat**
prof. nadzw. dr hab. inż.
Andrzej Pus
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.



facebook
POLUB NAS
NA FACEBOOKU !

SYSTEM ZDALNEGO ODCZYTU LICZNIKÓW

Bezprzewodowe liczniki cykli

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

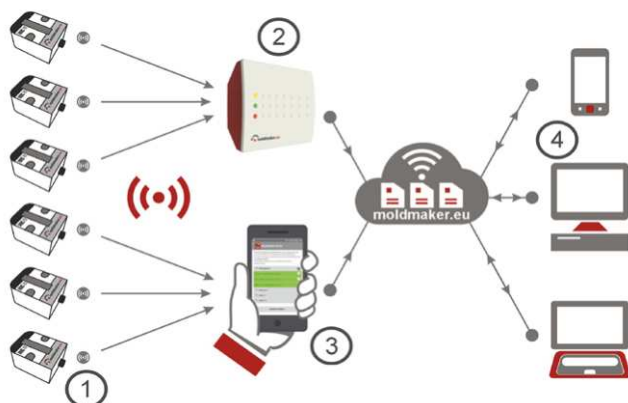


System umożliwia m.in. kontrolę czasu cyklu, temperatury i wydajności narzędzi w czasie rzeczywistym, lokalizację, monitoring demontażu licznika, generowanie alertów do różnych zdarzeń, przypomnienia o przeglądach i zapis wykonanych czynności z przeglądów. Ponadto dostępne są: katalog dokumentacji technicznej,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

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

ZASADA DZIAŁANIA SYSTEMU MOLDMAKER

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



Schemat przepływu danych w systemie MoldMaker

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

PANEL OPERATORSKI Z KOLUMNĄ SYGNALIZACYJNĄ

Nowym elementem systemu MoldMaker są bezprzewodowe panele operatorskie. Za ich pomocą operator zgłasza

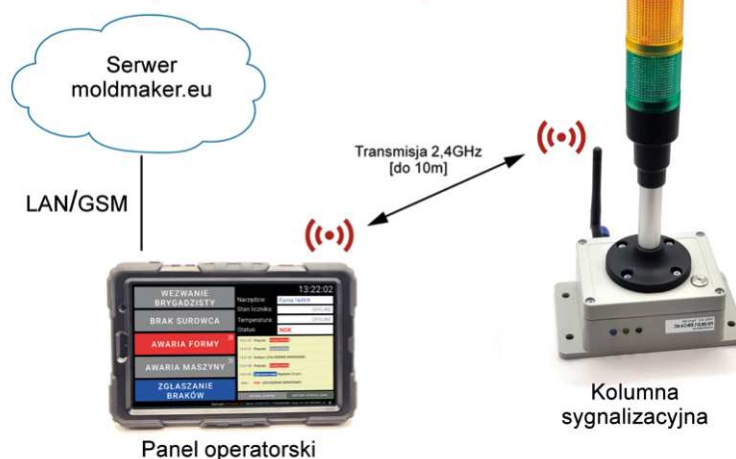


np. awarię maszyny lub formy, brak surowca, wzywa brygadzystę itp. Możliwe zdarzenia konfiguruje się w zależności od potrzeb firmy. Najważniejsza funkcja paneli operatorskich to zgłaszanie braków produkcyjnych, co pozwala na kontrolę i rejestrowanie przyczyn ich powstawania.

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



PANEL OPERATORSKI Z KOLUMNĄ SYGNALIZACYJNĄ



BEZPRZEWODOWE LICZNIKI CYKLI

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

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



Licznik MMC-11STD



Licznik MMC-12HT



Obudowa ochronna

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

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

KONCENTRATOR MMCD

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

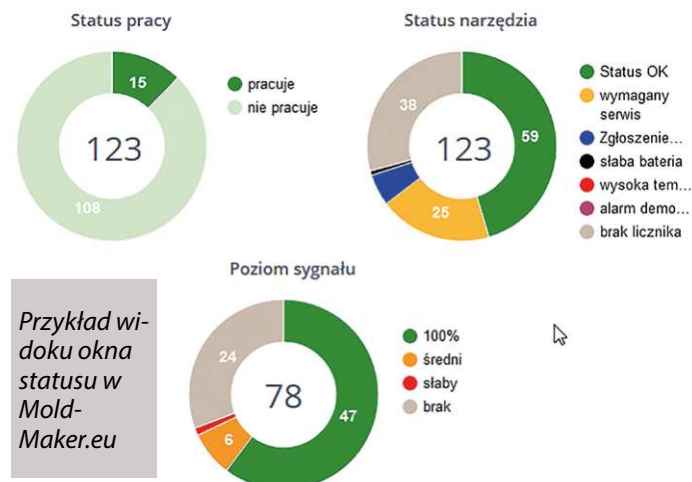
APLIKACJA SMARTFONOWA MOLDMAKER SCAN

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

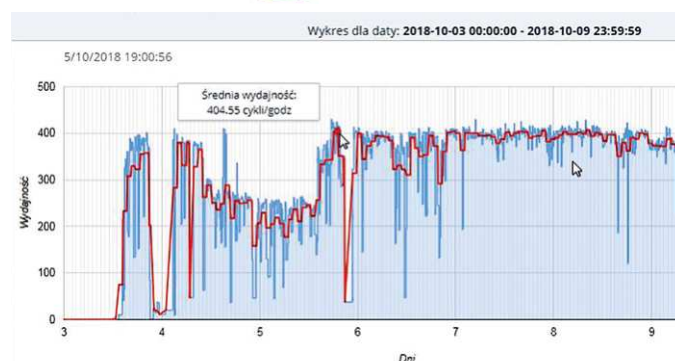
SERWIS INTERNETOWY [HTTPS://MOLDMAKER.EU](https://moldmaker.eu)

Sercem systemu MoldMaker jest serwis internetowy dostępny przez standardową przeglądarkę. Z tego poziomu

użytkownik może posługiwać się wszystkimi funkcjonalnościami systemu, m.in. nadzorować pracę narzędzi w czasie rzeczywistym, analizować wydajność i inne statystyki, obserwować współczynnik OEE, nadzorować realizację przeglądów technicznych itp.



Przykład widoku okna statusu w Mold-Maker.eu



Przykład wykresu wydajności narzędzia w MoldMaker.eu



Przykład montażu licznika MoldMaker do formy

Producentem systemu MoldMaker, operatorem i administratorem danych jest:

MEGA MOLD Sp. z o.o.
36-002 Jasionka 252E, POLAND
tel. +48 607 259 412



email: moldmaker@moldmaker.eu
<https://moldmaker.eu>

Oficjalnym dystrybutorem urządzeń MoldMaker jest:

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



Chłodzenie form wtryskowych oraz wtryskarek – co warto wiedzieć?

Formowanie wtryskowe to jeden z najpopularniejszych sposobów wytwarzania elementów z tworzyw sztucznych. Dzięki swojej wszechstronności i możliwościom masowej produkcji znajduje powszechne zastosowanie w wielu branżach – od przemysłu motoryzacyjnego, przez elektronikę, aż po opakowania i medycynę. Istotnym etapem wpływającym na efektywność tego procesu jest chłodzenie form wtryskowych oraz wtryskarek. Prawidłowo zaprojektowane systemy chłodzenia nie tylko przyspieszają produkcję, ale również przekładają się na lepszą jakość gotowych wyprasek. Dlaczego są tak istotne? Jak działają i jakie rozwiązania stosuje się w praktyce? O tym wszystkim przeczytasz w tym artykule.

PROCES FORMOWANIA WTRYSKOWEGO

Technologia formowania wtryskowego polega na wprowadzaniu uplastycznionego tworzywa sztucznego do formy wtryskowej pod wysokim ciśnieniem i optymalną temperaturą. Pozwala to na uzyskanie precyzyjnych detali o różnorodnych kształtach i wymiarach, doskonale oddających właściwości fizyczne gniazda, czyli zastosowanej formy wtryskowej. W rezultacie możliwe staje się wytwarzanie zróżnicowanych elementów: od prostych przedmiotów codziennego użytku, aż po skomplikowane komponenty stosowane w medycynie czy motoryzacji.

Rola form wtryskowych i wtryskarek w produkcji elementów z tworzyw sztucznych

Proces formowania wtryskowego nie byłby możliwy bez odpowiedniego parku maszynowego. Wśród wielu elementów i urządzeń wykorzystywanych w tej technologii najważniejszą rolę odgrywają formy wtryskowe i wtryskarki. Jakie jest ich przeznaczenie?

Formy wtryskowe to precyzyjne narzędzia, które nadają detalom pożądane właściwości fizyczne. Ich konstrukcja uwzględnia wiele czynników, takich jak geometria wyprasek, rodzaj użytego materiału, a także wynikające z nich potrzeby dotyczące chłodzenia. Dzięki doskonałej odporności na wysokie ciśnienie i ekstremalne temperatury zapewniają równomierne odprowadzanie ciepła, co jest niezbędne dla uzyskania dobrej jakości detali na końcu procesu. W zależności od potrzeb produkcyjnych, specyfiki branży i przeznaczenia wytwarzanych komponentów stosuje się różne rodzaje form wtryskowych: od form z jedną komorą wtryskową, aż po skomplikowane formy wykorzystywane do produkcji komponentów o dużej trudności i złożoności.

Formowanie wtryskowe odbywa się w specjalistycznych maszynach, czyli wtryskarkach. To złożone urządzenia zbu-

dowane z zespołów odpowiedzialnych za podgrzewanie, dozowanie oraz wtrysk tworzywa do formy. Bardzo ważną rolę odgrywa w nich układ chłodzenia wtryskarki, który stabilizuje temperaturę elementów krytycznych. Układ chłodzenia wtryskarki hydraulicznej lub hybrydowej odgrywa kluczową rolę w utrzymaniu stabilności procesu. Odpowiada on za odprowadzanie ciepła z oleju hydraulicznego. Stała temperatura tych podzespołów zapewnia powtarzalne warunki pracy – od lepkości oleju i precyzji ruchów siłowników, po równomierne uplastycznianie i powtarzalne parametry wtrysku. Niewłaściwie działający układ chłodzenia prowadzi do wahań parametrów, wydłużenia cyklu i spadku jakości wyprasek. Dlatego sprawny i odpowiednio dobrany system chłodzenia jest warunkiem stabilnej, energooszczędnej i powtarzalnej produkcji.

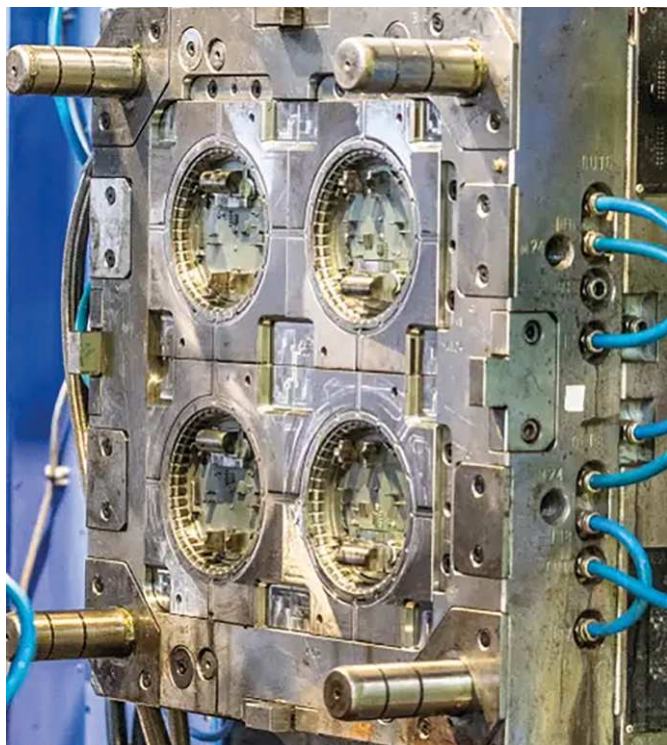
To właśnie synergia tych dwóch elementów – form wtryskowych i wtryskarek – ma decydujący wpływ na efektywność produkcji oraz jakość wyprasek. Równocześnie proces formowania wtryskowego nie byłby możliwy bez dobrze zaprojektowanego systemu chłodzenia. Rosnące wymagania rynku pod względem wydajności i dokładności sprawiają, że dostęp do nowoczesnych technologii wtryskowych ma ogromne znaczenie dla sukcesu przedsiębiorstwa.

ZNACZENIE CHŁODZENIA W FORMOWANIU WTRYSKOWYM

Głównym celem układu chłodzenia jest utrzymanie stałej temperatury na powierzchni formy oraz zagwarantowanie ciągłego przepływu medium chłodzącego. To niezwykle istotny etap, który zapewnia efektywne odprowadzanie ciepła i wpływa na stabilność całego cyklu produkcyjnego. Parametry temperaturowe podczas chłodzenia form wtryskowych i wtryskarek są uzależnione głównie od rodzaju wtryskiwanego materiału. W przypadku tworzyw termoplastycznych temperatura powierzchni musi być niższa niż temperatura wtrysku, natomiast tworzywa termoutwardzalne wymagają wyższej temperatury, aby umożliwić proces utwardzania. Sprawny system chłodzenia gwarantuje równomierny odbiór ciepła od wypraski i bezpieczne usuwanie go z formy.

Wpływ temperatury na czas cyklu produkcyjnego

Etap chłodzenia często stanowi ponad połowę czasu całego cyklu formowania wtryskowego, co stanowi bolączkę wielu współczesnych firm. W takich okolicznościach kuszące wydaje się celowe obniżanie temperatury formy, aby maksymalnie skrócić proces i przyspieszyć produkcję. Jednakże takie działanie może prowadzić do uszkodzenia wypraski,



obniżając jakość finalnego produktu. Natomiast zbyt wysokie temperatury wydłużają czas chłodzenia, co negatywnie odbija się na tempie pracy i generuje większe koszty operacyjne. Dlatego w praktyce dąży się do utrzymania optymalnej temperatury formy, umożliwiając zachowanie równowagi między długością cyklu a jakością wypraski. W rezultacie pozwala to nie tylko na szybsze schłodzenie, ale również skrócenie czasu produkcji bez ryzyka poważnych wad produktowych.

Znaczenie równomiernego chłodzenia dla jakości wyprasek

Równomierne chłodzenie form wtryskowych oraz wtryskarek gwarantuje stabilność wymiarową wyprasek i brak naprężeń wewnętrznych, które mogłyby prowadzić do pęknięć lub deformacji. Jeśli ciepło nie jest odbierane w sposób jednolity, często dochodzi do lokalnych odkształceń lub pojawienia się widocznych wad powierzchniowych. Dlatego utrzymanie stałej temperatury w każdej części formy to niezbędne działanie dla uzyskania wysokiej jakości wyrobów. Nieodpowiednie chłodzenie nie tylko obniża estetykę produktu, ale również pogarsza jego parametry wytrzymałościowe, co negatywnie odbija się na jego trwałości i użyteczności. Z tego powodu dynamika chłodzenia zawsze musi uwzględniać różnice w grubości wypraski i rodzaj używanego materiału.

Konsekwencje niewłaściwego chłodzenia

Brak właściwego chłodzenia lub jego nieodpowiednia regulacja mogą prowadzić do szeregu problemów produkcyjnych i jakościowych, takich jak:

- Deformacje wyprasek – wynikające z nierównomiernego kurczenia się materiału,
- Wady powierzchniowe – takie jak smugi, linie łączenia czy niedolewy, które obniżają estetykę i funkcjonalność wyrobu,
- Naprężenia wewnętrzne – mogące prowadzić do mikro-

pęknięć lub obniżenia trwałości produktu.

Odpowiednie chłodzenie nie tylko redukuje ryzyko tych problemów, ale także zapewnia powtarzalność i ekonomiczność całego procesu.

UKŁADY CHŁODZENIA FORM WTRYSKOWYCH

Aby zapewnić równomierne chłodzenie form wtryskowych, producenci używają zróżnicowanych układów chłodzenia. W powszechnym zastosowaniu znajdują się tradycyjne kanały wiercone w formie, lecz w ostatniej dekadzie rośnie zainteresowanie nowoczesnymi technologiami wtryskiwania. Układy konformalne czy konturowe są wyrazem dążenia firm do poprawy wydajności i efektywności procesów przy zachowaniu wysokiej jakości finalnych komponentów. Jakie są zalety i wady poszczególnych rozwiązań? Prezentujemy najważniejsze układy chłodzenia stosowane w formowaniu wtryskowym.

Tradycyjne układy chłodzenia: kanały wiercone w formie

Konwencjonalne układy chłodzenia to najpopularniejsza technologia stosowana w procesie formowania wtryskowego. Jak są zbudowane? W tradycyjnych układach kanały chłodzące są wiercone w elementach formy, takich jak wkłady formujące czy płyty stemplowe. Wyróżniają się one prostą geometrią i zostają rozmieszczone w określonych odległościach od powierzchni formującej. Medium chłodzące (zwykle woda) przepływa przez te kanały, odbierając ciepło od formy. Tradycyjne układy chłodzenia są stosunkowo tanie i łatwe w wykonaniu oraz sprawdzą się w wielu standardowych przeznaczeniach. Jednakże mogą nie być tak skuteczne w przypadku chłodzenia skomplikowanych form o zróżnicowanej grubości ścianek.

Nowoczesne technologie: chłodzenie konformalne i chłodzenie konturowe

W dobie dynamicznego rozwoju technologicznego i automatyzacji produkcji coraz większe uznanie zdobywają nowoczesne rozwiązania, takie jak chłodzenie konformalne i konturowe. Gwarantują one większą efektywność odbioru ciepła, przekładające się na skrócenie cyklu i poprawę jego dynamiki.

W chłodzeniu konformalnym kanały chłodzenia są projektowane w taki sposób, aby idealnie odwzorować kształt gniazda formy. Zostały rozpowszechnione na fali intensywnego rozwoju technologii przyrostowych oraz ich możliwego zastosowania w produkcji komponentów. Chłodzenie konformalne umożliwia umieszczenie kanałów w pobliżu powierzchni formujących, dopasowanych do kształtu formowanego elementu. W rezultacie pozwala to na uzyskanie znacznie efektywniejszego odbioru ciepła niż w przypadku tradycyjnych układów chłodzenia. W chłodzeniu konformalnym wykorzystuje się zróżnicowane metody przyrostowe, takie jak selektywne topienie laserowe (SLM) czy selektywny przetop proszków metalowych (DMLS). Te innowacyjne technologie umożliwiają stworzenie złożonego układu chłodzenia w trudno dostępnych miejscach, co jest niezbędne do produkcji komponentów o skomplikowanej geometrii. Chłodzenie konformalne zapewnia równomierne chłodzenie i minimalizuje różnicę temperatury na powierzchni for-

Tabela 1. Zalety i wady poszczególnych rozwiązań metod chłodzenia

Typ układu	Zalety	Wady
Chłodzenie tradycyjne	Łatwość wykonania, niski koszt	Mniej równomierne chłodzenie, ograniczenia w skomplikowanych kształtach
Chłodzenie konformalne	Równomierne chłodzenie, wyższa jakość wyprasek	Wysoki koszt, długi czas realizacji
Chłodzenie konturowe	Intensywne chłodzenie, większa kontrola nad temperaturą	Ryzyko potencjalnych nieszczelności, ograniczenia w grubości form

mującej, dzięki czemu przyspiesza cały proces produkcyjny przy wyższej jakości wyprasek. Stosowanie tej technologii wiąże się również z mniejszym ryzykiem deformacji, wad powierzchniowych czy pęknięć. Jednakże dla producentów oznacza to również wyższy koszt wykonania i ograniczenia w stosowaniu dla dużych form.

Natomiast chłodzenie konturowe polega na frezowaniu kanałów chłodzących blisko powierzchni formujących i zamykaniu ich specjalną oprawką. Jest to rozwiązanie kompromisowe między prostotą tradycyjnych układów a zaawansowanymi technologiami konformalnymi. Dzięki temu chłodzenie konturowe pozwala na wierne odwzorowanie kształtu wypraski i skuteczne odprowadzanie ciepła z każdego miejsca formy. Gwarantuje również ciągły przepływ medium chłodzącego i równomierne rozpraszanie temperatury na powierzchni. W efekcie wydajność procesu wzrasta, a napężenie wewnętrzne zostaje skutecznie zredukowane, zapobiegając powstawaniu mikropęknięć czy utracie trwałości. Jednakże warto pamiętać o tym, że chłodzenie konturowe wymaga precyzyjnej konserwacji, aby nie dopuścić do wystąpienia nieszczelności na połączeniach rdzenia stempla z oprawką.

Zalety i wady poszczególnych rozwiązań

Wybór metody chłodzenia form wtryskowych zależy od specyfiki produkcji, rodzaju materiału oraz geometrii komponentu. Poniżej prezentujemy zalety i potencjalne wady, jakie warto uwzględnić, zanim zainwestujemy w konkretne rozwiązanie.

MEDIA CHŁODZĄCE STOSOWANE W FORMACH WTRYSKOWYCH

Media chłodzące w formach wtryskowych odgrywają istotną rolę w zapewnieniu efektywnego odprowadzania ciepła z powierzchni formujących. Ich właściwości, wydajność i sposób zastosowania mają bezpośredni wpływ na długość cyklu produkcyjnego, jakość wyprasek oraz trwałość systemu chłodzenia. W zależności od wymagań technologicznych i specyfiki formy stosowane są różne rodzaje mediów chłodzących.

Woda jako najczęściej stosowane medium chłodzące

Woda jest najpopularniejszym i powszechnie stosowanym medium chłodzącym w formach wtryskowych. Wynika to przede wszystkim z jej dostępności, niskich kosztów i doskonałych właściwości termicznych. Dzięki wysokiej pojemności i przewodności cieplnej woda zapewnia szybkie i efektywne odprowadzanie ciepła, a także łatwą stabilizację temperatury przy użyciu systemów regulacji. W rezultacie

można ją stosować w szerokim zakresie temperatur w zależności od potrzeb produkcji. Jednakże woda sprzyja powstawaniu osadów mineralnych w kanałach chłodzących, zwłaszcza w przypadku wody twardej. Zwiększa się również ryzyko korodowania metalowych elementów, dlatego należy pamiętać o systematycznej konserwacji systemu.

Mieszanki wody z glikolem: zastosowanie i korzyści

W sytuacjach wymagających niższych temperatur chłodzenia lub większej stabilności termicznej, stosuje się mieszanki wody z glikolem (najczęściej etylenowym lub propylenowym). Takie medium chłodzące przyczynia się do obniżenia temperatury zamrażania, umożliwiając chłodzenie form wymagających niskich temperatur. Dodatek glikolu ogranicza również ryzyko korozji i osadzania się kamienia, głównie dzięki właściwościom inhibitującym. W rezultacie gwarantuje dobrą stabilność wszystkich parametrów nawet przy dłuższym użytkowaniu. Potencjalną wadą może być wyższy koszt w porównaniu z wodą i konieczność kontrolowania stężenia glikolu w mieszaninie.

Inne media chłodzące: oleje, powietrze

W bardzo specyficznych zastosowaniach tradycyjne media chłodzące mogą okazać się niewystarczające. W takim wypadku wykorzystuje się alternatywne rozwiązania, takie jak oleje lub powietrze. Kiedy należy po nie sięgnąć? Oleje chłodzące są stosowane w sytuacjach wymagających bardzo stabilnych parametrów lub przy wysokich temperaturach – tam, gdzie nie poradziłyby sobie ani woda, ani glikol. Do najważniejszych zalet tego medium należą wysoka wytrzymałość termiczna i brak ryzyka korozji. Do grona wad najczęściej zalicza się wyższe koszty, trudniejszą obsługę i potencjalne zagrożenie pożarowe.

Natomiast powietrze jest używane znacznie rzadziej, głównie w sytuacjach, gdy prosty system chłodzenia okazuje się wystarczający lub jako uzupełnienie dla innych mediów. Wykorzystanie powietrza nie pociąga za sobą konieczności stawiania instalacji hydraulicznej, lecz oferuje niższą wydajność w porównaniu z cieczami chłodzącymi.

CHŁODZENIE WTRYSKAREK

Chłodzenie wtryskarek jest niezbędne dla zapewnienia ich niezawodnego działania i utrzymania stabilności procesowej, gwarantując wysoką jakość produkowanych wyprasek. Odpowiednie zarządzanie temperaturą wpływa zarówno na wydajność produkcji, jak i na żywotność samej maszyny.

Elementy wtryskarki wymagające chłodzenia

Wtryskarki składają się z wielu podzespołów, z których niektóre są szczególnie narażone na działanie wysokich

temperatur. Ich odpowiednia kontrola zapewnia utrzymanie optymalnej temperatury do realizacji procesu wtryskiwania oraz wpływa na stabilność procesu. W całym tym układzie cylinder/ślimak chłodzona jest tylko mała część cylindra przy leju zasypowym. Celem takiego chłodzenia jest zapobiegnięcie przedwczesnego stopnienia się i uplastycznienia tworzywa, aby granulki mogły zostać swobodnie „pobrane” z leja zasypowego i przetransportowane do dalszych stref ślimaka, gdzie następuje uplastycznianie, spiętrzanie ciśnienia i homogenizacja tworzywa.

Do najbardziej newralgicznych elementów, wymagających kontroli temperatury, zaliczamy:

- Cylinder uplastyczniający - to właśnie w nim tworzywo jest uplastyczniane, a następnie transportowane do formy. Przegrzanie cylindra może prowadzić do degradacji materiału lub zakłócać proces wtryskiwania. Natomiast zbyt niska temperatura utrudnia prawidłowe uplastycznianie i homogenizację materiału;
- Ślimak - odpowiedzialny jest za uplastycznianie i transportowanie tworzywa w kierunku formy wtryskowej. Sam ślimak nie jest niezależnie termostатовany, jednak przejmuje temperaturę na zasadzie przewodzenia z układu uplastyczniającego oraz z tworzywa;
- System hydrauliczny - wymaga stałego chłodzenia cieczy hydraulicznej, aby zapewnić stabilne ciśnienie w układzie hydraulicznym wtryskarki oraz uniknąć przegrzewania elementów takich, jak pompy czy siłowniki.

Metody chłodzenia wtryskarek

W zależności od potrzeb technologicznych i konstrukcji maszyny stosowane są różne metody chłodzenia. Różnią się one między sobą głównie zastosowaniem, efektywnością i kosztami operacyjnymi, co decyduje o ich skuteczności w konkretnych aplikacjach.

Najczęściej stosowaną metodą jest chłodzenie wodne, w którym woda przepływa przez kanały chłodzące w cylindrze, systemie hydraulicznym oraz innych podzespołach. Zapewnia ono wysoką efektywność wymiany ciepła, a także możliwość precyzyjnej regulacji temperatury, dzięki zastosowaniu systemów monitorowania przepływu. Natomiast w mniejszych wtryskarkach lub jako uzupełnienie układu wodnego czasami wykorzystuje się chłodzenie powietrzne. W tym układzie ciepło jest usuwane z powierzchni chłodzonych elementów za pomocą wentylatorów. Prosta instalacja i brak przecieków czynią z niego alternatywę dla chłodzenia wodnego, choć pewną wadę stanowi niższa efektywność cieplna względem wody. Z kolei w systemach hydraulicznych lub specjalistycznych wtryskarkach wymagających pracy w wysokich temperaturach dobrym rozwiązaniem będzie chłodzenie olejowe. Wyróżnia się ono stabilnością termiczną w szerokim zakresie temperatur, lecz wiąże się przy tym z wyższymi kosztami eksploatacji i potrzebą regularnej konserwacji.

Znaczenie utrzymania stabilnej temperatury

Utrzymanie stabilnej temperatury wtryskarki to gwarancja prawidłowego funkcjonowania i długiej żywotno-

REKLAMA

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



Cool®

Istniejemy od 1981 roku

**Agregaty wody lodowej
AQUACOOOL
AQUACOOOL GREEN**

Dostępne różne opcje:

- podwójna pompa
- zbiornik buforowy
- falownikowa regulacja wydajności sprężarek
- free cooling
- bezprzewodowy monitoring

Szeroki zakres modeli z ekologicznym czynnikiem R290.

cool.pl

ści wszystkich podzespołów. Odpowiednie chłodzenie zapobiega przegrzewaniu komponentów mechanicznych i hydraulicznych, zapewniając ochronę przed usterkami i poważnymi awariami systemowymi. Ma także pozytywny wpływ na jakość wyprasek, umożliwiając precyzyjne formowanie wyrobów, bez deformacji czy zmiany struktury materiału. Dzięki temu wytwarzane elementy charakteryzują się większą stabilnością wymiarową, nienaganną estetyką i fabryczną użytecznością. Chłodzenie zmniejsza również obciążenie energetyczne systemu i zużycie energii, co prowadzi do obniżenia kosztów eksploatacji.

WYBÓR ODPOWIEDNIEGO SYSTEMU CHŁODZENIA

Wybór odpowiedniego systemu chłodzenia form wtryskowych powinien być wynikiem dokładnej analizy potrzeb produkcyjnych, dostępnych rozwiązań oraz możliwości budżetowych. Odpowiednie dopasowanie technologii do wymagań konkretnego procesu pozwala na osiągnięcie optymalnych rezultatów zarówno pod względem technicznym, jak i ekonomicznym. Jakie czynniki należy wziąć pod uwagę podczas wyboru systemu chłodzenia?

- **rodzaj produkowanego wyrobu** – w produkcji wyprasek o prostych kształtach i mniejszych wymaganiach jakościowych zwykle wystarczą tradycyjne kanały wiercone. Natomiast do wytwarzania precyzyjnych detali o nietypowych kształtach niezbędne będzie zastosowanie chłodzenia konformalnego lub konturowego;
- **rodzaj przetwarzanego tworzywa** – poszczególne materiały różnią się między sobą właściwościami termicznymi, co wpływa na ich wymagania dotyczące chłodzenia. Na przykład, tworzywa termoplastyczne potrzebują szybszego odprowadzania ciepła niż termoutwardzalne, które muszą mieć zapewnioną wyższą temperaturę;
- **wielkość serii produkcyjnej** – przy niewielkich seriach często wystarczą tradycyjne układy chłodzenia. Natomiast w produkcji masowej o wiele bardziej opłacalne będą zaawansowane systemy oferujące większą wydajność, skrócenie cyklu oraz mniejszą liczbę odrzutów.

Inwestycja w zaawansowane technologie chłodzenia form wtryskowych może wiązać się z wyższymi kosztami początkowymi. Jednakże długoterminowe korzyści często przewyższają wydatki inwestycyjne, oferując poprawę jakości wyprasek i większą wydajność pracy. Nowoczesne systemy chłodzenia, takie jak układy konformalne, choć droższe w implementacji, przyczyniają się do mniejszego zużycia energii oraz ograniczenia ilości generowanych odpadów. Dlatego

stanowią atrakcyjny wybór dla firm stawiających na automatyzację procesów i optymalizację kosztów.

PRZYKŁADY ZASTOSOWAŃ W RÓŻNYCH BRANŻACH

Chłodzenie form wtryskowych jest ważnym etapem wtrysku tworzyw sztucznych, który stanowi podstawę współczesnej produkcji przemysłowej. Możliwość wytwarzania elementów o złożonych kształtach i wymiarach: od zwykłych opakowań i przedmiotów codziennego użytku, aż po precyzyjne protezy i skomplikowane komponenty motoryzacyjne otwiera przed producentami zupełnie nowe możliwości. W jakich branżach formy wtryskowe odgrywają szczególną rolę? Jakie systemy chłodzenia się w nich stosuje? Najważniejsze przykłady zastosowań form w przemyśle to:

- **Motoryzacja** – formy wtryskowe są powszechnie wykorzystywane do produkcji dużych elementów zewnętrznych i części wewnątrz pojazdu. Wytwarza się z nich m.in. deski rozdzielcze, panele drzwiowe, obudowy lusterek czy zderzaki. Ze względu na wymóg wysokiej precyzji w tych formach najczęściej stosuje się zaawansowane systemy chłodzenia konformalnego;
- **Elektronika** – technologia wtrysku tworzyw sztucznych umożliwia produkcję drobnych komponentów, takich jak obudowy urządzeń, przyciski czy wtyki. Ze względu na podatność na deformację pod wpływem wysokiej temperatury, zazwyczaj wymagają intensywnego chłodzenia;
- **Medycyna** – formy wtryskowe zrewolucjonizowały przemysł medyczny, pozwalając na wytwarzanie precyzyjnych elementów o skomplikowanej geometrii: dławików, sprzętu medycznego czy niewielkich części aparatów ortopedycznych. W celu zapewnienia sterylności i dokładności w medycynie stosuje się zaawansowane systemy chłodzenia;
- **Opakowania** – formowanie wtryskowe jest powszechnie stosowane w masowej produkcji opakowań z tworzyw, takich jak butelki czy pojemniki o różnych kształtach i rozmiarach. Przy dużych seriach najlepiej sprawdzają się tradycyjne systemy chłodzenia, które oferują atrakcyjny stosunek kosztów do wydajności produkcji;
- **Przemysł AGD** – formy wtryskowe są wykorzystywane do wytwarzania sprzętu gospodarstwa domowego: obudów pralek, lodówek, mikserów, odkurzaczy czy niewielkich akcesoriów kuchennych. Z uwagi na ogromne zróżnicowanie produktów w branży AGD stosuje się zarówno tradycyjne, jak i nowoczesne systemy chłodzenia.

KONSERWACJA I SERWISOWANIE SYSTEMÓW CHŁODZENIA

Systemy chłodzenia w formach wtryskowych i wtryskach wymagają regularnego konserwowania i serwisowania. Jest to niezbędne, aby zagwarantować ich efektywność i niezawodność przy dłuższej eksploatacji, a także maksymalnie przedłużyć żywotność komponentów. Dbanie o stan techniczny użytkowanych maszyn sprawia, że awarie występują rzadziej i są łatwiejsze do usunięcia, maksymalnie ograniczając przestoje produkcyjne. Dlatego niezwykle istotne znaczenie dla zapewnienia efektywnego chłodzenia mają regularne przeglądy systemów. Pozwala to na wykry-

Tabela 2. Porównanie tradycyjnych i nowoczesnych systemów chłodzenia form wtryskowych

Aspekt	Tradycyjne układy chłodzenia	Nowoczesne układy chłodzenia
Koszt początkowy	Niski	Wysoki
Czas cyklu	Dłuższy	Krótszy
Jakość wyprasek	Średnia	Wysoka
Możliwość zastosowań	Ograniczone	Wszechstronne
Oszczędności energetyczne	Umiarkowane	Znaczące

cie potencjalnych usterek, zanim urosną do poważniejszego problemu, który mógłby wiązać się z koniecznością czasochłonnych i kosztownych napraw. Prawdłowo przeprowadzona rutynowa kontrola powinna obejmować:

- **sprawdzanie stanu kanałów chłodzących** – usuwanie osadów mineralnych i zanieczyszczeń, które mogą utrudniać przepływ medium chłodzącego;
- **kontrolę szczelności układów** – wczesne wykrycie i naprawa wycieków pozwala zapobiec stratom medium chłodzącego oraz rozległym awariom;
- **sprawdzanie jakości medium chłodzącego** – systematyczne monitorowanie parametrów, takich jak twardość wody czy stężenie glikolu, zapobiega powstawaniu osadów i korozji.

Typowe problemy i ich rozwiązywanie

Jeśli przeprowadzona kontrola ujawni pewne problemy związane z funkcjonowaniem systemów chłodzenia, należy usunąć je tak szybko, jak to tylko możliwe. Co zrobić, jeśli zauważymy ognisko korozji na elementach kanałów chłodzących? A jak skutecznie poradzić sobie z osadami mineralnymi? Na szczęście wiele typowych problemów można dość łatwo rozwiązać bez uciekania się do kosztownych działań, takich jak kompleksowa wymiana systemu. Prezentujemy najpopularniejsze usterki w systemach chłodzenia oraz skuteczne sposoby na zażegnanie kryzysu.

Osady mineralne

Problem: Twarda woda może prowadzić do odkładania się kamienia w kanałach chłodzących, co zmniejsza ich wydajność.

Rozwiązanie: Regularne stosowanie środków chemicznych do usuwania osadów lub zmiękczenie wody.

Korozja

Problem: Brak odpowiednich inhibitorów w medium chłodzącym prowadzi do korozji metalowych elementów systemu.

Rozwiązanie: Dodawanie odpowiednich inhibitorów korozji oraz stosowanie mieszanek wody z glikolem.

Nieszczelności

Problem: Wycieki powodują straty medium chłodzącego i mogą prowadzić do uszkodzeń maszyn.

Rozwiązanie: Systematyczna kontrola połączeń, uszczelnienie oraz kanałów chłodzących, a w przypadku wykrycia problemu – szybka naprawa.

Spadek wydajności chłodzenia

Problem: Nierównomierne chłodzenie może wynikać z zapchania kanałów lub niewłaściwego przepływu medium.

Rozwiązanie: Regularne przepłukiwanie systemu, kontrola pomp chłodzących oraz optymalizacja przepływu medium.

JAK UTRZYMAĆ SYSTEMY CHŁODZENIA W OPTYMALNYM STANIE?

Utrzymanie systemów chłodzenia w dobrym stanie jest gwarancją sprawnego i efektywnego przebiegu procesu formowania wtryskowego. O czym warto pamiętać? Oczywiście o regularnych przeglądach okresowych, przeprowadzanych najlepiej co kwartał. Należy przy tym stosować się

do zaleceń producentów urządzeń, które określają szczegółowe procedury serwisowe. Niemniej podstawowym kluczem do utrzymania systemów chłodzenia w optymalnym stanie jest przede wszystkim zadbanie o jakość medium chłodzącego, czyli wody. Stosowanie odpowiednich dodatków zapobiegających korozji kanałów chłodzących czy rozwijaniu się życia biologicznego w wodzie, uzupełnione o dodatkowy system filtrujący są podstawą do zachowania systemu chłodzenia w optymalnej kondycji. Nie mniej ważne jest odpowiednie przeszkolenie personelu. Operatorzy i technicy powinni znać nie tylko zasady obsługi systemów chłodzenia, ale także objawy typowych problemów, takich jak osadzanie się kamienia, korozja czy zmniejszenie wydajności przepływu. Dzięki temu będą w stanie szybko zdiagnozować problem i podjąć właściwe działania naprawcze. Instruktaż powinien obejmować również zasady bezpiecznego uruchamiania, monitorowania i wyłączania urządzeń chłodzących, co pozwoli uniknąć błędów wynikających z niewłaściwej eksploatacji.

Równie istotnym działaniem jest stosowanie wysokiej jakości mediów chłodzących. W tym celu woda powinna być regularnie kontrolowana pod kątem twardości, a w razie potrzeby zmięczana, aby uniknąć osadzania się kamienia w kanałach chłodzących. W przypadku stosowania mieszanek z glikolem należy dokładnie monitorować ich stężenie pod kątem właściwości chemicznych i termicznych. Dodatek inhibitorów korozji może dodatkowo chronić elementy systemu przed uszkodzeniami.

Dobłą praktykę stanowi również wprowadzenie nowoczesnych metod monitoringu, takich jak czujniki temperatury, przepływu i ciśnienia. Takie rozwiązania umożliwiają stałe śledzenie stanu systemu chłodzenia w czasie rzeczywistym, dzięki czemu ewentualne nieprawidłowości mogą być wykryte na wczesnym etapie, zanim wpłyną na proces produkcyjny. Na przykład, spadek przepływu medium może wskazywać na zapchanie kanałów chłodzących, a wzrost temperatury – na nieefektywne chłodzenie, co wymaga natychmiastowej interwencji.

ZNACZENIE CHŁODZENIA FORM WTRYSKOWYCH I WTRYSKAREK DLA BIZNESU

Odpowiednie chłodzenie form wtryskowych i wtryskarek to nieodzowny element nowoczesnej technologii przetwórstwa tworzyw sztucznych. Ich właściwy dobór, projektowanie oraz utrzymanie decydują nie tylko o wydajności produkcji, ale również o jakości i trwałości wyprasek. Równomierne chłodzenie, dobre medium chłodzące oraz inwestycja w nowoczesne technologie to naturalny wybór dla firm chcących sprostać rosnącym wymaganiom współczesnego przemysłu. Dlatego tematyka chłodzenia w formowaniu wtryskowym wymaga zarówno wiedzy technicznej, jak i świadomości biznesowej. Odpowiednie podejście do tego zagadnienia może znacząco wpłynąć na sukces produkcji i zagwarantować doskonałą jakość finalnych wyrobów, co przełoży się na renomę przedsiębiorstwa na konkurencyjnym rynku.

Źródło: www.hanplast.com



Zapraszamy do czytania wydań elektronicznych

www.tworzywasztuczne.biz

Trans-West – solidny i sprawdzony dostawca!



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

Jesteśmy autoryzowanym dystrybutorem włoskiej firmy Gefran Spa, która w swojej szerokie ofercie posiada czujniki i automatykę przemysłową. Jesteśmy wyłącznym przedstawicielem następujących firm: AFS GmbH (urządzenia do aktywacji elektrycznej folii, płyt, rur i perforacji folii, papieru, markery i tusze do badania napięcia powierzchniowego), MaxiMelt (ślimaki, cylindry, końcówki ślimaków), OFS (dysze wtryskowe: otwarte, filtrujące, mieszające, zamykane sprężyno lub hydraulicznie/pneumatycznie), Tambula GmbH (perforacja na zimno, segmenty igłowe do perforacji na zimno i gorąco), Tigres GmbH (urządzenia do aktywacji Corona i Plasma, markery i tusze testowe do badania napięcia powierzchniowego), wf plastic (systemy detekcji wycieku tworzywa z dyszy wtryskowej), Nova Frigo (termostaty

grzewcze: wodne i olejowe, chillery). Ponadto oferujemy wysokiej jakości i proste w obsłudze regulatory temperatury GK niemieckiej firmy Fiege Electronic GmbH. W szerokiej ofercie posiadamy jeszcze m.in.: grzałki (patronowe, opaskowe, rurowe, elastyczne, węże grzewcze), czujniki temperatury, czujniki ciśnienia, przetworniki położenia, płyty i energooszczędne osłony izolacyjne, lampy UV i osprzęt pomocniczy w postaci zasilaczy, reflektorów, obudów, przewodów zasilających, promienniki IR: ceramiczne i kwarcowe (m.in. zamienniki Heraeus), wtyczki i gniazda do grzałek i czujników, wentylatory promieniowe, mierniki, walce: grzewcze, chłodzące, kalandrowe, szybkozłączka i węże do transportu różnych mediów: woda, olej.

Pełen zakres produktów dostępny jest na stronie:

www.transwest.pl

Zapraszamy do współpracy.

REKLAMA

CHĘŚCI ZAMIENNE, URZĄDZENIA PERYFERYJNE, MASZYNY m.in. DO PROCESÓW WYTŁACZANIA, WTRYSKU I TERMOFORMOWANIA

Autoryzowany dystrybutor firmy GEFTRAN SPA



DOSTAWA 24H

Czujniki temperatury typu J - z magazynu w Środzie Wlkp.

Termostaty i chillery Nova Frigo



Regulatory temperatury GK Fiege Electronic GmbH



www.transwest.pl
biuro@transwest.pl



Produkcja elementów z tworzyw sztucznych

Czym jest dwukolorowe formowanie wtryskowe?

Dwukolorowe formowanie wtryskowe to klasyczny proces formowania. Wykorzystuje dwa materiały do wtryskiwania do produktu, co pozwala uzyskać różne kolory i efekty dotykowe.

CZYM JEST DWUKOLOROWE FORMOWANIE WTRYSKOWE?

Dwukolorowe formowanie wtryskowe nazywane jest podwójnym formowaniem wtryskowym i odnosi się do metody formowania polegającej na wtryskiwaniu dwóch tworzyw sztucznych o różnych kolorach do tej samej formy. Może sprawić, że plastikowe części pojawią się w dwóch różnych kolorach, co może spowodować, że plastikowe części będą miały regularne wzory lub nieregularne wzory chmur, aby poprawić praktyczność i estetykę plastikowych części.

JAKIE SĄ CECHY CHARAKTERYSTYCZNE PROCESU PRODUKCJI WTRYSKU DWUKOLOROWEGO?

Dwukolorowa wtryskarka składa się z dwóch zestawów plastyfikujących urządzeń wtryskowych o tej samej strukturze i specyfikacji. Dysza powinna mieć specjalną strukturę zgodnie z metodą produkcji lub być wyposażona w dwa zestawy form o tej samej strukturze, które można obracać i transponować.

Podczas wtrysku plastyfikującego parametry procesu, takie jak temperatura stopu, ciśnienie wtrysku i objętość stopu wtryskowego w dwóch zestawach urządzeń do wtrysku plastyfikującego muszą być takie same, a różnica wahań parametrów procesu w dwóch zestawach urządzeń powinna być zminimalizowana.

W porównaniu do zwykłych produktów formowanych wtryskowo z tworzyw sztucznych, temperatura topnienia i ciśnienie wtrysku dwukolorowych produktów formowanych wtryskowo z tworzyw sztucznych powinny wykorzystywać wyższe wartości parametrów podczas wtrysku. Głównym powodem jest to, że kanał przepływu formy w dwukolorowym formowaniu wtryskowym jest dłuższy, struktura jest bardziej skomplikowana, a opór przepływu stopu wtryskowego jest większy.

Podczas wytwarzania dwukolorowych produktów z tworzyw sztucznych formowanych wtryskowo należy stosować surowce o dobrej stabilności termicznej i niskiej lepkości stopu. Ma to na celu uniknięcie rozkładu spowodowanego wysoką temperaturą topnienia i długim czasem przebywania w kanale przepływu. Najczęściej stosowanymi tworzywami sztucznymi są żywice poliolefinowe, polistyren i materiały ABS.



Gdy dwukolorowe produkty z tworzyw sztucznych są formowane wtryskowo, należy użyć wyższej temperatury stopu, wyższej temperatury formy, wyższego ciśnienia wtrysku i wyższej szybkości wtrysku, aby dwa różne kolory stopów dobrze stopiły się w formie podczas formowania i zapewniły jakość formowania produktów formowanych wtryskowo.

JAKIE SĄ KLUCZOWE PUNKTY DWUKOLOROWEJ KONSTRUKCJI WTRYSKOWEJ?

Część do formowania

Część formująca dwukolorowej formy wtryskowej jest zasadniczo taka sama jak ogólna forma wtryskowa. Różnica polega na tym, że konieczne jest uwzględnienie konsystencji wypukłej formy wtryskowej w dwóch pozycjach, a wklęsła forma powinna dobrze współpracować z dwiema wypukłymi formami. Ogólnie rzecz biorąc, części plastikowe formowane w ten sposób są mniejsze.

Mechanizm rozkładania

Ponieważ dwukolorowe części plastikowe mogą być wyrzucane tylko po wtrysku wtórnym, nie można użyć mechanizmu wyrzucającego na wtryskarce pierwotnej.

W przypadku wtryskarek obracających się poziomo, do wypychania można użyć mechanizmu wypychającego wtryskarki, natomiast w przypadku wtryskarek obracających się pionowo, nie można użyć mechanizmu wypychającego wtryskarki. W takim przypadku na stole obrotowym można ustawić hydrauliczny mechanizm wypychający.

System odlewania

Ponieważ jest to dwukolorowe formowanie wtryskowe, system odlewania jest podzielony na system odlewania do wtrysku pierwotnego i system odlewania do wtrysku wtórnego, które pochodzą odpowiednio z dwóch urządzeń do formowania wtryskowego.

Korpus formy

Ponieważ metoda dwukolorowego formowania wtryskowego jest stosunkowo wyjątkowa, wymaga wzajemnej współpracy i koordynacji. Rozmiar i precyzja dwóch urządzeń prowadzących formy muszą być spójne.

W przypadku wtryskarek obracających się w poziomie wysokość zamknięcia formy musi być stała, a środki obu form powinny znajdować się na tym samym promieniu obrotu i być oddalone od siebie o 180 stopni. W przypadku wtryskarek obracających się w pionie obie formy muszą znajdować się na tej samej osi.

JAKIE SĄ WYMAGANIA DOTYCZĄCE DWUKOLOROWEGO FORMOWANIA WTRYSKOWEGO?

Wymagania materiałowe

Materiały używane do dwukolorowego formowania wtryskowego muszą spełniać dwa podstawowe warunki kompatybilności: kompatybilność wiązania i kompatybilność przetwarzania.

Wymagania procesowe

Temperatury topnienia dwóch materiałów w konstrukcji z miękkim i twardym klejem muszą mieć pewną różnicę temperatur. Ogólnie zaleca się, aby wynosiła 60°C i zaleca się, aby wynosiła co najmniej 30°C.

Temperatura topnienia pierwszego materiału jest wysoka. Zazwyczaj pierwszym materiałem jest PC lub PC/ABS, a drugim TPU lub TPE. Grubość PC wynosi 0,6-0,7 mm, a oprogramowania 0,4 mm lub więcej.

Spróbuj zwiększyć powierzchnię styku, wykonaj rowki itp., aby zwiększyć przyczepność, lub użyj ciągnięcia rdzenia do pierwszego strzału i wstrzyknij część materiału do pierwszego strzału w drugim strzale. Powierzchnia formy pierwszego wtrysku jest tak szorstka, jak to tylko możliwe.

Przezroczysta i nieprzezroczysta konstrukcja z podwójnym strzałem

Podwójne formowanie wtryskowe dla małych soczewek: pierwszy wtrysk dotyczy materiału nieprzezroczystego, a drugi wtrysk dotyczy materiału soczewki. Pierwszy wtrysk powinien wykorzystywać PC o możliwie wysokiej temperaturze topnienia, a drugi wtrysk powinien wykorzystywać PMMA.

Podwójne formowanie wtryskowe dla przezroczystych i nieprzezroczystych dekoracji: pierwszy wtrysk dotyczy materiału nieprzezroczystego, a drugi wtrysk dotyczy materiału przezroczystego.

Materiały nieprzezroczyste zwykle wykorzystują PC o wysokiej temperaturze materiału, a PMMA lub PC są używane do materiałów przezroczystych w drugim wtrysku. PC należy spryskać UV w celu ochrony, PMMA można wybrać UV lub wzmocnić, jeśli na powierzchni znajdują się znaki, należy wybrać UV.

Miękka i twarda konstrukcja z podwójnym strzałem

Oba materiały muszą mieć pewną różnicę temperatur w temperaturze topnienia, ogólnie zaleca się 60°C, a co naj-

mniej 30°C. Temperatura topnienia pierwszego materiału jest wysoka. Ogólnie rzecz biorąc, pierwszy strzał to PC lub PC/ABS, a drugi strzał to TPU lub TPE. Grubość PC wynosi 0,6-0,7 mm, a oprogramowania ponad 0,4 mm.

Spróbuj poszerzyć obszar kontaktu, wykonaj rowki, aby zwiększyć przyczepność lub użyj ciągnięcia rdzenia do pierwszego strzału i wstrzyknij część materiału drugiego strzału do pierwszego strzału. Powierzchnia pierwszej formy powinna być tak szorstka, jak to tylko możliwe.

Wymagania dotyczące formy

Forma dwukolorowa: dwa tworzywa sztuczne są wtryskiwane na tej samej wtryskarce, formowane dwukrotnie, ale produkt jest wyrzucany tylko raz. Ten proces formowania jest również nazywany podwójnym formowaniem wtryskowym, które jest zwykle wykonywane przez zestaw form i wymaga specjalnej dwukolorowej wtryskarki. Zwykle ma następujące wymagania:

Dwa kształty formy głównej muszą być różne, tworząc odpowiednio produkt, podczas gdy dwa kształty formy męskiej muszą być dokładnie takie same; przednie i tylne formy formy muszą pasować po obrocie o 180° wokół środka.

Całkowita grubość przedniego panelu formy wraz z płytą A nie może być mniejsza niż 170 mm. Należy dokładnie sprawdzić maksymalną grubość formy, minimalną grubość

formy, odległość między otworami KO itp. Wlew formy trójpłytowej powinien być zaprojektowany tak, aby mógł być automatycznie wyjmowany z formy.

Podczas projektowania formy wzorcowej do drugiego formowania wtryskowego, w celu uniknięcia zarysowania przez drugą formę wzorcową pozycji kleju pierwszego formowanego produk-

tu, można zaprojektować część hermetyczną.

Należy jednak dokładnie rozważyć wytrzymałość każdej pozycji uszczelnienia (tj. czy podczas formowania wtryskowego tworzywo sztuczne odkształci się pod wysokim ciśnieniem wtrysku, co może spowodować, że drugi wtrysk będzie miał przednią krawędź).

W przypadku formowania z dwoma wtryskami pierwszy wtrysk może być nieco większy, aby można go było mocniej docisnąć do drugiej połowy formy w celu uszczelnienia; należy uważać na przepływ tworzywa sztucznego z drugiego wtrysku, który może wypchnąć pierwszy wtrysk z formy; należy uważać, aby przednia prowadnica formy lub płyta zdejmująca nie zmiażdżyły części, zanim płyty A i B połączą się ze sobą.

Postaraj się, aby linie wodne w dwóch formach żeńskich i formie męskiej były jak najbardziej równe i zrównoważone; W 99% przypadkach najpierw strzelasz w twardą plastikową część części, a następnie w miękką plastikową część, ponieważ miękki plastik łatwo się odkształca.



JAKA JEST ZASADA DZIAŁANIA DWUKOLOROWEGO FORMOWANIA WTRYSKOWEGO?

Debugowanie wtryskarki – najpierw należy wyregulować ciśnienie wtrysku, prędkość wtrysku, czas utrzymywania i temperaturę wtryskarki zgodnie z wymaganiami produktu i zainstalować dwukolorową formę wtryskową.

Przygotowanie materiału wtryskowego – uzyskaj dwa różne kolory stopionych granulek plastiku i włóż je do leja zasypowego wtryskarki przez lej zasypowy.

Karmienie i topienie – gdy podajnik pracuje, dwa kolory cząstek plastiku są odpowiednio przesyłane do ślimaka wtryskarki. Gdy ślimak obraca się, cząstki plastiku stopniowo topią się w wysokiej temperaturze.

Wstrzyknięcie – gdy dwa kolory cząstek plastiku zostaną całkowicie stopione, śruba wtryskarki przesuwa się do przodu i wyrzeliwuje stopiony plastik do otworu formy wtryskowej.

Chłodzenie plastiku – w formie wtryskowej stopione tworzywo sztuczne zaczyna stygnąć i krzepnąć. W razie potrzeby można użyć układu chłodzenia lub dyszy chłodzącej, aby przyspieszyć chłodzenie tworzywa sztucznego. Otwieranie i wyjmowanie formy – gdy tworzywo sztuczne jest całkowicie schłodzone, forma wtryskowa jest otwierana i gotowy produkt jest wyjmowany.



NA CZYM POLEGA PROCES DWUKOLOROWEGO FORMOWANIA WTRYSKOWEGO?

Proces dwukolorowego formowania wtryskowego zwykle przebiega w następujący sposób:

- **Przygotowanie formy** – wykonaj formę pasującą do projektu produktu. Forma musi mieć dwie różne wnęki wtryskowe, aby można było wtryskiwać dwa materiały oddzielnie.
 - **Wybór materiału** – wybierz dwa materiały, które są odpowiednie dla wymagań produktu. Upewnij się, że materiały dobrze ze sobą współpracują, aby nie napotkać żadnych problemów podczas formowania.
- W maszynie do formowania wtryskowego jeden materiał jest najpierw wtryskiwany do pierwszej wnęki, a po schłodzeniu do określonej temperatury, drugi materiał jest wtryskiwany do drugiej wnęki formy. Proces ten wymaga kontroli ciśnienia wtrysku, temperatury i czasu, aby zapewnić płynny przepływ i formowanie materiału.
- **Chłodzenie i rozformowywanie** – po zakończeniu formowania forma jest schładzana do odpowiedniej temperatury przed rozformowaniem. Podczas rozformowywania należy upewnić się, że części łączące dwóch materiałów są nienaruszone bez rozwarstwienia lub odpadnięcia.

JAKIE SĄ ZALETY TECHNOLOGII DWUKOLOROWEGO FORMOWANIA WTRYSKOWEGO?

Wysoka funkcjonalność

Dzięki technologii dwukolorowego formowania wtryskowego można łączyć tworzywa sztuczne o różnych funkcjach, tworząc produkty o wielu funkcjach. Na przykład w przypadku produktów elektronicznych można użyć technologii dwukolorowego formowania wtryskowego do połączenia przewodzących tworzyw sztucznych i izolujących tworzyw sztucznych, aby uzyskać izolację elektryczną i funkcje przewodzące produktu.

Trwałość

Technologia dwukolorowego formowania wtryskowego może sprawić, że różne części produktu będą miały różne właściwości materiałowe, poprawiając w ten sposób trwałość produktu. Na przykład w akcesoriach samochodowych technologia dwukolorowego formowania wtryskowego może być stosowana do łączenia twardych tworzyw sztucznych i miękkich gum, dzięki czemu produkt ma zarówno wystarczającą wytrzymałość, jak i dobrą elastyczność.



RAMP®**WTRYSKOWNIA
clean room
NARZĘDZIOWNIA**

Produkcja wyrobów
specjalistycznych
w klasie czystości ISO 8

Wykonujemy formy
wtryskowe, posiadamy
własną narzędziownię.

Realizacja od projektu
przez wdrożenie
procesu i produkcję
seryjną.

Pracujemy zgodnie
z normami ISO 13485

Dostosowujemy
procesy do wymogów
klientów.

RAMP Sp. z o.o.
92-720 Łódź, ul. Jugosłowiańska 25a
tel.: +48 42 / 648 43 17, e-mail: biuro@ramp.pl
www.wtryskownia.ramp.pl www.ramp.pl



REKLAMA

Oferta firmy

- Formy
- Tłoczniki i wykrojniki do blach
- Modyfikacje, regeneracje, naprawy form i tłoczników
- Projektowanie, wykonywanie maszyn specjalnych
- Usługi obróbki

Nowe formy

- Formy wtryskowe do tworzyw sztucznych
- Formy wtryskowe do gumy (EPDM, TPV, TPE itd.)
- Formy transferowe (przetłok) do gumy
- Formy do prasowania

Regeneracje form

Wykonujemy kompleksowe usługi w zakresie naprawy, regeneracji oraz modyfikacji na formach. Naprawa uszkodzonych miejsc dokonywana jest poprzez wykonywanie nowych elementów i ich adaptację, wkladowanie lub spawanie (tig, laser), a następnie odtworzenie kształtu (CNC i EDM).

Macro Molds Polska Sp. z o.o.

ul. Strefowa 20, 43-109 Tychy
tel. 32-218 09 30, fax 32-218 09 31





Ochrona środowiska i oszczędność energii

Technologia ta wykorzystuje jednorazową metodę formowania, co zmniejsza ilość odpadów materiałowych i zużycie energii podczas przetwarzania. Tymczasem produkty wykonane z materiałów przyjaznych dla środowiska są również zgodne z koncepcją ekologicznego rozwoju nowoczesnego społeczeństwa.

Oszczędność kosztów

Tradycyjna technologia formowania wtryskowego wymaga wielu etapów produkcji i montażu, podczas gdy dwukolorowe formowanie wtryskowe może zakończyć wytwarzanie produktów w jednym cyklu formowania wtryskowego, oszczędzając koszty pracy i sprzętu. Ponadto dwukolorowe formowanie wtryskowe może również zmniejszyć ilość odpadów i koszty produkcji.

Zwiększenie wydajności

Dwukolorowe formowanie wtryskowe nie tylko umożliwia wytwarzanie produktów o różnych kolorach i materiałach w jednym cyklu formowania wtryskowego, ale także zmniejsza liczbę etapów na linii produkcyjnej i zwiększa wydajność produkcji. Ponadto dwukolorowe formowanie wtryskowe skraca również czas produkcji, dzięki czemu można szybciej zaspokoić potrzeby klientów.

Twórz lepsze produkty

Dwukolorowe formowanie wtryskowe może sprawić, że produkty będą bardziej precyzyjne i spójne. Dzieje się tak, ponieważ dwukolorowe formowanie wtryskowe może umieszczać różne materiały w tej samej formie w tym samym czasie i wytwarzać formę w tej samej temperaturze i ciśnieniu.

W zwykłym formowaniu wtryskowym elastyczny materiał żywiczny i miękka guma są używane jako stopiony materiał do wypełnienia wnęki formy w celu uzyskania wysokiej jakości efektów formowania.

Spraw, by wyglądał lepiej

Dwukolorowe formowanie wtryskowe może poprawić wygląd produktów. Dwukolorowe formowanie wtryskowe

może tworzyć części o różnych kolorach i materiałach na tym samym produkcie, dzięki czemu produkt wygląda lepiej i atrakcyjniej. Ponadto dwukolorowe formowanie wtryskowe może również tworzyć produkty z efektami specjalnymi, takimi jak gradientowe kolory, błyszczące powierzchnie, matowe powierzchnie itp.

JAKIE SĄ OBSZARY ZASTOSOWAŃ DWUKOLOROWEGO FORMOWANIA WTRYSKOWEGO?

Przemysł motoryzacyjny

W przemyśle samochodowym dwukolorowe formowanie wtryskowe jest szeroko stosowane w produkcji części samochodowych, takich jak fantazyjne części i wewnętrzne części deski rozdzielczej, klamki drzwi i inne części. Dzięki zastosowaniu różnych kolorów i materiałów w połączonym projekcie, produkt wygląda pięknie i bardziej wyjątkowo.

Przemysł elektroniczny

Wraz z szybkim rozwojem rynku elektroniki i wzrostem zapotrzebowania na innowacje, dwukolorowe formowanie wtryskowe jest również szeroko stosowane w procesie produkcji części elektronicznych i obudów. Na przykład dwukolorowa koncepcja obudowy telefonu komórkowego może przynieść lepsze efekty wizualne i wrażenia użytkownika.

Branża medyczna

Produkcja i wytwarzanie urządzeń i sprzętu medycznego wymaga również stosowania precyzyjnych i wysokiej jakości dwukolorowych produktów do wtrysku, aby spełnić ich wymagania funkcjonalne i standardy higieny.

Przemysł opakowaniowy

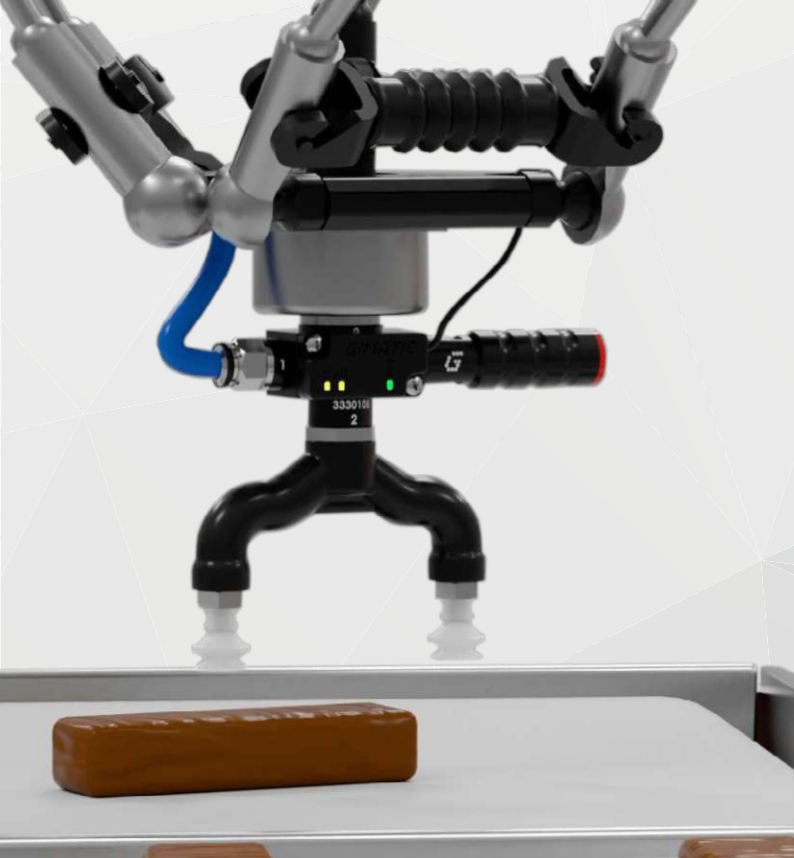
W przypadku projektowania opakowań niektórych produktów z wyższej półki, w celu zaspokojenia potrzeb estetycznych konsumentów i potrzeby wzmocnienia wizerunku marki, niektóre specjalne materiały i metody dopasowywania kolorów zostaną wykorzystane do ukończenia projektu i produkcji opakowania zewnętrznego.

PODSUMOWANIE

Artykuł zawiera krótkie wprowadzenie do procesu dwukolorowego formowania wtryskowego. Jest to proces wtryskiwania dwóch różnokolorowych lub wykonanych z różnych materiałów tworzyw sztucznych do tej samej formy w celu utworzenia pięknych i praktycznych części z tworzyw sztucznych. Proces ten obejmuje przygotowanie formy, wybór materiału, formowanie wtryskowe i rozformowanie z chłodzeniem.

Materiał używany do dwukolorowego formowania wtryskowego musi charakteryzować się dobrą stabilnością termiczną i płynnością. Zalety dwukolorowego formowania wtryskowego to wysoka funkcjonalność, trwałość, ochrona środowiska, oszczędność kosztów i zwiększona wydajność produkcji. Jest szeroko stosowane w branżach takich jak motoryzacja, elektronika, medycyna i opakowania, aby zaspokoić różnorodne potrzeby rynku.

Źródło: zetarmold.com



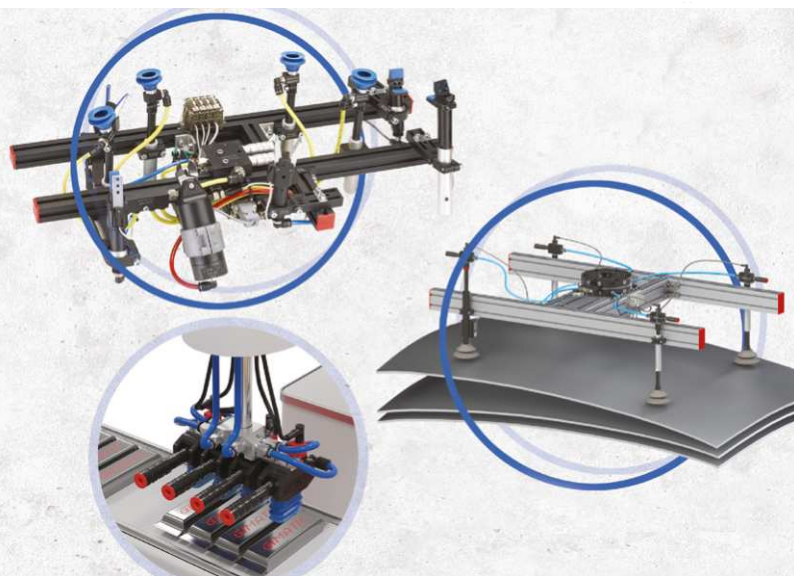
A business of BARNES

LIDER W DZIEDZINIE JAKOŚCI I INNOWACJI

Gimatic zapewnia swoim klientom kompletne rozwiązania chwytakowe, z zaawansowanymi systemami sterowania i wysokiej jakości komponentami.

Nasz asortyment vacuum składa się z około 1120 produktów opracowanych z naciskiem na efektywność energetyczną, niezawodność i łatwość użytkowania.

Przyssawki, pompy próżniowe, czujniki i inne akcesoria pozwalają naszym klientom pracować w różnych sektorach przemysłu z gwarancją niskiego zużycia energii i ograniczonymi przestojami w produkcji.



GIMATIC POLSKA Sp. z o.o.
ul. Spadowa 13, 42-233 Wierzbrowisko
tel. 34 387 30 52
tel. kom. 889 535 500
gimatic@gimaticpolska.pl
www.gimatic.com

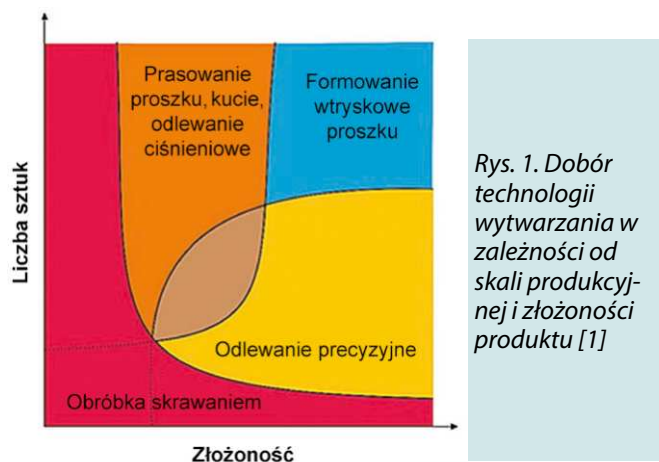
Formowanie wtryskowe proszku

Grzegorz Matula

Formowanie wtryskowe PIM (ang. *Powder Injection Molding*) jest wydajną, szeroko stosowaną metodą formowania proszków z użyciem lepiszczy, która pozwala na wytwarzanie w jednym procesie technologicznym gotowych elementów z różnych materiałów. Praktyczne zastosowanie tej metody w przemyśle jest ściśle uzależnione od skali produkcyjnej oraz złożoności produktu. Na rysunku 1 przedstawiono mapę doboru odpowiednich technologii wytwarzania w zależności od skali produkcyjnej i złożoności wytwarzanego elementu [1]. Niewątpliwie technologia PIM uzupełnia ten schemat ze względu na to, że dzięki niej można wytwarzać elementy o skomplikowanych kształtach na skalę masową. Niestety – tak, jak każda inna metoda – ma również wady, do których należy z pewnością brak możliwości wytwarzania dużych elementów. Metoda PIM stosowana jest głównie do produkcji elementów małogabarytowych o rozbudowanej powierzchni, których maksymalne wymiary wynoszą ok. 100 mm, a grubość ścianek nie przekracza 10 mm. Ograniczenia wymiarowe wynikają z konieczności usuwania lepiszcza przed spiekaniem. Duża objętość materiału wydłuża czas usuwania polimerowego lepiszcza i może powodować dystorsję lub zapadanie się kształtek pod własnym ciężarem. Podczas nagrzewania kształtki do temperatury spiekania w porach materiału wzrasta ciśnienie powstającego gazu, dlatego istotnym elementem jest, aby lepiszcze zostało usunięte odpowiednio wcześniej, zachowując kształt wytwarzanego elementu. Technologia PIM – ze względu na wysokie koszty inwestycyjne, takie jak koszt wylączarek, mieszalników, gniotowników, wtryskarek oraz urządzeń grzewczych – stosowana jest do produkcji wielkoseryjnej. Jako pierwsze w Europie metodą PIM zostały wyprodukowane zamki ortodontyczne; na rysunku 2 przedstawiony jest zamek ortodontyczny z widocznym punktem wtrysku oraz linią podziału matrycy.

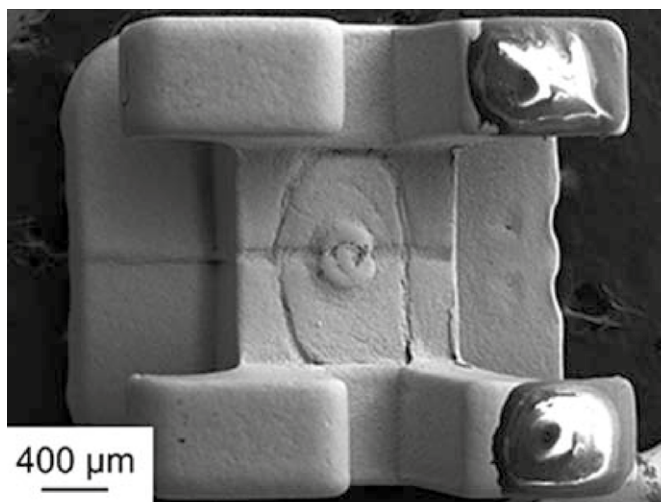
Formowanie wtryskowe proszków dzieli się na metodę MIM (ang. *Metal Injection Molding*), która wykorzystuje proszki metalowe oraz – dla proszków ceramicznych – CIM (ang. *Ceramic Injection Molding*) [1, 2]. Na rys. 3 przedstawiony został schemat procesu technologicznego formowania wtryskowego proszku [1, 3].

W pierwszym etapie procesu PIM proszek metalu lub ceramiki jest mieszany z termoplastycznym lepiszczem. Polimery termoplastyczne stosowane jako lepiszcze wiążące są niezbędne jako nośnik proszku jak również do jego formowania w gnieździe wtryskarki. Udział proszku w stosunku do lepiszcza zależy od wielkości i kształtu cząstek oraz zwilżalności [1, 2, 3]. Uplastycznienie lepiszcza oraz homogenizacja gęstwy polimerowo-proszkowej dokonywane jest

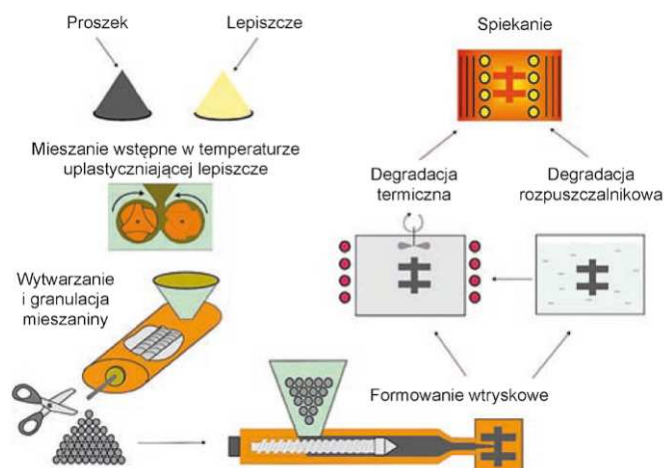


Rys. 1. Dobór technologii wytwarzania w zależności od skali produkcyjnej i złożoności produktu [1]

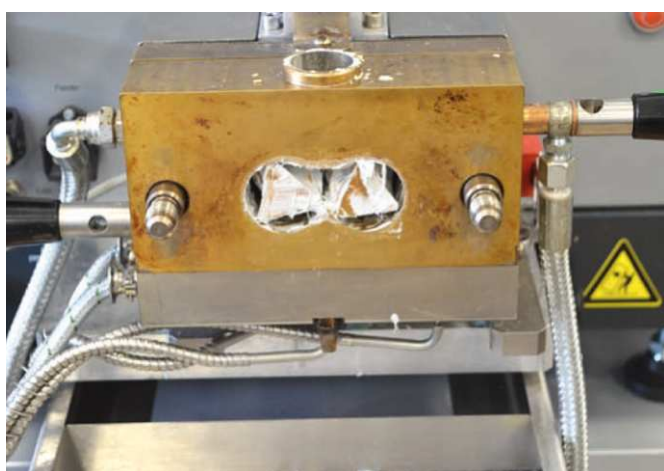
najczęściej w wylączarkach dwuślimakowych lub gniotownikach. Na rysunku 4 przedstawiono gniotownik firmy Thermo Haake, w którym uplastycznienie lepiszcza oraz jego mieszanie z proszkiem wykonywane jest cyklicznie po wsypaniu składników gęstwy polimerowo-proszkowej do zamkniętej komory o objętości 60 cm³. Etap ten jest wyjątkowo ważny z uwagi na konieczność uzyskania jednorodnego wsadu do wtryskarki, charakteryzującego się niską lepkością oraz podatnością na formowanie wtryskowe. O stopniu ujednorodnienia gęstwy informuje charakterystyka momentu obrotowego przedstawionego w funkcji czasu homogenizacji (rys. 5). Wysoka wartość początkowa momentu spada podczas uplastyczniania polimerów oraz mieszania ich z metalowym proszkiem, który powinien być wsypywany do komory po roztopieniu składników polimerowych. W końcowej fazie krzywa przedstawiająca moment obrotowy powinna być pozioma i relatywnie stabilna, jak w przypadku gęstwy



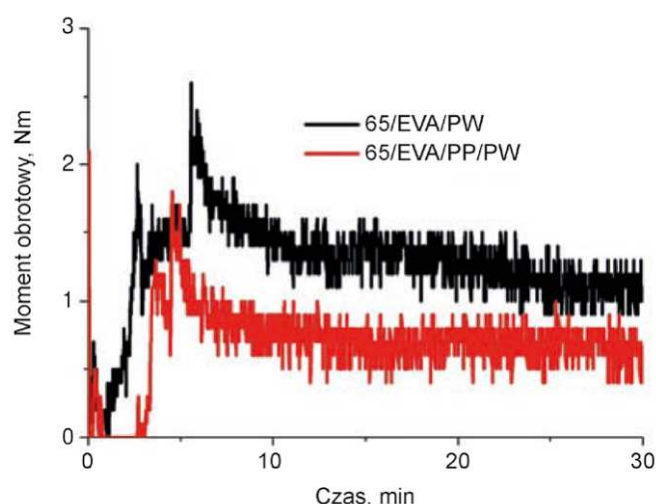
Rys. 2. Widok zamka ortodontycznego wykonanego metodą MIM ze stopu Co-Cr-Mo



Rys. 3. Schemat procesu technologicznego formowania wtryskowego proszku [1, 2, 3]



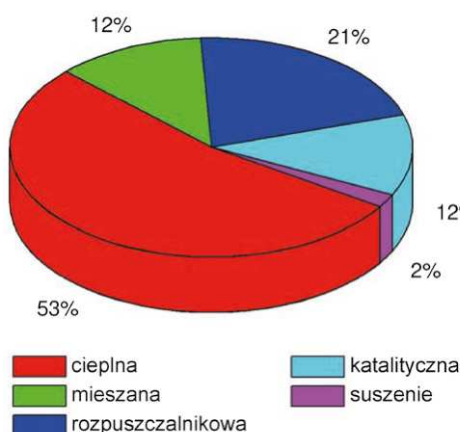
Rys. 4. Gniotownik firmy Thermo Haak



Rys. 5. Zależność momentu obrotowego od czasu homogenizacji i rodzaju lepiszcza

65/EVA/PP/PW, w której zastosowano 65% proszku metalowego oraz kopolimer etylenu i octanu winylu, polipropylen i parafinę. Krzywa reprezentująca mieszaninę proszku z kopolimerem EVA i parafiną jest niestabilna, a ponadto ma w całym zakresie badania większą wartość momentu obrotowego i tendencję spadkową, co może świadczyć o degradacji składników lepiszcza.

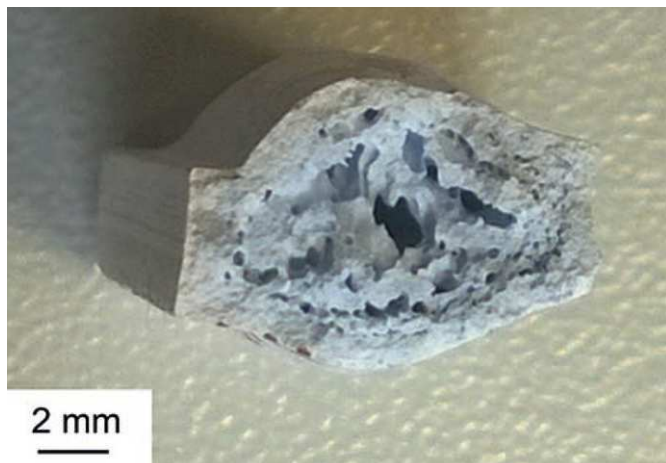
Po wytworzeniu jednorodnej gęstwy polimerowo-proszkowej badana jest jej lepkość – najczęściej w reometrze kapilarnym. Zbyt duża wartość lepkości dyskwalifikuje gęstwę do dalszego formowania wtryskowego, ponieważ może nastąpić gwałtowne zużycie się powierzchni ślimaka, cylindra i gniazda wtryskarki lub – niezależnie od doboru warunków wtrysku – nie można wypełnić gniazda matrycy gęstwą. Gniazda matryc muszą być zaprojektowane tak, aby skompensować końcowy skurcz występujący podczas spiekania. Jeśli to możliwe stosowany jest proszek o kształcie sferycznym cząstek, który charakteryzuje się najmniejszą powierzchnią właściwą, dobrą zwilżalnością i zapewnia wysoki udział cząstek stałych w gęstwie polimerowo-proszkowej. Wysoki udział proszku zwiększa lepkość gęstwy, lecz zapewnia większą stabilność kształtu elementu podczas usuwania lepiszcza i spiekania. Najczęściej udział objętościowy proszku metalowego lub ceramicznego wynosi odpowiednio od 60 do 65% oraz od 40 do 55%. Mniejsze cząstki proszku ceramicznego zwykle o nieregularnym kształcie cechuje znacznie większa powierzchnia właściwa, co powoduje konieczność stosowania większej ilości lepiszcza. Ważnym elementem są również składniki lepiszcza, takie jak np. środki powierzchniowo czynne, które zwiększają zwilżalność cząstek stałych, stanowiąc pomost między nimi a polimerem szkieletowym utrzymującym kształt do wysokiej temperatury degradacji cieplnej [1, 2]. Najbardziej popularnym środkiem powierzchniowo czynnym dobrze zwilżającym powierzchnię cząstek jest kwas stearynowy. Formowane wtryskowo kształtki charakteryzują się strukturą kompozytową złożoną z cząstek proszku w osnowie wieloskładnikowego lepiszcza polimerowego, najczęściej termoplastycznego. Przed procesem spiekania konieczne jest usunięcie lepiszcza w taki sposób, aby nie dochodziło do powstawania wad w postaci pęcherzy gazowych lub pęknięć, których proces spiekania nie zniweluje. Usuwanie lepiszcza polega najczęściej na degradacji cieplnej, rozpuszczalnikowej lub katalitycznej (rys. 6). Dobre efekty zapewnia połączenie degradacji rozpuszczalnikowej, w której usuwany jest jeden ze składników lepiszcza, a następnie cieplnej, w której degradowany jest polimer szkieletowy. Degradacja rozpuszczalnikowa powoduje powstawanie porów w całej objętości kształtki, przez co proces degradacji cieplnej jest łatwiejszy i szybszy. Stosując wyłącznie degradację cieplną, proces zaczyna się od powierzchni materiału i wraz z czasem i/lub zwiększaniem temperatury



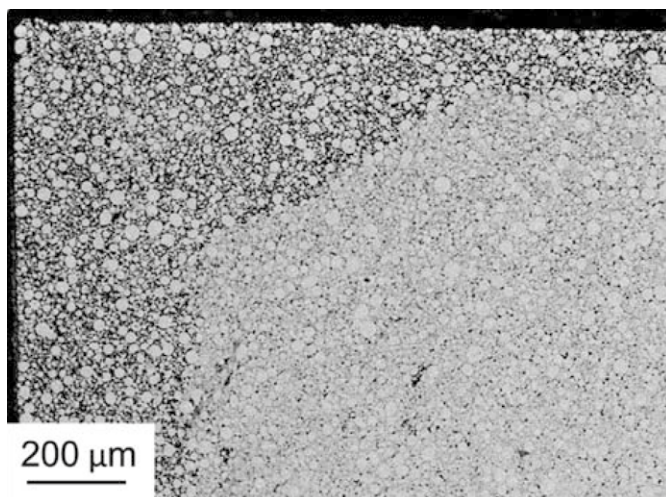
Rys. 6. Metody usuwania lepiszcza oraz ich udział w zastosowaniu do technologii PIM [5]

postępuje w głąb kształtki, otwierając kolejne pory, które umożliwiają wydobywanie się produktów gazowych powstających w trakcie usuwania polimeru. Proces ten niestety wymaga wolnego nagrzewania do odpowiedniej temperatury, zwanej temperaturą degradacji danego składnika polimerowego i wygrzewania aż do całkowitego usunięcia polimeru, co jest czasochłonne. Zbyt szybkie nagrzewanie podczas degradacji prowadzi do gromadzenia się produktów gazowych w porach, zwiększenia ich ciśnienia i powstawania licznych wad materiałowych (rys. 7).

Składniki lepiszcza powinny być dobrane w taki sposób, aby nie pozostawiały zanieczyszczeń po degradacji w materiale spiekającym. Szczególnie ważny jest tzw. węgiel reszkowy pozostający po degradacji polimerów. W przypadku atmosfery zawierającej tlen zostaje on spalony, ale w przypadku konieczności zastosowania atmosfery ochronnej (zabezpieczającej powierzchnię proszków metalowych przed utlenianiem), lepiszcze ulega degradacji w procesie pirolizy, co pozostawia większy udział węgla reszkowego. Może to prowadzić do wydzielania się węglików w stopach zawierających pierwiastki węglilotwórcze i stanowić dodatkową zaletę tej technologii. W przypadku stali zwiększenie udziału węgla inicjuje proces spiekania, obniżając lokalnie, tj. na granicach cząstek, temperaturę solidus. Niestety zwiększe-



Rys. 7. Wady powstające podczas degradacji cieplnej – przełom próbki



Rys. 8. Utleniona warstwa wierzchnia próbki formowanej wtryskowo z proszku stali szybkoctnej po degradacji cieplnej



Rys. 9. Belka z YSZ po formowaniu wtryskowym oraz formowaniu i spiekaniu

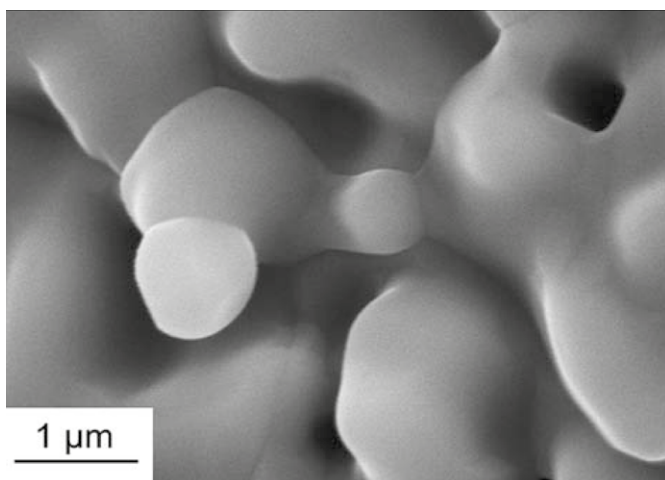
nie udziału węgla np. w stalach szybkoctnych zwiększa udział austenitu szczątkowego, a w stalach odpornych na korozję powoduje wydzielanie się węglików bogatych w chrom i spadek odporności korozyjnej. Kontrola atmosfery ochronnej oraz udziału węgla reszkowego w materiałach metalowych jest zatem bardzo istotna. Niejednokrotnie gaz ochronny nie wystarcza w procesie degradacji. Na rysunku 8 widać wyraźną, utlenioną warstwę wierzchnią stali szybkoctnej, poddanej degradacji cieplnej w temperaturze 500°C w atmosferze azotu. Aby zabezpieczyć powierzchnię przed utlenianiem, konieczne jest stosowanie atmosfery redukującej: w tym celu stosowane są często mieszaniny gazów azotu lub argonu zawierające 5 lub 10% wodoru.

Ostatnim etapem metody PIM jest spiekanie kształtek, którego celem jest nadanie odpowiednich właściwości użytkowych wytwarzanego elementu. W procesie tym dochodzi do silnego skurczu elementu wytwarzanego metodą PIM, zależnego od udziału lepiszcza, rodzaju proszku i jego wielkości cząstek oraz warunków spiekania. W przypadku belki ceramicznej przedstawionej na rys. 9, udział objętościowy lepiszcza wynosił 50%, natomiast po spiekaniu w temperaturze 1500°C, skurcz liniowy próbki wynosi ok. 20%. Większy udział proszku metalowego w formowanej gęstwie kompensuje skurcz spieku (rys. 10). Skurcz można również kompensować zachowując dużą porowatość, która jednak obniża właściwości mechaniczne gotowego elementu. Generalnie, podczas spiekania w fazie stałej głównym czynnikiem jest nadmiar energii układu cząstek proszku. Układ cząstek dążąc do minimalizacji energii zmniejsza obszar powierzchni swobodnych; w materiale tworzą się szyjki i następuje wygładzanie powierzchni, sferoidyzacja, a w końcowym etapie pory są eliminowane. Spiekanie w fazie stałej zachodzi w temperaturze niższej niż temperatura topnienia materiału. Dzięki różnym mechanizmom transportu materii, głównie dyfuzji atomów, spiek osiąga swoje wysokie właściwości mimo braku fazy ciekłej podczas spiekania [1-5]. Na rys. 11 przedstawiono przykładową mikrostrukturę przełomu próbki tlenku cyrkonu stabilizowanego tlenkiem itru (YSZ) wytwarzanego metodą CIM i spiekanego w temperaturze 1600°C, w której doszło do powstawania szyjek, sferoidyzacji i anihilacji porów.

Spiekanie z udziałem fazy ciekłej jest możliwe tylko wtedy, gdy w mieszaninie proszków występują minimum dwa składniki, natomiast spiekanie materiału przebiega powyżej temperatury topnienia składnika najniższej topliwego.



Rys. 10. Element stalowy produkowany przez firmę MIMECRI S.A. po formowaniu wtryskowym oraz spiekaniu



Rys. 11. Mikrostruktura przełomu próbki YSZ spiekanej w temperaturze 1600°C

Faza ciekła, która występuje podczas spiekania, cechuje się zdolnością do zwilżania stałych cząstek nierozpuszczonych i penetracji kanałów kapilarnych. Cecha ta zależy od energii powierzchniowej i może być modyfikowana przez zwiększanie temperatury układu lub zastosowanie dodatków stopowych charakteryzujących się dużą aktywnością powierzchniową [1-2, 4-5]. Typowym przykładem materiałów spiekanych w fazie ciekłej są węgliki spiekane, w których podczas spiekania ciekły kobalt zwilża nierozpuszczone węgliki WC, stanowiąc po ochłodzeniu ich metaliczne wiązanie. Inny materiał narzędziowy, jakim jest stal szybko tnąca, poddawany jest spiekaniu „supersolidus”, w którym zastosowanie dodatkowo atmosfery azotu powoduje wydzielanie się twardych, stabilnych w wysokiej temperaturze i sferycznych węglikoazotków o wielkości poniżej 2 μm [1]. Generalnie proces spiekania jest zależny od materiału i warunków spiekania, a technologia formowania proszku nie ma dużego wpływu na jego przebieg. Ciągły rozwój i zainteresowanie metodą formowania wtryskowego proszku przekłada się na rosnący wzrost sprzedaży elementów wytwarzanych tą technologią. Niewątpliwie metoda formowania wtryskowego proszku bardzo małych elementów – zwana μPIM – sprzyja rosnącym trendom miniaturyzacji. Zaletą elementów o bardzo małych rozmiarach jest szybka i łatwa degradacja cieplna, która odbywa się często podczas nagrzewania do tem-

peratury spiekania. Niestety formowanie wtryskowe takich elementów wymaga stosowania bardziej zaawansowanych i kosztownych urządzeń, co jednak przy produkcji masowej nie ma zbyt dużego znaczenia.

LITERATURA

- [1] G. Matula, Gradientowe warstwy powierzchniowe z węglkostali narzędziowych formowane bezciśnieniowo i spiekane, Open Access Library 7(13) (2012) 1-144.
- [2] E. Baril, Y. Thomas, J. Hetu, S. Pelletier, Powder Injection Molding (PIM) for Low Cost Manufacturing of Intricate Parts to Net-Shape, National Research Council Canada, Industrial Materials Institute.
- [3] R. German, A. Bose, Injection Molding of Metals and Ceramics, MPIF, Princeton, 1997.
- [4] Dobrzański L.A., Matula G., Podstawy metalurgii proszków i materiały spiekane, Open Access Library, vol.9/14 2012.
- [5] R. German, Powder Injection Molding – Design & Application, User's Guide, State College, PA, Innovative Material Solutions, Inc., 2003.

Artykuł ukazał się w kwartalniku „Laboratoria, Aparatura, Badania” nr 2/2020, s.33-37.

dr hab. inż. Grzegorz Matula prof. Pol. Śl.

Katedra Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych; Wydział Mechaniczny Technologiczny; Politechnika Śląska w Gliwicach.

REKLAMA



Jedną z form działalności naszej firmy jest projektowanie i produkcja oprzyrządowania precyzyjnego:

- wykrojniki,
- tłoczniaki,
- formy wtryskowe, wulkanizacyjne,
- przyrządy montażowe,
- urządzenia wielotaktowe,
- przyrządy szczepialniczo-spawalnicze,
- stemple i matryce,
- przyrządy obróbcze (frezarskie, tokarskie, wiertnicze),
- części maszyn,
- urządzenia specjalne.

Narzędzia i oprzyrządowanie wykonujemy według własnych projektów oraz powierzonych przez Klientów.

ANFORM

Rzemień 315, 39-323 Mielec
tel. +48 505 991 195, 516 678 438
e-mail: biuro@anform.pl



Shapers' Polska Sp. z o.o. – doświadczony i niezawodny partner w produkcji i serwisie form wtryskowych

W dynamicznie rozwijającym się przemyśle tworzyw sztucznych niezmiennie rosną oczekiwania wobec producentów form wtryskowych dotyczące precyzji, niezawodności i szybkiej reakcji. W tych okolicznościach Shapers' Polska Sp. z o.o. wyróżnia się jako producent form wtryskowych, który łączy wieloletnie doświadczenie z nowoczesnym zapleczem technicznym, oferując kompleksowe rozwiązania dla branży narzędziowej.

PROFIL FIRMY

Shapers' Polska produkuje formy wtryskowe od 28 lat. Należy do międzynarodowej grupy Shapers', obecnej m.in. we Francji, Wielkiej Brytanii i Indiach. Współpracuje z polskimi i europejskimi klientami z branży motoryzacyjnej oraz AGD, a także z producentami sprzętu ogrodniczego, opakowaniowego i wielu innych.

OFERTA PRODUKCYJNA

Formy wtryskowe

Firma oferuje unikalną na rynku narzędziowym możliwość produkcji form o wadze od 5 do aż 55 ton, co zdecydowanie wyróżnia ją na tle konkurencji. W ofercie znajdują się formy jedno- i dwukomponentowe, piętrowe, prototypowe, nisko seryjne oraz w technologii „overmoulding”. Produkowane elementy z form to m.in. zderzaki, deski rozdzielcze, panele drzwiowe i inne zewnętrzne i wewnętrzne części samochodowe. Uzupełnieniem oferty Shapers' są formy do produkcji palet, pojemników, artykułów ogrodniczych i wiele innych dostosowanych do indywidualnych potrzeb klientów z różnych branż.

Centrum serwisu form

Shapers' Polska prowadzi również centrum serwisowe form, w którym wykonuje modyfikacje, naprawy, przeglądy, konserwacje, zapewnia wsparcie montażowe u klienta i optymalizację form z Chin („2nd stage”).

Produkcja elementów metodą wtrysku

Firma oferuje seryjną, automatyczną produkcję elemen-



tów z tworzyw sztucznych metodą wtrysku, zapewniając pomiary kontrolne, pakowanie i logistykę.

Zaplecze technologiczne i kompetencje

Shapers' dysponuje rozbudowanym parkiem maszynowym, w którego skład wchodzi 5-osiowe obrabiarki CNC (gabaryty do 3000 x 4000 x 1500 mm), elektrodrążarki, wycinarki drutowe, maszyny do głębokiego wiercenia (do 3000 mm), prasy do tuszowania, wtryskarka o sile zwarcia 2700 kN oraz urządzenia do pomiarów 3D i skanowania. Taka infrastruktura zapewnia precyzję i szybkość realizacji projektów.

Firma zatrudnia wysoko wykwalifikowanych specjalistów – inżynierów CAD/CAM, menedżerów projektów, operatorów maszyn, ślusarzy i stylistów, co gwarantuje profesjonalne wsparcie techniczne na każdym etapie projektu.

Shapers' Polska posiada certyfikat ISO 9001 i obecnie wdraża ISO 14001 oraz TISAX, co potwierdza wysokie standardy jakości oraz skuteczne zarządzanie ryzykiem.

WYZWANIA I PERSPEKTYWY

Podobnie jak cała branża, Shapers' również mierzy się dzisiaj z globalną konkurencją oraz rosnącymi wymaganiami środowiskowymi. Jednak dzięki zapleczu technologicznemu i kompetencjom, a także wsparciu międzynarodowej grupy, Shapers' Polska posiada solidne podstawy do dalszego rozwoju.

DLACZEGO WARTO WSPÓŁPRACOWAĆ Z SHAPERS' POLSKA?

Shapers' Polska jest firmą odpowiadającą na potrzeby nowoczesnego przemysłu tworzyw sztucznych. Dla klientów oczekujących solidnych usług narzędziowych i partnerskiej współpracy – Shapers' Polska jest zdecydowanie trafnym wyborem.

Zapraszamy do kontaktu!

Shapers' Polska Sp. z o.o.
ul. Rynkowska 9, 85-503 Bydgoszcz
tel. 52 320 0 900
e-mail: serwis-polska@shapersgroup.com

Silosy do polipropylenu

Silosy do polipropylenu to zbiorniki przystosowane do składowania granulatów tworzyw sztucznych. Polipropylen to bowiem organiczny związek chemiczny, który jest bardzo chętnie wykorzystywany do produkcji materiałów z tworzyw sztucznych przez różne gałęzie przemysłu. Charakteryzuje go duża odporność chemiczna, jest nietoksyczny, a także całkowicie bezpieczny dla ludzi. Najczęściej wykonuje się z niego opakowania plastikowe, części samochodowe, meble, zabawki oraz sprzęt medyczny czy laboratoryjny.

W naszej ofercie posiadamy nie tylko silosy do polipropylenu, ale także zbiorniki do granulatów pochodzenia naturalnego, silosy do nasion zbóż, paszy i wielu innych. Wszystkie rodzaje przystosowane są do składowania odpowiedniego materiału sypkiego oraz występują w wielu modelach różniących się między sobą objętością, wagą, pojemnością i rozmiarami. Dzięki temu dopasujesz konstrukcję do indywidualnych wymagań swojego zakładu produkcyjnego.

CHARAKTERYSTYKA SILOSÓW DO POLIPROPYLENU

Oferowane przez naszą firmę silosy do polipropylenu wyróżnia przede wszystkim wysoka wytrzymałość i trwałość, a także uniwersalność. Wszystko to sprawia, że mogą być dowolnie konfigurowane w taki sposób, aby dostosować ich parametry do tworzyw sztucznych posiadanych przez właścicieli zakładów przemysłowych. Walcowy kształt silosów

do polipropylenu wpływa na łatwość i szybkość załadunku oraz rozładunku materiałów sypkich. Wykorzystywane w czasie produkcji silosów surowce to ceniona szwajcarska blacha falista pokryta warstwą antykorozyjną, która zapewnia jeszcze lepszą trwałość, a ponadto podnosi walory estetyczne silosów. Elementy konstrukcji są także cynkowane ogniowo w celu jeszcze skuteczniejszego przedłużenia ich żywotności.

KOMPLEKSOWE DORADZTWO I OBSŁUGA

Pragniemy zapewnić naszym klientom konstrukcje najwyższej jakości, szeroki wybór silosów oraz kompleksową obsługę. Dlatego zapewniamy fachowe doradztwo w zakresie wyboru odpowiedniego zbiornika oraz udzielamy 12-miesięcznej gwarancji na zakupione u nas silosy do polipropylenu i innych materiałów sypkich. Dzięki temu możesz być pewien, że zakupiony towar spełni twoje indywidualne zapotrzebowanie i będzie ci służył przez wiele kolejnych lat.

Co więcej, zapewniamy bezpieczną dostawę zamówionych zbiorników we wskazane miejsce oraz ich sprawny, fachowy montaż. Wszystkie konstrukcje produkujemy na bieżąco i zgodnie z zaleceniami klienta, a dzięki zaawansowanemu urządzeniu, z których korzystamy, czas produkcji wynosi zaledwie od 3 do 5 tygodni. Jeśli masz do nas jakieś pytania lub chciałbyś złożyć zamówienie, zapraszamy do kontaktu mailowego lub telefonicznego.

REKLAMA

Jesteśmy specjalistami w zakresie bezpiecznego magazynowania rozmaitych materiałów sypkich



Z.P.H.U. Agro Met s.c.
81-534 Gdynia, ul. Olgierda 88a
tel./fax: 52 330 70 45, kom. 501 814 250
e-mail: dariusz.tymoszuk@wp.pl

AGROMET

www.silos.com.pl



tworzywa.pl



RAZEM
TWORZYMYS
TEN **ŚWIAT**

ROZMAWIAJMY

o trudnych tematach
dotyczących tworzyw
sztucznych

Czy peryferyjne oznacza niepotrzebne?

Nowoczesne zakłady produkcyjne, niezależnie czy jest to branża spożywcza, chemiczna czy przetwórstwa tworzyw sztucznych wymagają dostawy zaawansowanych technologicznie urządzeń peryferyjnych. Co prawda, sama nazwa urządzenia peryferyjnego sugerować może, że są to urządzenia pomocnicze, w praktyce mogą stanowić kluczowy element zapewniający ciągłość, bezpieczeństwo i wydajność procesów.

Wśród najczęściej stosowanych rozwiązań wymienić można systemy do załadunku i rozładunku big bagów, zbiorniki i silosy magazynowe, dozowniki oraz instalacje transportu, którymi w RF MAH zajmujemy się z powodzeniem od blisko 20 lat.

EFEKTYWNA LOGISTYKA SUROWCÓW

Big bagi stanowią standard w logistyce surowców sypkich i granulowanych. Ich pojemność różnicować się może od kilkuset do nawet 2000 kg.

Tworzone w RF MAH systemy załadunkowe i rozładunkowe umożliwiają hermetyczne podłączenie worka do instalacji, dzięki czemu minimalizujemy pylenie, zmniejszamy straty materiału i zapewniamy bezpieczne warunki pracy operatorom stacji. Dodatkowo, stacje big bag mogą być wyposażone w urządzenia takie jak wagi czy systemy sterowania, co pozwala automatycznie kontrolować ilość dozowanego surowca.

BEZPIECZNE MAGAZYNOWANIE

Ważnym elementem infrastruktury produkcyjnej są silosy i zbiorniki magazynowe. W RF MAH do ich wytworzenia stosujemy wyłącznie stal nierdzewną.

Właściwie zaprojektowane silosy magazynowe zapewniają płynny przepływ materiału, eliminując ryzyko jego zawieszania się czy powstawania mostów. W przypadku tworzyw sztucznych szczególnie ważna jest ochrona przed wilgocią i zbrylaniem, dlatego często silosy wyposażamy w systemy osuszania powietrza, hermetyczne pokrywy czy dna wibracyjne, oraz inne systemy wspomagające właściwe działanie, zależne od wymagań postawionych przez proces technologiczny u klienta.

Podobnie jak w przypadku silosów – zbiorniki wyposażamy odpowiednio do wymagań klienta w różnego rodzaju urządzenia, takie jak pomiar poziomu: wypełnienia, temperatury czy wilgotności, które pozwalają na bieżąco monitorować warunki przechowywania.

PRECYZJA W PROCESIE DZIĘKI DOZOWNIKOM

Właściwe dozowanie surowców to etap, który decyduje o jakości końcowego produktu. Niewielkie odchylenia w trakcie dozowania mogą powodować wady wyrobów,



a w konsekwencji straty produkcyjne. Dlatego na znaczeniu zyskują automatyczne dozowniki, które umożliwiają dokładne odmierzenie ilości granulatu, czy innej substancji.

Dozowniki mogą pracować w trybie grawimetrycznym (na podstawie masy) lub wolumetrycznym (na podstawie objętości). Nowoczesne urządzenia są często połączone z systemami sterowania linii produkcyjnej, co pozwala na automatyczne korygowanie parametrów w czasie rzeczywistym.

TRANSPORT PNEUMATYCZNY SERCEM CAŁEGO SYSTEMU

Aby surowiec trafił ze zbiornika do dozownika czy bezpośrednio do maszyny produkcyjnej, niezbędny jest system transportu. Najczęściej stosuje się transport pneumatyczny, wykorzystujący przepływ powietrza do przenoszenia granulatu lub proszku w przewodach. Kluczową rolę odgrywa tu dobranie odpowiedniej prędkości przepływu, aby nie dochodziło do uszkodzenia granulatu czy nadmiernego zużycia przewodów.

Choć urządzenia peryferyjne często nazywane są jako „dodatki” do głównej linii produkcyjnej, to w praktyce decydują o jakości całego procesu technologicznego. Od bezpyłowego rozładunku big bagów, przez właściwe magazynowanie i precyzyjne dozowanie, aż po szybki i bezpieczny transport pneumatyczny – każdy element wpływa na jakość produktu końcowego.

Takimi rozwiązaniami zajmujemy się w RF MAH od wielu lat. Zapraszamy do odwiedzenia naszej firmy w ramach spaceru wirtualnego i kontaktu w celu przedstawienia oferty!

RF MAH – od 20 lat tworzymy technologie, które czynią produkcję niezawodną.

Maciej Trubisz

Specjalista ds. marketingu RF MAH

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-Usługowe

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 ziłami 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

Czym są urządzenia peryferyjne?

Urządzenia peryferyjne stanowią nieodłączny element nowoczesnych systemów informatycznych i przemysłowych. Ich rola wykracza poza podstawowe funkcje sprzętu komputerowego, umożliwiając rozszerzenie możliwości obliczeniowych, komunikacyjnych oraz automatyzacyjnych. Wykorzystywane są zarówno w biurach, jak i w zaawansowanych środowiskach produkcyjnych, gdzie wspierają procesy technologiczne.

Co dokładnie kryje się pod tym pojęciem? Jakie peryferyjne urządzenia można znaleźć w różnych zastosowaniach i jak dobrać odpowiednie rozwiązania? Odpowiedzi na te pytania znajdują się poniżej. Zapraszamy do lektury!

CZYM SĄ URZĄDZENIA PERYFERYJNE?

Urządzenia peryferyjne to sprzęt współpracujący z jednostką centralną komputera lub innym systemem sterującym. Ich zadaniem jest rozszerzenie funkcji podstawowego sprzętu, umożliwiając przetwarzanie, transmisję i odbiór danych. Ze względu na sposób integracji z systemem, urządzenia peryferyjne dzielą się na dwie główne grupy.

Urządzenia wewnętrzne

Montowane wewnątrz obudowy urządzenia nadrzędne – komputera, sterownika przemysłowego lub maszyny produkcyjnej. Przykłady obejmują dodatkowe dyski twarde, karty rozszerzeń, moduły pamięci operacyjnej i specjalistyczne kontrolery.

Urządzenia zewnętrzne

Podłączane do jednostki centralnej za pomocą przewodów lub bezprzewodowo. Obejmują zarówno sprzęt użytkowy (drukarki, skanery, monitory), jak i urządzenia wykorzystywane w środowisku przemysłowym – dozowniki, systemy kontroli jakości czy manipulatory.

Dzięki szerokiemu wachlarzowi zastosowań, peryferyjne urządzenia odgrywają główną rolę w automatyzacji i optymalizacji pracy w różnych sektorach.

KLASYFIKACJA URZĄDZEŃ PERYFERYJNYCH

Urządzenia peryferyjne można podzielić według ich funkcji w systemie. Wyróżnia się trzy główne grupy: urządzenia wejściowe, wyjściowe i sprzęt o charakterze wejściowo-wyjściowym. Każda z tych kategorii odpowiada za inną interakcję z danymi i systemem nadrzędnym.

Urządzenia wejściowe

Służą do wprowadzania danych do systemu komputerowego lub sterownika. W tej grupie znajdują się:

- klawiatury i myszy – podstawowe akcesoria do sterowania komputerami i maszynami,
- skanery i czytniki kodów – stosowane w logistyce, produk-



cji i sprzedaży do automatycznego wprowadzania informacji,

- czujniki i sensory – urządzenia zbierające dane o otoczeniu, np. temperaturze, wilgotności czy ciśnieniu,
- kamery przemysłowe – stosowane w systemach wizyjnych do analizy obrazu w czasie rzeczywistym.

Urządzenia wyjściowe

Pozwalają na prezentację wyników obliczeń i przesyłanie informacji. Do tej grupy należą:

- monitory i wyświetlacze – stosowane zarówno w komputerach biurowych, jak i w systemach sterowania maszynami,
- drukarki i plotery – pozwalają na fizyczne odwzorowanie danych, często używane w biurach projektowych oraz produkcji,
- sygnalizatory i wskaźniki – informują operatorów o stanie urządzeń i procesów w systemach automatyki.

Urządzenia wejściowo-wyjściowe

Niektóre urządzenia peryferyjne pełnią jednocześnie funkcje wejściowe i wyjściowe, umożliwiając zarówno wprowadzanie, jak i odbiór danych w systemie. Sprzęt tej kategorii znajduje zastosowanie w automatyzacji, komunikacji oraz przetwarzaniu informacji.

Do najczęściej spotykanych urządzeń wejściowo-wyjściowych należą:

- ekrany dotykowe – umożliwiają interakcję użytkownika z systemem poprzez bezpośrednie wprowadzanie danych na powierzchni wyświetlacza,
- modemy i routery – odpowiadają za dwukierunkową transmisję danych w sieciach komputerowych i przemysłowych,
- zewnętrzne pamięci masowe – dyski twarde, pendrive'y i serwery NAS, które zapisują i odczytują informacje w różnych systemach,
- drukarki wielofunkcyjne – łączą funkcje skanowania (wej-

ście), kopiowania i drukowania (wyjście),

- panele operatorskie HMI – stosowane w przemyśle do sterowania maszynami i monitorowania procesów w czasie rzeczywistym.

Zastosowanie peryferyjnych urządzeń tego typu pozwala na efektywne zarządzanie danymi i interakcję z systemem bez potrzeby stosowania wielu oddzielnych komponentów.

JAKIE FUNKCJE SPEŁNIAJĄ URZĄDZENIA PERYFERYJNE?

Urządzenia peryferyjne pełnią różnorodne role, usprawniając działanie systemów komputerowych i przemysłowych. Ich funkcjonalność zależy od specyfiki zastosowania, jednak można wyróżnić kilka głównych zadań, jakie realizują w nowoczesnych środowiskach pracy.

1. Wprowadzanie danych – umożliwiają przesyłanie informacji do systemu, co jest ważne w automatyzacji, logistyce i analizie procesów. Przykłady obejmują klawiatury, skanery oraz sensory przemysłowe.
2. Prezentacja i przetwarzanie informacji – wyświetlacze, monitory operatorskie oraz sygnalizatory pozwalają na kontrolę i interpretację danych w czasie rzeczywistym.
3. Magazynowanie i archiwizacja – pamięci zewnętrzne oraz serwery przechowują duże ilości danych, umożliwiając ich szybki dostęp i backup.
4. Komunikacja i sterowanie – urządzenia sieciowe, a także interfejsy operatorskie pozwalają na zarządzanie systemami automatyki i przesył danych pomiędzy różnymi jednostkami.
5. Automatyzacja procesów – sprzęt peryferyjny stosowany w produkcji i przemyśle pozwala na integrację czujników, manipulatorów oraz systemów sterujących, co znacząco wpływa na efektywność działania zakładów przemysłowych.

Dzięki tym funkcjom peryferyjne urządzenia odgrywają istotną rolę w organizacji pracy, usprawniając przepływ informacji i zwiększając efektywność systemów komputerowych oraz automatycznych.

JAK WYBRAĆ ODPOWIEDNIE URZĄDZENIA PERYFERYJNE?

Dobór peryferyjnych urządzeń wymaga uwzględnienia kilku istotnych aspektów. Ich praktyczność, kompatybilność i jakość wpływają na efektywność systemu, dlatego przed zakupem warto przeanalizować główne kryteria.



Określenie własnych potrzeb

Wybór sprzętu powinien być uzależniony od jego przeznaczenia. W środowisku biurowym najczęściej stosuje się urządzenia wejściowe i wyjściowe, natomiast w przemyśle ważną rolę odgrywają panele operatorskie, sensory oraz systemy automatyki.

Kompatybilność z systemem i sprzętem

Nie wszystkie urządzenia peryferyjne współpracują z każdym systemem operacyjnym lub platformą sprzętową. Przed zakupem należy sprawdzić dostępność odpowiednich sterowników, interfejsów komunikacyjnych i standardów transmisji danych.

Jakość i wydajność

Trwałość komponentów oraz ich parametry techniczne mają bezpośredni wpływ na niezawodność działania. Warto zwrócić uwagę na szybkość przetwarzania danych, materiały konstrukcyjne i odporność na warunki środowiskowe, szczególnie w zastosowaniach przemysłowych.

Budżet i cena

Koszt zakupu powinien odpowiadać rzeczywistym wymaganiom. Należy unikać zarówno najtańszych, niskiej jakości rozwiązań, jak i sprzętu o parametrach przewyższających potrzeby użytkownika. Optymalizacja kosztów powinna uwzględniać zarówno cenę zakupu, jak i późniejsze koszty eksploatacji.

Gwarancja i serwis

Dostępność wsparcia technicznego i warunki gwarancyjne mogą mieć istotne znaczenie, zwłaszcza w przypadku sprzętu wykorzystywanego w środowiskach produkcyjnych. Dłuższa gwarancja i szybka reakcja serwisu minimalizują ryzyko przestojów.

Odpowiedni wybór urządzeń peryferyjnych przekłada się na efektywność pracy oraz stabilność całego systemu.

POPULARNE MODELE I REKOMENDACJE

Na rynku dostępnych jest wiele peryferyjnych urządzeń, dostosowanych do różnych zastosowań – od użytku biurowego po zaawansowane środowiska przemysłowe. Wybór odpowiedniego modelu powinien uwzględniać nie tylko parametry techniczne, ale również renomę producenta i dostępność wsparcia technicznego.

Urządzenia wejściowe

- Skanery kodów kreskowych – modele ręczne i stacjonarne wykorzystywane w magazynach, a także punktach sprzedaży. Popularne rozwiązania obejmują urządzenia marek



Zebra, Honeywell oraz Datalogic.

- Czujniki przemysłowe – w automatyce stosowane są sensory optyczne, indukcyjne i ultradźwiękowe firm Sick, Omron, czy IFM.
- Panele operatorskie HMI – ekranowe interfejsy wykorzystywane do sterowania maszynami. Wiodące marki to Siemens, Schneider Electric oraz Beckhoff.



Urządzenia wyjściowe

- Drukarki etykiet – wykorzystywane w logistyce i produkcji do znakowania towarów. Wśród sprawdzonych modeli znajdują się rozwiązania od Brother, Zebra i TSC.
- Monitory przemysłowe – odporne na trudne warunki środowiskowe wyświetlacze stosowane w zakładach produkcyjnych. Dostarczane są przez firmy Advantech, Eizo i Dell.
- Systemy sygnalizacji świetlnej i dźwiękowej – stosowane w automatyce przemysłowej do ostrzegania operatorów i oznaczania stanów pracy maszyn. Produkowane m.in. przez Werma oraz Patlite.



Urządzenia wejściowo-wyjściowe

- Zewnętrzne dyski SSD i NAS – rozwiązania do przechowywania dużych zbiorów danych w środowiskach biznesowych. Polecane marki to Synology, Western Digital i QNAP.
- Routery przemysłowe – umożliwiają stabilną transmisję danych w warunkach produkcyjnych. Wśród sprawdzonych modeli można znaleźć produkty firm Teltonika, Siemens i Cisco.
- Drukarki wielofunkcyjne – stosowane w biurach i środowiskach projektowych. Popularne modele oferują HP, Canon i Epson.

Dobór konkretnego urządzenia powinien uwzględniać wymagania systemu oraz charakter pracy, jaką ma wykonywać. Inwestycja w sprawdzony sprzęt przekłada się na dłuższą żywotność i stabilność działania całego systemu.



INWESTYCJA W URZĄDZENIA PERYFERYJNE – DLACZEGO WARTO?

Urządzenia peryferyjne stanowią nieodzowny element nowoczesnych systemów komputerowych i przemysłowych. Ich rola nie ogranicza się jedynie do podstawowych funkcji – odpowiednio dobrany sprzęt wpływa na wydajność, automatyzację oraz bezpieczeństwo pracy.

Podział na urządzenia wejściowe, wyjściowe i wejściowo-wyjściowe pozwala na precyzyjne dopasowanie sprzętu do konkretnych zastosowań. Wybierając peryferyjne urządzenia, warto zwrócić uwagę na kompatybilność, jakość wykonania oraz dostępność wsparcia technicznego, ponieważ przekłada się to na stabilność całego systemu.

Dzięki nowoczesnym rozwiązaniom dostępnym na rynku możliwe jest nie tylko usprawnienie codziennej pracy, ale także optymalizacja procesów w wymagających środowiskach przemysłowych. Odpowiednia inwestycja w sprzęt peryferyjny to krok w stronę efektywności i niezawodności działania systemów informatycznych oraz produkcyjnych.

Źródło: www.dopak.pl

<https://dopak.pl/czym-sa-urzadzenia-peryferyjne/>

Znaczenie homogenizacji w produkcji wysokiej jakości regranulatów

Homogenizacja to jeden z kluczowych etapów w procesie przetwarzania tworzyw sztucznych pochodzących z recyklingu. Choć często traktowana jako oczywisty element technologiczny, to właśnie sposób i jakość mieszania materiału mają bezpośredni wpływ na parametry końcowe regranulatu, jego stabilność, powtarzalność oraz przydatność w dalszej produkcji.

W przypadku surowców wtórnych, różnorodność frakcji, właściwości fizykochemicznych, a także zmienność jakości materiału wsadowego sprawiają, że dokładne i skuteczne wymieszanie komponentów jest nie tylko pożądane, ale wręcz niezbędne. Na etapie homogenizacji można wyrównać różnice w gęstości nasypowej, kolorze, zawartości dodatków czy wilgotności, które w przeciwnym razie ujawniają się w procesie wytłaczania lub formowania.

Dobrze przeprowadzony proces mieszania pozwala również zoptymalizować dozowanie dodatków modyfikujących, takich jak barwniki, stabilizatory UV czy plastyfikatory. Umożliwia to ich równomierne rozprowadzenie w całej objętości materiału, co z kolei zwiększa efektywność ich działania i pozwala ograniczyć ich zużycie.

W praktyce przemysłowej najczęściej wykorzystuje się mieszalniki pionowe, które dzięki swojej konstrukcji umożliwiają intensywne, a zarazem delikatne przemieszanie materiału bez jego degradacji. Ślimak pionowy wciąga materiał ku górze, tworząc efekt cyrkulacji, który w stosunkowo krótkim czasie prowadzi do uzyskania jednolitej mieszanki.

Takie podejście od lat wdraża firma Sobmetal, projektując mieszalniki pionowe specjalnie z myślą o precyzyjnej homogenizacji regranulatów i przemiałów tworzyw. Urządzenia te wspierają zakłady recyklingowe w uzyskaniu jednorodnych partii materiału. Dla wielu producentów oznacza to poprawę jakości wyrobu końcowego.

Dla zakładów recyklingowych i przetwórczych, które chcą oferować swoim klientom tworzywa o wysokiej i stabilnej jakości, homogenizacja nie powinna być traktowana jako techniczny dodatek, ale jako integralna część strategii produkcyjnej. W dobie rosnącej konkurencji i wymagań rynku, to często ona decyduje o tym, czy materiał zostanie zaakceptowany przez producenta, czy wróci jako reklamacja.

www.sobmetal.pl

REKLAMA



Mieszalniki Sobmetal



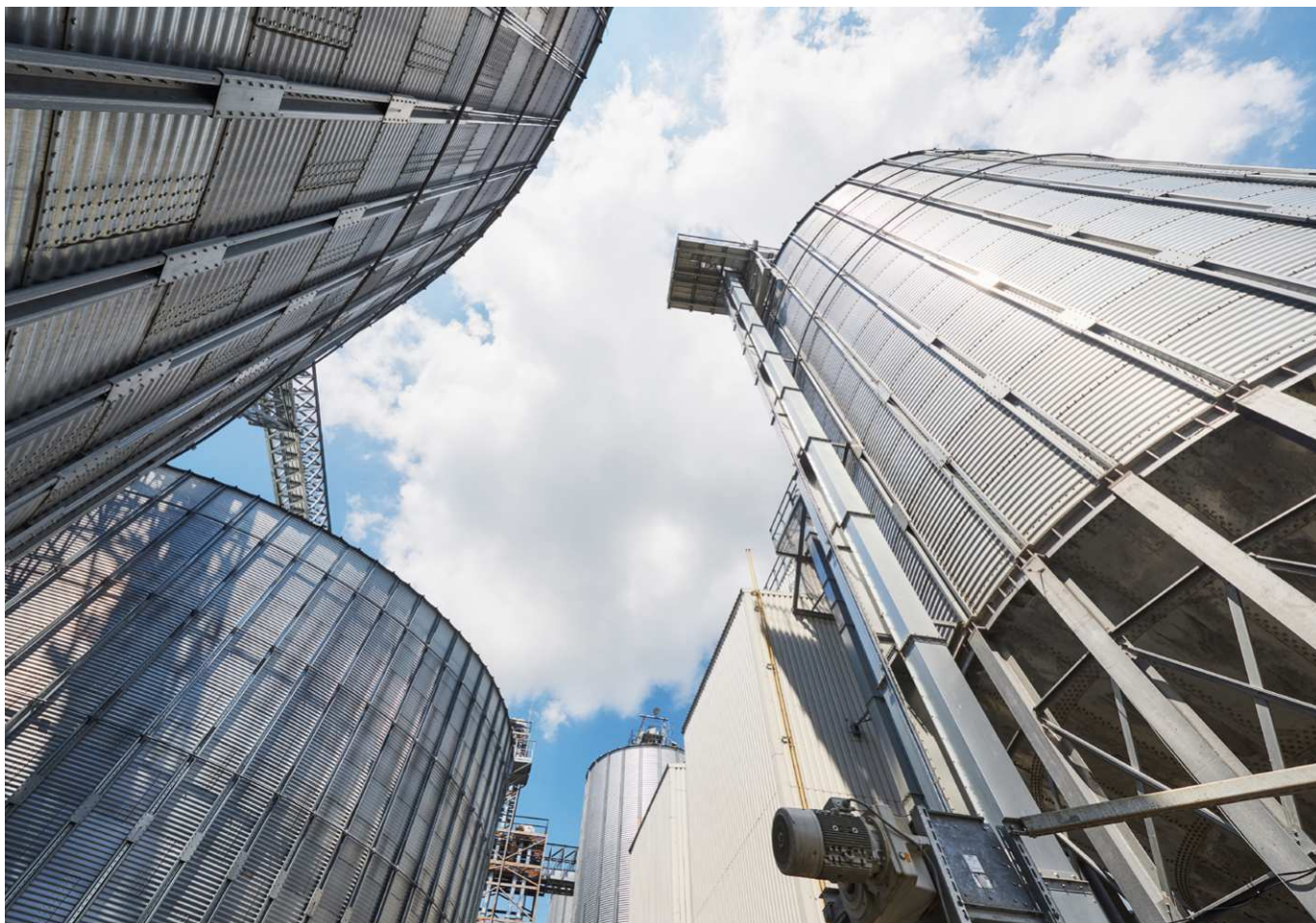
Niezawodne rozwiązania dla recyklingu

- 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 | Jutrosin, Rogożewo 23 A
T. 606 976 197, 606 730 586 | biuro@sobmetal.pl

www.sobmetal.pl



Co to są silosy i jak je efektywnie opróżniać?

Będąc właścicielem przedsiębiorstwa lub gospodarstwa, w którym wykorzystywane są silosy, z pewnością wiesz, jakie trudności może sprawiać ich opróżnianie. Da się jednak ten proces usprawnić.

Przyjrzyjmy się bliżej różnym rodzajom tych konstrukcji i metodom ich opróżniania. Przygotowaliśmy też wskazówki, które będą pomocne przy odpowiednim dbaniu o zawartość silosów.

CO TO SĄ SILOSY I JAKIE MAJĄ RODZAJE?

Silos jest to specyficzna forma szczelnej konstrukcji, służąca głównie do przechowywania różnych rodzajów surowców. Można w nim magazynować praktycznie każdy rodzaj materiałów, od ziarna, przez cement, aż po płynne substancje.

Te zbiorniki mają najczęściej kształt cylindryczny i są zbudowane ze stali, betonu, a nawet tworzyw sztucznych. Posiadają otwory do napełniania i opróżniania.

Przypuśćmy, że prowadzisz gospodarstwo rolne. W twoich rękach są co roku obfite plony ziaren. Bez silosów ich

przechowywanie byłoby niemal niemożliwe, a jakość ziaren mogłaby ulec znacznemu pogorszeniu.

Zbiornik chroni przechowywane w nim surowce przed szkodliwymi warunkami atmosferycznymi, wilgocią, ekstremalną temperaturą czy działaniem szkodników. Posiadane silosy, zwłaszcza o wysokiej jakości, chronią twoje materiały i pomagają zachować ich wartość, zapewniając odpowiednie warunki do przechowywania.

Podobnie jest w przypadku chociażby przedsiębiorstw cementowych. Silosy służą tam do przechowywania suchego cementu, gwarantując jego ochronę przed wilgocią, która mogłaby spowodować zniszczenie surowca.

Jedno jest pewne, jeżeli posiadasz zasoby, które potrzebują bezpiecznego składowania, silos to praktyczne i niezawodne rozwiązanie.

RODZAJE SILOSÓW

Istnieje kilka różnych typów tych zbiorników, które różnią się między sobą kształtem, materiałem, z jakiego są wykonane oraz przeznaczeniem. Można w nich magazynować su-

rowce ważące od kilku do nawet kilkudziesięciu tysięcy ton. Przyjrzyjmy się kilku podstawowym rodzajom silosów.

Jeśli planujesz częste opróżnianie zbiornika, dobrą opcją może okazać się silos lejowy. Stożkowe, skierowane ku dołowi dno pomaga w szybkim rozładunku.

Silos płaskodenny świetnie sprawdza się podczas długotrwałego przechowywania surowców. Wywierają one mniejszy nacisk na płaskie dno niż ma to miejsce w przypadku dna stożkowego. Model płaskodenny jest zazwyczaj wyposażony w system wentylacji. Do jego rozładunku potrzebne jest jednak wsparcie maszyn, np. pionowych przenośników ślimakowych.

Ze względu na przeznaczenie wyróżniamy m.in. silosy zbożowe. Zawierają one systemy wentylacyjne, które utrzymują suche środowisko i zapobiegają pleśnieniu ziarna.

Silosy na cement, wapno, popiół i inne łatwo pyłące materiały potrzebują filtrów odpylających, szczególnie pomocnych podczas pneumatycznego napełniania zbiorników.

Silosy kuliste znajdują zastosowanie głównie w przechowywaniu gazu.

GDZIE WYKORZYSTYWANE SĄ SILOSY?

Te zbiorniki mają szerokie zastosowania w przemyśle i rolnictwie. Są niezastąpione w gospodarstwach, gdzie służą do przechowywania zbóż, pasz czy nawozów, umożliwiając długotrwałe zachowanie ich świeżości i jakości.

W przemyśle budowlanym, najczęściej używane są do przechowywania cementu.

Również w przemyśle spożywczym, m.in. w browarach czy cukrowniach, pełnią istotną rolę. Magazynują surowce, takie jak chociażby słód, cukier czy kukurydza, które służą do produkcji różnego rodzaju produktów.

Można w nich przechowywać także szlam biologiczny, przemysłowy, otręby, trociny i inne trudne w rozładunku materiały. Wtedy bardzo przydatny jest wybierak do silosu, który usprawnia proces opróżniania zbiorników.

PRZEGLĄD METOD OPRÓŻNIANIA SILOSÓW I URZĄDZEŃ USPRAWNIAJĄCYCH TEN PROCES

Pierwszą metodą, która przychodzi na myśl, jest naturalne opróżnianie przez grawitację, jak ma to miejsce w przypadku modelu lejowego. Siła grawitacji sprawia, że materiał przesuwany się w dół i po otwarciu przepustnicy podsilosowej jest rozładowywany.

Można korzystać także z transportu pneumatycznego. Jest to system rur lub kanałów, które wykorzystują sprężone powietrze, powstałe w wyniku różnicy ciśnień. Metoda ta jest szczególnie przydatna w przypadku sypkich materiałów, które są lekkie i mogą być łatwo przemieszczane przez strumień powietrza.

Do rozładunku zbiorników wykorzystuje się też wibracje. Silniki wibracyjne wywołują drgania elementów, do których są zamocowane. Dzięki temu zmniejsza się tarcie między ściankami silosa a składowanym w nim materiałem, co ułatwia jego wysyp.

Urządzenia do wybierania, takie jak młoty pneumatyczne, stosuje się głównie do materiałów, które mogą utknąć lub

stworzyć tzw. mostki, uniemożliwiające swobodne opadanie zawartości. Fala uderzeniowa wywołana przez działanie młota pomaga usuwać zatory i usprawniać przepływ materiałów osadzających się na ściankach zbiornika.

Wybór metody opróżniania zależy w głównej mierze od rodzaju przechowywanego materiału oraz konstrukcji samego zbiornika.

CO JESZCZE MOŻNA ZROBIĆ, ABY PRZYSPIESZYĆ ROZŁADUNEK SILOSU?

Zapewnienie prawidłowego przepływu materiału to nie wszystko. Warto wyposażyć silos w systemy monitorujące poziom jego napełnienia. Dzięki temu można wygodnie kontrolować ilość magazynowanego materiału i zatrzymać proces opróżniania w odpowiednim momencie.

Pamiętajmy także o regularnym serwisowaniu i konserwacji silosu. Czyste i dobrze utrzymane silosy zapewniają lepszą wydajność i minimalizują ryzyko awarii.

JAK DBAĆ O SUROWCE PRZECHOWYWANE W SILOSACH?

Zarządzanie zbiornikiem to zadanie wymagające precyzji i odpowiedzialności. Kluczowym aspektem opieki nad przechowywanymi produktami jest kontrola warunków panujących w silosie, przede wszystkim: temperatury, wilgotności i ciśnienia.

Odpowiednia temperatura jest kluczowa dla optymalnej jakości surowców. Zbyt wysoka lub niska może powodować uszkodzenia i zmiany strukturalne w materiale. Dlatego ważne jest, aby regularnie sprawdzać temperaturę w zbiorniku i dostosowywać jej poziom do rodzaju przechowywanego surowca.

Kolejnym czynnikiem, na który musisz zwrócić uwagę, jest wilgotność powietrza. Zbyt wysoka może prowadzić do rozwijania się pleśni oraz innych szkodliwych dla surowców mikroorganizmów. Aby tego uniknąć, możesz zastosować systemy wentylacji i suszenia, które utrzymują wilgotność na bezpiecznym poziomie.

Ciśnienie jest kolejnym czynnikiem, który może wpływać na jakość surowców. Zbyt duże ciśnienie może spowodować uszkodzenia strukturalne surowca, podczas gdy zbyt małe ciśnienie może prowadzić do kondensacji wilgoci. Stosowanie wysokiej jakości czujników ciśnienia pomaga w monitorowaniu tych parametrów.

PODSUMOWANIE

Silosy stały się niezastąpione w wielu gałęziach przemysłu. Jeśli również ty z nich korzystasz, pamiętaj o odpowiednim dbaniu o jakość surowców oraz sam zbiornik. Jeśli masz wątpliwości, jakich komponentów potrzebujesz w swoim silosie, aby usprawnić korzystanie z niego, napisz do nas, chętnie pomożemy.

Źródło: rstgroup.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 zasuwy, 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 Rootsa, odpowiednio dobrane zasuwy, 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.

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



Do czego stosuje się worki big bag w przemyśle?

Prowadzisz firmę w branży związanej z materiałami sypkimi? Chciałbyś poznać efektywne rodzaje opakowań pozwalających na transport i magazynowanie surowców czy też gotowych wyrobów?

W tym artykule dowiesz się:

- Co to są worki big bag i jaka jest ich historia?
- Jak można wykorzystać kontenery elastyczne o charakterze przemysłowym?
- Jakie korzyści daje zastosowanie worków big bag w przemyśle?

CO TO SĄ WORKI BIG BAG?

Pracując w przemyśle materiałów sypkich, prawdopodobnie zdarzyłeś się już spotkać z terminem takim jak FIBC, czyli *flexible intermediate bulk container* (tłum. elastyczny pośredni pojemnik do przewozu luzem), zwany również big bag, lub też bulk bag. Podstawowym założeniem tego typu opakowań jest konstrukcja przewidująca wyłącznie podnoszenie go do góry za pomocą dołączonych pętli, pasów lub podobnych urządzeń wspomagających. Worek big bag nie powinien wymagać dalszego pakowania i jest przeznaczony do wysyłki sproszkowanych, płatkowanych lub granulowanych materiałów stałych.

HISTORIA OPAKOWAŃ TYPU BIG BAG

Nie ma dokładnych danych na temat pierwszego użycia worków typu big bag w przemyśle, ale możemy określić ich początki na przełomie lat 50. i 60. ubiegłego stulecia niemal jednocześnie w Stanach Zjednoczonych, Europie i Japonii. Niezależnie od miejsca, gdzie został wyprodukowany pierwszy worek big bag, wszystkie miały podobną do siebie konstrukcję w formie zgrzanych ze sobą arkuszy wytrzymałego nylonu lub poliestru powlekanego PCV. Kryzys naftowy połowy lat 70. spowodował szybkie rozpowszechnienie się worków big bag w przemyśle. Wszystko stało się za sprawą konieczności szybkiego transportu ogromnych ilości cementu na Bliski Wschód z całej Europy w celu ekspansji krajów produkujących ropę. W tym celu wysyłano ponad 50 000 ton cementu tygodniowo, by móc zasiląć ogromny program budowlany realizowany w tym rejonie.

ZASTOSOWANIE BIG BAGÓW PRZEMYSŁE

Dzisiejszy przemysł każdego roku rozwija swoje zapotrzebowanie na materiały sypkie. Szacuje się, że na całym świecie opakowania typu big bag służą do obsługi, przechowywania i przenoszenia aż 250 milionów ton materiałów rocznie.

Różnorodność obszarów zastosowań worków big bag jest bardzo szeroka. Używane są one w transporcie i składowaniu:

- materiałów budowlanych,
- nawozów, środków chemicznych,
- tworzyw sztucznych,
- odpadów budowlanych,
- wielu innych.

Duża pojemność do 3 m³ i ładowność nawet do 2 ton sprawiają, że worki FIBC są wysoce opłacalne. Możliwość ponownego użycia, naprawy oraz łatwy recykling po zakończeniu ich żywotności czyni opakowania big bag przyjaznymi środowisku.

JAKIE KORZYŚCI DAJĄ WORKI BIG BAG?

1. Oszczędność czasu i miejsca. Big bag są jednym z najtańszych systemów pakowania i przechowywania. Generuje to znaczące oszczędności w przedsiębiorstwie. Nie ma konieczności stosowania dodatkowego kontenera, ponieważ worek sam w sobie zabezpiecza już zapakowany w nim produkt. Opakowania te oszczędzają przestrzeń magazynową. Można je układać w stosy, a sam worek ma praktycznie pomijalną objętość własną. Wyposażenie linii produkcyjnych w maszyny opróżniające lub napełniające worki (automatyczne stacje rozładunku/załadunku big bag) wpływa bardzo korzystnie na skrócenie czasów produkcji i procesów technologicznych.

2. Optymalizacja obsługi i transportu. Worki FIBC mają zin-

tegowane zawiesia podnoszące, dzięki czemu nie zachodzi konieczność stosowania żadnego zewnętrznego urządzenia transportowego lub przeładunkowego. Unika się więc konieczności używania palet lub innego rodzaju jednostki ładunkowej.

3. Kontrola elektrostatyczna. Wiele niebezpiecznych produktów, takich jak wyroby ropopochodne, gromadzą ładunki elektrostatyczne. Stanowi to poważny problem i ryzyko dla pracowników obsługujących worki. Rozwiązaniem są worki kategorii B, C i D wg EN-IEC 61340-4, które zapewniają wysoki poziom ochrony antystatycznej zgodnej z wytycznymi dyrektywy ATEX 2014/34/UE.

CHCESZ WIEDZIEĆ WIĘCEJ?

Podsumowując wszystkie powyższe informacje, worki typu big bag mają wiele zastosowań w przemyśle, pozwalających na sprawne działanie przedsiębiorstw. Korzystanie z nich ma liczne zalety, przy czym praktycznie pozbawione jest wad. Mając to na uwadze, warto zatem zadać sobie pytanie: co moja firma mogłaby zyskać na wprowadzeniu rozwiązań wykorzystujących opakowania typu big bag?

Michał Kalenik Główny Konstruktor firmy Konrem
Źródło: konrem.pl

REKLAMA

STACJE ROZŁADOWCZE

HELIOS OKTOMAT

STACJE OKTOMAT OFERUJĄ

- / AUTOMATYCZNE CAŁKOWITE OPRÓŻNIANIE BIG-BAGA / OKTABINY
- / MOŻLIWOŚĆ ROZŁADUNKU WORKÓW BIG-BAG ORAZ OKTABIN
- / AUTOMATYCZNY NAPINACZ FOLII / BIG BAGÓW
- / WIBRUJĄCĄ GŁOWICĘ SSĄCĄ
- / ŁATWĄ W OBSŁUGĘ URZĄDZENIA
- / MINIMALNE KOSZTY EKSPLOATACJI



www.labotek.pl

Big bagi – najważniejsze cechy i korzyści

Worki big bag, powszechnie znane również jako kontenery elastyczne czy worki wielkogabarytowe, od lat cieszą się popularnością w różnych branżach, od rolnictwa i budownictwa po przemysł chemiczny. Znajdują zastosowanie wszędzie tam, gdzie trzeba przechowywać lub transportować duże ilości materiałów sypkich, takich jak zboża, piasek, żwir, cement, nawozy czy odpady przemysłowe. Co sprawia, że big bagi są tak wszechstronne i praktyczne?

MATERIAŁ I SPOSÓB WYKONANIA BIG BAGÓW

Worki big bag produkowane są z wytrzymałego polipropylenu – materiału, który charakteryzuje się niezwykłą odpornością na uszkodzenia mechaniczne, wilgoć oraz działanie czynników atmosferycznych. Materiałem, z którego szyje się big bagi, jest polipropylen (PP) – syntetyczne tworzywo o wysokiej wytrzymałości mechanicznej, odporne na ścieranie, wilgoć, promieniowanie UV i działanie większości substancji chemicznych. Polipropylen stosowany do produkcji big bagów jest tkany w formie mocnych włókien, które tworzą elastyczną, a jednocześnie bardzo trwałą strukturę, pozwalającą na przenoszenie nawet kilku ton ładunku.

Big bagi są szyte za pomocą mocnych, specjalistycznych nici, odpornych na rozerwanie oraz zmienne warunki atmosferyczne. Szwy wykonane są w sposób wzmacniający całą konstrukcję, gdyż są gęste i rozmieszczone w miejscach największego obciążenia, takich jak narożniki czy punkty mocowania uchwytów.

Ważnym elementem big bagów są wspomniane uchwyty, czyli taśmy polipropylenowe przyszyte w górnej części worka. Standardowe modele mają cztery uchwyty, co umożliwia łatwe podnoszenie i transport za pomocą wózków widłowych lub dźwigów. Funkcjonują także warianty z jednym lub dwoma uchwytami, przeznaczone dla lżejszych ładunków. Uchwyty te są tak skonstruowane, aby równomiernie rozkładać ciężar, co zwiększa bezpieczeństwo podczas transportu.

Każdy big bag jest uszyty tak, by wytrzymać obciążenia nawet do kilku ton. W zależności od przeznaczenia, worki mogą mieć różne rodzaje dna (np. otwarte, zamykane lub lejkowe) oraz wyspy i wyspy umożliwiające łatwe napełnianie i opróżnianie. Mocne szwy wzmacniają konstrukcję, a uchwyty wykonane z polipropylenowych taśm pozwalają na bezpieczne podnoszenie i transport za pomocą wózków widłowych lub dźwigów.

RODZAJE BIG BAGÓW – ZALETY

Big bagi ułatwiają procesy logistyczne. Dzięki różnorodności konstrukcji i rozmiarów można je dopasować do konkretnych zadań. Worki mogą być jednorazowego użytku (tzw. worki klasy A), ale są też warianty wielokrotnego użytku, które pozwalają na wielokrotne wykorzystanie.

Zalety big bagów są dużo większe! Niektóre z nich wypo-

sażone są w warstwę laminowaną, która chroni zawartość przed wilgocią i pyłem, co jest szczególnie ważne w przypadku materiałów sypkich, takich jak cement, nawozy czy ziarno. Wersje antystatyczne (klasy C) są przeznaczone do użytku w strefach zagrożonych wybuchem, zapewniając dodatkowe bezpieczeństwo.

Warto wspomnieć, że big bagi pozwalają na optymalizację kosztów. Dzięki możliwości transportu dużych ilości materiałów za jednym razem zmniejsza się liczba kursów i nakład pracy. Ich stosunkowo niska cena w porównaniu do innych pojemników czy kontenerów sprawia, że są one niezwykle ekonomiczną formą opakowania.

Co więcej, worki te są łatwe w przechowywaniu. Po opróżnieniu można je złożyć, co pozwala zaoszczędzić miejsce w magazynach czy na placach budowy.

ZASTOSOWANIE BIG BAGÓW W PRAKTYCE

Zalety big bagów sprawiają, że są one popularne w wielu branżach. We wspomnianej wyżej dziedzinie budowlanej big bagi są używane przede wszystkim do transportu materiałów sypkich, takich jak cement, piasek czy gruz. W rolnictwie służą do przechowywania zboża, ziemniaków czy nawozów. W sektorze spożywczym znajdują zastosowanie jako opakowania na cukier, sól czy mąkę, zapewniając higienę i bezpieczeństwo przewożonych produktów. W przemyśle chemicznym worki te są wykorzystywane do transportu granulatu, proszków i innych substancji, które wymagają szczelnego i trwałego opakowania.

Ponadto big bagi relatywnie szybko zyskują na popularności w gospodarce odpadami – świetnie sprawdzają się bowiem jako pojemniki na gruz budowlany, odpady zielone czy inne materiały przeznaczone do recyklingu. Ich wytrzymałość i pojemność pozwalają na sprawne zarządzanie dużymi ilościami odpadów przy minimalnym wysiłku logistycznym.

Jednocześnie są przyjazne dla środowiska – wersje wielokrotnego użytku pozwalają na ograniczenie odpadów. Worki te, wykonane z wytrzymałego tworzywa sztucznego, mogą być poddane recyklingowi mechanicznemu, podczas którego są mielone, oczyszczane i przetwarzane na granulaty polipropylenowy. Uzyskany materiał może być wykorzystany do produkcji nowych opakowań, elementów przemysłowych, a nawet produktów codziennego użytku, takich jak doniczki czy pojemniki. Dzięki recyklingowi big bagi nie trafiają na wysypiska, co redukuje ilość odpadów, ogranicza zużycie surowców pierwotnych i zmniejsza emisję CO₂.

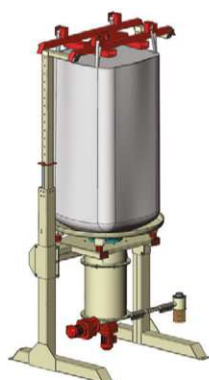
Podsumowując, big bagi to produkt, w który inwestycja zwraca się szybko dzięki temu, że jest trwały, łatwy w załadunku i niedrogi.

Źródło: www.paktainer.com.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.
Z.I. du PRUNAY, 109 rue Léon JOUHAUX
78 500 SARTROUVILLE, Francja

PRZEDSTAWICIEL W POLSCE: DOSTAWY / MONTAŻE/ SERWIS/ CZĘŚCI

EQUIMO W.G. ŁĄCZKOWSKI
ul. Zapłocie 2, 62-001 Chludowo
tel. 501 218 090, 509 918 062
www.sodimate.pl, sodimate@sodimate.pl

Dołącz do najważniejszych targów dla branży obróbki materiałów sypkich i masowych

SYMAS® & MAINTENANCE już 15-16.10.2025 w Krakowie

15 i 16 października 2025 r. EXPO Kraków ponownie stanie się centrum innowacji przemysłowych. Przed nami 16. edycja Międzynarodowych Targów SYMAS® & MAINTENANCE – jedynego takiego w Europie Środkowo-Wschodniej wydarzenia, które od lat łączy dwa kluczowe dla przemysłu tematy: nowoczesną obróbkę materiałów sypkich i masowych oraz narzędzia i technologie wspierające utrzymanie ruchu, planowanie i optymalizację produkcji.

Równocześnie w EXPO Kraków odbędą się także: 12. Jesienna Szkoła Utrzymania Ruchu i 8. Międzynarodowe Targi Elementów Złącznych i Technik Łączenia FASTENER POLAND®.

DLACZEGO WARTO?

Kompleksowość prezentowanych na Targach SYMAS® & MAINTENANCE rozwiązań technicznych sprawia, że wydarzenie co roku odwiedzają przedstawiciele kadry zarządzającej oraz inżynierjno-technicznej niemal każdej gałęzi przemysłu. Szczególnie liczni są goście z takich branż jak: spożywcza, chemiczna, tworzyw sztucznych, motoryzacyjna, wydobywcza, metalurgiczna, budowlana.

Nowością tegorocznej edycji będzie Strefa bezpieczeństwa w przemyśle, w której zaprezentowane zostaną nowoczesne rozwiązania wspierające strategię „zero wypadków” – od systemów oceny ryzyka, przez monitorowanie zagrożeń, po zabezpieczenia procesowe i środki ochrony indywidualnej.



KTO ZAPREZENTUJE OFERTĘ NA TARGACH SYMAS® I MAINTENANCE?

Targi SYMAS® to przegląd najnowszych technologii w zakresie:

- technologii przetwarzania materiałów sypkich (kruszenie, granulowanie, suszenie, mieszanie),
- systemów transportu (przenośniki, instalacje pneumatyczne, dozowniki, aparatura pomiarowa),
- magazynowania i przeładunku (silosy, technika hałdowania, pakowanie),
- usług projektowych, doradczych i logistycznych dla branży materiałów sypkich i masowych.

Wśród wystawców są już m.in. takie firmy jak: BELTOR s.c., Cimbria A/S, DMN Schüttguttechnik GmbH, EURO SITEX POLSKA Sp. z o.o., GKM Siebtechnik Poland Sp. z o.o., Jesma Sp. z o.o., Mostostal Kraków S.A., ScanChain Trans-

mission Poland Sp. z o.o., RUWAC POLSKA, VEGA Polska Sp. z o.o..

Z kolei MAINTENANCE to wydarzenie obowiązkowe dla wszystkich, którzy odpowiadają za ciągłość produkcji i efektywność zakładu. Wystawcy zaprezentują m.in.:

- systemy diagnostyki maszyn, automatykę i robotykę,
- komponenty mechaniczne, hydraulikę, pneumatykę, napędy,
- IT dla produkcji i predictive maintenance,
- środki smarne, chemię techniczną, BHP i czystość zakładową,
- rozwiązania z zakresu bezpieczeństwa maszynowego, ppoż. i cyberbezpieczeństwa.

Swoją ofertę zaprezentują m.in.: ANGA Uszczelnienia Mechaniczne Sp. z o.o., BP Techem Sp. z o.o., Endress + Hauser Polska Sp. z o.o., Franz Kessler GmbH, GH CRANES Sp. z o.o., Margo Sp. z o.o., PIAB POLSKA Sp. z o.o., QRmaint Sp. z o.o., SATO Central Europe Sp. z o.o., UE SYSTEMS EUROPE B.V..

ZAREJESTRUJ SIĘ DZIŚ

Już teraz zarejestruj się online i dołącz do wydarzenia. Sprawdź listę wystawców i program targów:

www.symas.krakow.pl



DEDICATED TO CLEAN AIR

Optymalizujemy procesy produkcyjne,
redukujemy zużycie energii
i minimalizujemy wpływ na środowisko.

NEU-JKF Sp. z o.o. to wiodący
dostawca nowoczesnych systemów
odpylania, kompleksowej logistyki
materiałów sypkich oraz systemu
inteligentnego sterowania
procesami odpylania.

**Nasze technologie to wydajność,
bezpieczeństwo i zrównoważony
rozwój w jednym.**



INSTALACJE ODPYLANIA



TRANSPORT PNEUMATYCZNY
I MECHANICZNY



SILOSY I SYSTEMY
ZAŁADUNKU



NESS – INTELIGENTNE
ZARZĄDZANIE



ZABEZPIECZENIA ATEX



Kontakt:

NEU-JKF Sp. z o.o.

Berzyna 82 64-200 Wolsztyn Polska

info@neu-jkf.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 części 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 promień 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 promień 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.

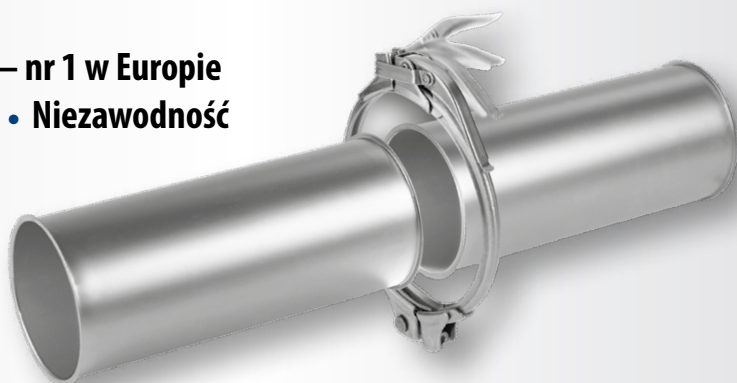
Od DN 350 połączenia na kołnierze luźne,

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 złązek www.eurac.pl

Złączki do łączenia rurociągów.

Wykonanie: stal węglowa ocynkowana lub stal nierdzewna.

Typy złązek: „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.



Systemy przenośnikowe do tworzyw sztucznych

Tworzywa sztuczne należą do jednych z najważniejszych na świecie – a zatem również do najczęściej transportowanych – materiałów.

Ich ogromne ilości muszą być codziennie transportowane do i z zakładów produkcyjnych i przetwórczych, a także przenoszone wewnątrz tych zakładów. Istnieją różne metody transportu, lecz to transport pneumatyczny okazał się najsukcesowniej i najbardziej wydajną technologią transportu materiałów sypkich, takich jak tworzywo sztuczne.

DOBÓR ROZMIARU SYSTEMU PRZENOŚNIKOWEGO DO TWORZYWA SZTUCZNEGO

Transport pneumatyczny wykorzystuje sprężone powietrze do przemieszczania bardzo dużych ilości materiałów przez rurociągi lub węże z jednego punktu do drugiego. Jest to niezwykle skuteczny sposób na pokonywanie odległości od kilku do setek metrów.

Mimo że zdefiniowanie transportu pneumatycznego jest dość proste, znalezienie optymalnego systemu do tworzywa sztucznego (i jego właściwych wymiarów) jest nieco bardziej skomplikowane. Jest to szczególnie ważne w przypadku tworzyw sztucznych, ponieważ transportowane granulki mają różne rozmiary w zależności od zastosowania, co oznacza, że wymagają również różnych natężeń przepływu sprężonego powietrza i ciśnienia, aby można je było wydajnie przemieszczać. W celu lepszego zrozumienia działań, jakie należy podjąć, aby zainstalować idealne rozwiązanie, warto przyjrzeć się bliżej różnym opcjom.

JAK WYBRAĆ ODPOWIEDNI SYSTEM PRZENOŚNIKOWY DO TWORZYW SZTUCZNYCH?

Po pierwsze, istnieją dwa typy transportu pneumatycznego: transport ciśnieniowy (ciśnienie dodatnie) i próżniowy (ciśnienie ujemne). W przypadku pierwszej metody sprężone powietrze jest używane na początku systemu do popychania materiału przez rury. Natomiast w ramach drugiej metody materiał jest „zasysany” i dostarczany do miejsca docelowego.

Mimo że tylko jeden z tych typów transportu jest odpowiedni do niektórych materiałów, tworzywo sztuczne może być transportowane zarówno przy użyciu systemu przenośnikowego o ciśnieniu dodatnim, jak i ujemnym. Wybór idealnego rozwiązania zależy od rodzaju tworzywa sztucznego, które ma być transportowane, a także od wymagań systemowych.

Oprócz określenia typu transportu pneumatycznego, który ma być używany, należy również wybrać lub znać właści-



wą fazę. W tym przypadku konieczne jest zastosowanie fazy rozdrobnionej lub gęstej.

DMUCHAWY I SPRĘŻARKI DO TRANSPORTU TWORZYWA SZTUCZNEGO

Po określeniu fazy dla transportowanego materiału należy odpowiednio zwymiarować system, co sprowadza się do znalezienia idealnego przepływu i ciśnienia na potrzeby transportu. Nawet w przypadku wymiany istniejącego układu sprężonego powietrza warto skorzystać z usługi wymiarowania. Prawidłowe wymiary pomagają w zmniejszeniu rachunków za energię elektryczną i zapewnieniu płynnej pracy. Jeśli wybrano fazę rozdrobnioną, bezpłatna usługa wymiarowania będzie bardzo pomocna w znalezieniu właściwego systemu, co uniemożliwi wybór dmuchawy lub sprężarki o nieodpowiednim rozmiarze.

ROLA FLUIDYZACJI W PRZYPADKU TWORZYW SZTUCZNYCH

Sprężone powietrze może być również wykorzystywane do tzw. procesu fluidyzacji. Podczas transportu tworzywa sztucznego do systemu wtryskiwane jest powietrze o bardzo niskim ciśnieniu, aby tworzywo sztuczne nie przywierało do ścian zbiornika używanego do przechowywania. Ponadto fluidyzacja ułatwia przenoszenie, co zmniejsza koszty energii elektrycznej. Mimo że fluidyzacja jest rodzajem transportu pneumatycznego, zwykle nie wymaga ona dodatkowego wyposażenia, takiego jak chłodnice końcowe. Ciśnienie powietrza wymagane do fluidyzacji tworzywa sztucznego jest bardzo niskie, w związku z czym podczas procesu sprężania dmuchawa lub sprężarka wytwarzają mniejszą ilość ciepła. Powoduje to obniżenie temperatury powietrza.

Źródło: <https://www.atlascopco.com/>

Kongskilde – lider transportu pneumatycznego od ponad 75 lat

Kongskilde Industries od ponad 75 lat rozwija systemy transportu pneumatycznego dla przemysłu tworzyw sztucznych, opakowaniowego i papieri-czego. Nasze technologie pracują w tysiącach zakładów na całym świecie, zapewniając stabilność procesów i redukcję kosztów produkcji.

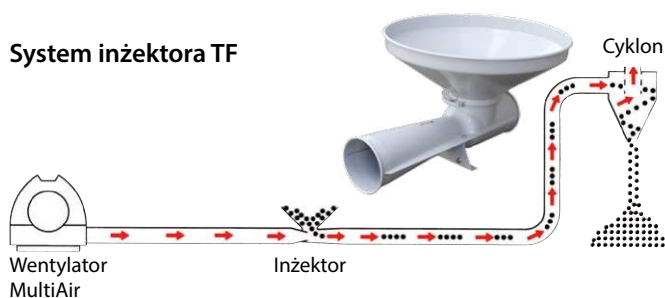
Systemy Kongskilde bazują na sprawdzonych modułowych komponentach produkowanych w Danii od 75 lat, które można łatwo dopasować do istniejącej linii lub rozbudować o kolejne elementy. Dzięki temu rozwiązania są elastyczne i z możliwością zastosowania w każdych warunkach.

W instalacjach o mniejszej wydajności stosowany jest iniektor TF – kompaktowy element, który podaje materiał bezpośrednio do strumienia powietrza wytwarzanego przez wentylator MultiAir. To proste i niezawodne rozwiązanie do transportu granulatu czy przemiału.

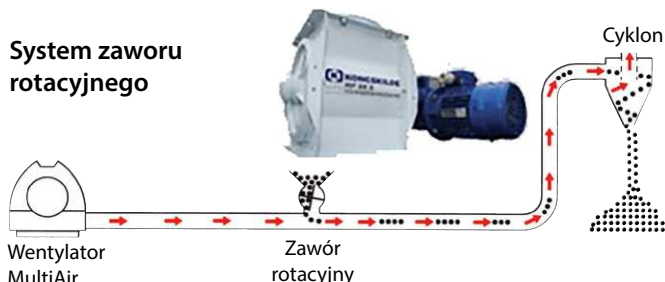
W przypadku większych przepływów stosuje się zawór rotacyjny RF20, umożliwiający stabilne i równomierne podawanie materiału do rurociągu. Zapewnia on kontrolę nad procesem i bezpieczeństwo pracy instalacji.

Rozwiązania Kongskilde wspierają efektywność, ograniczają straty materiałowe i wpisują się w ideę zrównoważone-

System iniektora TF



System zaworu rotacyjnego



go rozwoju. To technologia, która od ponad 75 lat wyznacza standard w transporcie pneumatycznym.

kpl@kongskilde-industries.com

www.kongskilde-industries.com

REKLAMA

Wentylatory, zawory, rurociągi – wszystko do transportu pneumatycznego



- ✓ Kompleksowe systemy
- ✓ Modułowa budowa
- ✓ Niezawodna praca

Skontaktuj się z nami!



Uszczelnienia techniczne: rodzaje, zastosowanie i wybór odpowiednich materiałów

Uszczelnienia techniczne to niewidoczni bohaterowie wielu maszyn i systemów, od budowlanych po motoryzacyjne, których funkcjonalność zależy od ich niezawodności. Pełnią one kluczową rolę w zapobieganiu nieszczelności, co nie tylko chroni urządzenia przed zniszczeniem, ale również zapewnia ich efektywne działanie. W świecie, gdzie presja i trudne warunki są na porządku dziennym, dobór odpowiednich uszczelnień staje się wyzwaniem, które wymaga wiedzy o ich rodzajach i materiałach. Właściwe uszczelnienia mogą znacząco wpłynąć na trwałość naszych maszyn oraz efektywność ich pracy, dlatego ich znaczenie jest nie do przecenienia. Warto zgłębić tajniki tego fascynującego, choć często pomijanego, aspektu technologii przemysłowej.

USZCZELNIENIA TECHNICZNE – DEFINICJA, ZNACZENIE I RODZAJE

Uszczelnienia techniczne odgrywają kluczową rolę w wielu mechanicznych systemach. Ich głównym celem jest zapobieganie wyciekom oraz ochrona przed szkodliwymi wpływami otoczenia. Można je podzielić na trzy podstawowe kategorie:

- uszczelnienia statyczne, takie jak uszczelki płaskie czy o-ringi, są stosowane tam, gdzie nie występuje ruch między uszczelnieniem a współpracującymi powierzchniami,

- semi-statyczne uszczelnienia, do których zaliczamy mieszki oraz membrany, znajdują zastosowanie w sytuacjach wymagających pewnej elastyczności,
- dynamiczne uszczelnienia, które zostały zaprojektowane z myślą o warunkach pracy z ruchem, skutecznie oddzielają substancje smarne od zanieczyszczeń.

Znaczenie technicznych uszczelnień jest nie do przecenienia; zapewniają one integralność systemów mechanicznych i podnoszą ich efektywność operacyjną. Dobór odpowiednich materiałów oraz typów uszczelnień ma kluczowy wpływ na wydłużenie żywotności maszyn i urządzeń przemysłowych. Dobrze dobrane uszczelki pomagają także obniżyć koszty eksploatacyjne poprzez minimalizację ryzyka awarii oraz nieplanowanych przestojów.

Przy wyborze właściwych materiałów warto uwzględnić takie czynniki jak:

- temperatura pracy,
- ciśnienie,
- rodzaj substancji chemicznych obecnych w danym środowisku.

Uszczelnienia techniczne stanowią więc istotny element budowy maszyn zarówno w branży budowlanej, jak i motoryzacyjnej, a ich odpowiednie dobieranie gwarantuje sprawne funkcjonowanie w trudnych warunkach operacyjnych.



PRODUCENT USZCZELNIENÍ I WYROBÓW GUMOWYCH

**Przenieś obsługę swojej firmy
na wyższy poziom**



www.kragum.com.pl

Jesteśmy producentem:

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

WWW.KRAGUM.COM.PL



Kragum Spółka z o.o. - Centrala w Sosnowcu

📍 Sosnowiec, ul. Joachima Lelewela 10

☎ 32 266-40-89, 32 299-92-95, 32 297-07-77

✉ kragum@kragum.com.pl

Kragum Spółka z o.o. - Oddział w Środzie Śląskiej

📍 Środa Śląska, ul. Wrocławska 73

☎ 71 317-66-55, 71 396-52-42, 71 317-44-93

✉ filia@kragum.com.pl

USZCZELNIENIA PRZEMYSŁOWE – KLUCZOWE INFORMACJE

Uszczelnienia przemysłowe odgrywają niezwykle istotną rolę w zapewnieniu efektywności oraz bezpieczeństwa maszyn w różnych sektorach. Wykorzystywane są głównie w systemach, które działają pod dużym ciśnieniem i w trudnych warunkach, gdzie ryzyko wycieków jest znaczne. Wśród najczęściej spotykanych typów uszczelnień wyróżniamy:

- uszczelnienia hydrauliczne,
- uszczelnienia pierścieniowe,
- uszczelnienia kompresyjne.

Uszczelnienia hydrauliczne zostały stworzone z myślą o systemach hydraulicznych, gdzie ich zadaniem jest skuteczne zapobieganie wyciekom – to kluczowy element zapewniający prawidłowe funkcjonowanie urządzeń. Z kolei uszczelnienia pierścieniowe są niezbędne w silnikach i pompach, natomiast uszczelnienia kompresyjne znajdują zastosowanie tam, gdzie występuje duże ciśnienie oraz wysokie temperatury.

Dzięki odpowiednio dobranym uszczelnieniom przemysłowym znacząco zwiększa się trwałość urządzeń. Oprócz ochrony przed zanieczyszczeniami, gwarantują one szczelność całego systemu. To z kolei prowadzi do obniżenia zużycia energii oraz wydłużenia żywotności poszczególnych komponentów. Dlatego wybór właściwego rodzaju uszczelnień jest kluczowy dla optymalizacji efektywności operacyjnej i redukcji kosztów eksploatacji maszyn.

USZCZELNIENIA HYDRAULICZNE – CHARAKTERYSTYKA I ZASTOSOWANIE

Uszczelnienia hydrauliczne pełnią niezwykle ważną funkcję w systemach, które działają pod wysokim ciśnieniem. Ich podstawowym zadaniem jest zapobieganie wyciekom płynów, co jest kluczowe dla utrzymania integralności całego układu. Właściwie dobrane uszczelnienia przyczyniają się do zwiększenia efektywności oraz niezawodności urządzeń, w których są używane.

Cechy uszczelnień hydraulicznych obejmują ich odporność zarówno na wysokie ciśnienie, jak i ekstremalne temperatury. Z powodzeniem znajdują zastosowanie w różnych branżach, takich jak:

- budownictwo,
- przemysł,
- motoryzacja.

Dzięki elastycznym materiałom, te komponenty idealnie przylegają do elementów siłowników oraz innych części hydraulicznych.

Warto zauważyć, że uszczelnienia hydrauliczne dzielą się na kilka kategorii:

- tłokowe,
- pierścieniowe,
- metalowo-gumowe podkładki.

Każdy z tych typów ma swoje specyficzne zastosowania i właściwości dostosowane do odmiennych warunków pracy. Przykładowo, uszczelnienia tłokowe często stosuje się w siłownikach hydraulicznych ze względu na ich trwałość oraz odporność na różnorodne czynniki zewnętrzne.

Innowacyjna technologia Seal – Jet umożliwia precyzyjne dopasowanie materiału uszczelki do specyficznych wymagań danej aplikacji. Takie podejście znacznie zwiększa ich funkcjonalność. Odpowiedni wybór uszczelnień hydraulicznych nie tylko eliminuje ryzyko wycieków cieczy, ale również wpływa pozytywnie na ogólną wydajność oraz żywotność systemu hydraulicznego.

CO WARTO WIEDZIEĆ O MATERIAŁACH USZCZELNIAJĄCYCH?

Materiały uszczelniające odgrywają kluczową rolę w zapewnieniu szczelności instalacji przemysłowych, hydraulicznych i gazowych. Właściwy wybór tych komponentów ma ogromny wpływ na ich efektywność oraz długowieczność w różnorodnych warunkach eksploatacyjnych. Przy doborze materiałów warto rozważyć kilka istotnych aspektów:

- rodzaj medium, które będzie przepływać przez instalację,
- warunki pracy, takie jak temperatura czy ciśnienie,
- odporność na czynniki chemiczne i atmosferyczne.

Wśród najczęściej stosowanych materiałów uszczelniających znajdują się:

- guma EPDM, charakteryzująca się doskonałą odpornością na niekorzystne warunki atmosferyczne oraz ozon,
- guma NBR, sprawdzająca się tam, gdzie wymagana jest wysokiej jakości odporność na oleje,
- PTFE, idealnie nadające się do stosowania w wysokotemperaturowych środowiskach oraz w kontakcie z agresywnymi substancjami chemicznymi.

Elastyczność materiału jest niezwykle ważna dla efektywności uszczelki. Im lepsza elastyczność, tym łatwiej dany materiał przylega do stykających się powierzchni. Odpowiedni dobór komponentów nie tylko zwiększa niezawodność systemu, ale także minimalizuje ryzyko awarii związanych z wyciekami lub innymi problemami technicznymi.

Warto zwrócić uwagę na właściwości chemiczne i mechaniczne wybieranych materiałów uszczelniających. Dostosowywanie ich do specyfiki konkretnej aplikacji gwarantuje maksymalną wydajność i bezpieczeństwo działania całego systemu.

JAK DOBRAĆ ODPOWIEDNIE USZCZELNIENIA TECHNICZNE DO APLIKACJI?

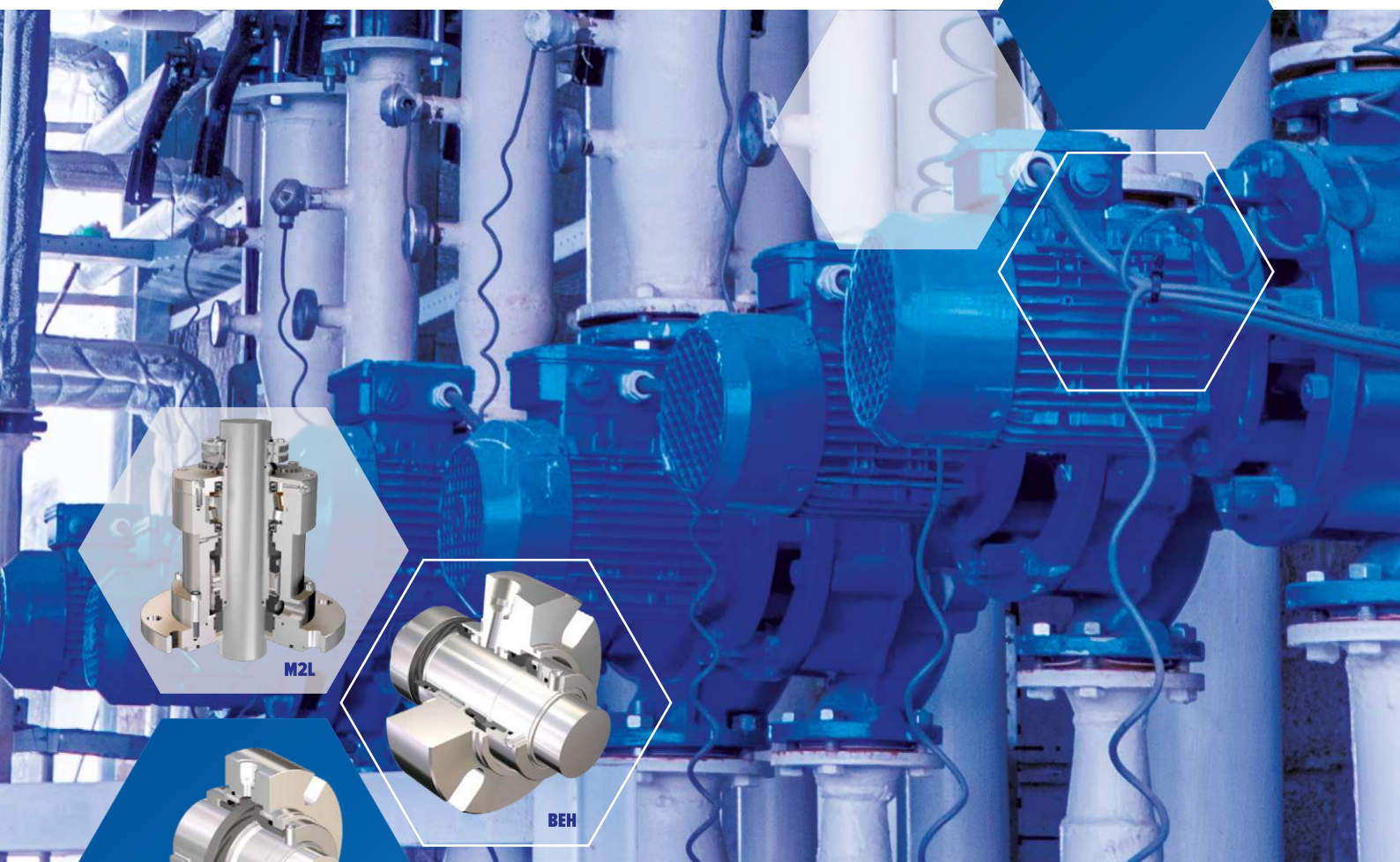
Wybór odpowiednich uszczelnień technicznych do konkretnego zastosowania wymaga uwzględnienia kilku istotnych czynników. Na początek, kluczowe jest ustalenie ciśnienia roboczego oraz temperatury, w jakich będą działać uszczelnienia. W sytuacjach, gdy występują wysokie ciśnienie lub ekstremalne temperatury, konieczne może być zastosowanie specjalistycznych materiałów odpornych na te trudne warunki.

Kolejnym ważnym elementem jest rodzaj substancji, z którymi uszczelnienia będą miały kontakt. Chemiczna kompatybilność materiału uszczelniającego z cieczą lub gazem ma fundamentalne znaczenie dla efektywności i długowieczności urządzeń. Niekiedy warto przeprowadzić testy, by upewnić się, że wybrany materiał nie ulegnie degradacji w danym środowisku.

USZCZELNIENIA MECHANICZNE



- ROZWIĄZANIA SPECJALNE I NIETYPOWE
- REGENERACJA USZCZELNIŃ ANGA I INNYCH PRODUCENTÓW
- PONAD 40 LAT DOŚWIADCZENIA
- PRODUKCJA W POLSCE



Odwiedź nas na stoisku **C14**

15-16 października 2025 | EXPO Kraków



ANGA Uszczelnienia Mechaniczne Sp. z o.o.

ul. Wyzwolenia 550, 43-340 Kozy

T. +48 33 827 80 00, anga@anga.com.pl

www.anga.com.pl



Dobrze jest również zrozumieć specyfikę aplikacji, co pozwoli na dobór odpowiednich typów uszczelnień – mogą to być na przykład:

- uszczelnienia statyczne,
- uszczelnienia dynamiczne.

Uszczelki powinny być dostosowane do rodzaju ruchu (jak w przypadku tłoków hydraulicznych) oraz wymagań dotyczących szczelności.

Nie zapominajmy o konsultacji z producentami lub ekspertami w dziedzinie uszczelnień technicznych. Ich wiedza i doświadczenie mogą okazać się nieocenione przy wyborze najlepszych rozwiązań oraz dostarczeniu dodatkowych informacji o dostępnych materiałach i ich właściwościach.

JAKIE CZYNNIKI WPŁYWAJĄ NA EFEKTYWNOŚĆ WYBORU USZCZELEK?

Efektywność wyboru uszczelki opiera się na kilku istotnych czynnikach. Na początek warto zwrócić uwagę, że ciśnienie robocze ma kluczowe znaczenie dla doboru odpowiednich materiałów. W przypadku wyższych ciśnień konieczne staje się zastosowanie uszczelki, które charakteryzują się lepszą odpornością mechaniczną oraz elastycznością, aby zminimalizować ryzyko wycieków.

Temperatura pracy to kolejny element, który powinien być brany pod uwagę. Uszczelki muszą być dobrane do specyficznych warunków ich funkcjonowania. Dla przykładu, elastomery mogą tracić swoje właściwości w wysokich temperaturach, co negatywnie wpływa na ich skuteczność.

Nie można zapominać o odporności chemicznej – ten aspekt również jest niezwykle ważny. W kontekście kontaktu z substancjami agresywnymi istotne jest stosowanie materiałów odpornych na korozję oraz degradację.

Ruch i prędkość liniowa także mają swoje znaczenie. Różnorodne zastosowania wymagają różnych podejść – uszczelki w systemach hydraulicznych muszą radzić sobie z innym rodzajem obciążenia niż te przeznaczone do aplikacji rotacyjnych.

Wszystkie te czynniki wskazują, jak ważna jest szczegółowa analiza ciśnienia roboczego, temperatury pracy, odporności chemicznej oraz charakterystyki ruchu w celu poprawy efektywności wyboru uszczelki.

JAKIE USZCZELNIENIA SPRAWDZAJĄ SIĘ W TRUDNYCH WARUNKACH?

Uszczelnienia, które doskonale radzą sobie w wymagających warunkach, obejmują:

- uszczelki wysokoparametrowe – idealne do zastosowań, gdzie potrzebna jest odporność na skrajne temperatury i wysokie ciśnienie,
- uszczelki płynne – zapewniają elastyczność oraz umiejętność wypełniania nierówności powierzchni, co sprawia, że są niezastąpione tam, gdzie występują intensywne wibracje,
- uszczelki kompresyjne – charakteryzują się nie tylko wytrzymałością, ale także solidnymi właściwościami mechanicznymi.

Wszystkie te materiały przyczyniają się do zwiększenia

efektywności działania urządzeń oraz ich długowieczności. Właściwy wybór uszczelki ma kluczowe znaczenie dla zapewnienia niezawodności systemów funkcjonujących w trudnych warunkach.

JAKIE INNOWACYJNE ROZWIĄZANIA ISTNIEJĄ W TECHNOLOGII USZCZELNIENI?

Innowacyjne podejścia w technologii uszczelnień obejmują nowoczesne materiały i techniki, które znacząco zwiększają efektywność oraz trwałość tych elementów. Wśród najciekawszych rozwiązań na czoło wysuwają się:

- kompozyty polimerowe, znane z wysokiej odporności na różnorodne substancje chemiczne oraz ekstremalne temperatury,
- uszczelki płynne, które umożliwiają tworzenie elastycznych i dostosowujących się uszczelnień nawet w trudno dostępnych miejscach,
- nowe metody produkcji, które istotnie wpływają na jakość oraz wydajność procesów związanych z uszczelnieniami.

Te właściwości przekładają się na doskonałą szczelność, co ma kluczowe znaczenie w zastosowaniach przemysłowych. Uszczelki płynne mogą być używane do naprawy już istniejących rozwiązań lub jako nowoczesna opcja zamiast tradycyjnych metod. Sprawdzają się szczególnie dobrze w sytuacjach wymagających błyskawicznej reakcji na wycieki.

Monitorowanie zmian na rynku uszczelnień oraz innowacji technologicznych jest niezwykle ważne dla przedsiębiorstw pragnących zachować konkurencyjność i oferować najwyższą jakość swoich produktów. Inwestycje w te nowoczesne technologie mogą przynieść realne korzyści zarówno pod względem efektywności operacyjnej, jak i satysfakcji klientów.

JAKIE USŁUGI DORADCZE SĄ DOSTĘPNE W ZAKRESIE USZCZELNIENI TECHNICZNYCH?

Usługi doradcze w dziedzinie uszczelnień technicznych odgrywają kluczową rolę dla przedsiębiorstw poszukujących efektywnych rozwiązań. Specjaliści w tej branży pomagają w wyborze odpowiednich materiałów oraz rodzajów uszczelnień, co jest istotne dla zapewnienia długowieczności i sprawności urządzeń.

W ramach profesjonalnego doradztwa odbywa się szczegółowa analiza unikalnych potrzeb klienta oraz specyfiki zastosowania. Dzięki temu możliwe jest znalezienie najlepszego rozwiązania, które idealnie odpowiada indywidualnym wymaganiom. Ekspertiści służą także wsparciem podczas realizacji zamówień, co zapewnia dostęp do bogatej gamy produktów.

Skorzystanie z tych usług pozwala uniknąć kosztownych pomyłek związanych z niewłaściwym doбором uszczelki, które mogą prowadzić do awarii lub obniżenia wydajności sprzętu. Warto polegać na doświadczeniu fachowców, aby zoptymalizować proces selekcji i wdrożenia skutecznych rozwiązań uszczelniających.

Źródło: romamagazine.pl

Właściwości reologiczne materiałów napęlnianych

Magda Błażejewska, Julia Hernet, Klaudiusz Migawa

Tworzywa polimerowe to jedna z popularniejszych grup materiałów używanych w budownictwie, przemyśle, produkcji żywności czy medycynie. Produkcja polimerów rośnie w skali światowej, zastępując z sukcesem materiały konwencjonalne, takie jak metal, szkło czy papier. Energiczny rozwój produkcji tworzyw polimerowych jest wynikiem, w szczególności, ich konkurencyjnej ceny w odniesieniu do innych materiałów konstrukcyjnych oraz korzystnego ekobilansu. Otrzymywanie i stosowanie materiałów polimerowych jest powiązane ze zmniejszeniem zużycia energii w odniesieniu do materiałów klasycznych - metalu, szkła, papieru. Technologie tworzyw polimerowych zapewniają mniejszą emisję szkodliwych gazów, więc mniej zanieczyszczają powietrze. Ponadto w porównaniu z wyżej wymienionymi materiałami mają mniejszy wpływ na zanieczyszczenie wód [3, 8, 10].

Dziedzina wytwarzania nowych rodzajów tworzyw polimerowych i kompozytów rozwija się bardzo szybko, jednak cały czas trwają badania w obrębie chemii, fizykochemii, a także technologii tych materiałów, które mają na celu wyszukiwanie nowych metod ich otrzymywania, zapewniając jednocześnie poprawienie ich właściwości. Przez coraz większy popyt na polimery wzrasta jednocześnie ilość zużytych wytworów, co skutkuje ogromnym problemem z ich zagospodarowaniem [1, 4, 9].

Wraz z rozwojem produkcji tworzyw polimerowych wzrasta jednocześnie ilość odpadów, co powoduje ogrom-

ny problem ekologiczny nie tylko w Polsce, ale i na świecie. Materiały polimerowe stanowią około 10% masy odpadów komunalnych oraz prawie 30% udziału objętościowego. W najbliższych kilku latach prognozuje się 3% wzrost zapotrzebowania na tworzywa sztuczne w Europie w skali roku, a na świecie aż o 5%. W ostatnim czasie zwiększyło się zatem zainteresowanie problematyką negatywnego oddziaływania środowiska na procesy starzeniowe tworzyw polimerowych [1, 7].

Wszechstronność zastosowań materiałów polimerowych jest głównym czynnikiem powszechności i masowości stosowania ich w różnych dziedzinach życia. Ze względu na różnorodność zastosowań tworzyw polimerowych czyste homo- lub kopolimery mogą mieć problem z zaspokojeniem wymagań konsumentów. Dodawanie różnych środków pomocniczych pomaga dostosować właściwości polimerów do warunków użytkowania. Mieszaninę polimeru i środków pomocniczych nazywamy tworzywem sztucznym [3, 9].

Tworzywa sztuczne z dodatkiem środków pomocniczych cieszą się ogromnym zainteresowaniem nauki i przemysłu. Rozwój techniczny sprawia, że wzrasta popyt na nowe materiały polimerowe. Do produkcji przemysłowej wprowadza się zmodyfikowane polimery o niezmienionej budowie chemicznej. Modyfikację polimerów wykonuje się w celu poprawienia ich właściwości mechanicznych, trybologicznych, termodynamicznych, elektrycznych, reologicznych oraz od-

Tabela 1. Wybrane właściwości materiałów (opracowanie własne)

Właściwości	RESLENPPH10 T40 NT 1A0000	RESLEN PPH10 GF30 VOHF NT 1A0000EX	RESLEN PPC1 VOHF NT 1A0000EX
Wytrzymałość na rozciąganie [MPa]	23	75	20
Wydłużenie przy zerwaniu [%]	35	2	—
Moduł sprężystości [MPa]	2500	7500	1400
Temperatura ugięcia pod obciążeniem [°C]	73	130	57
Temperatura mięknięcia wg Vicata [°C]	160	165	147
Gęstość [g/cm ³]	1,25	1,34	1,05
Masowy współczynnik szybkości płynięcia (MFR) [g/10 min]	10	6	1
Skurcz wzdłużny [%]	1,10 – 1,25	0,55 – 0,65	—
Skurcz poprzeczny [%]	1,20 – 1,40	1,25 – 1,40	—

porności cieplnej. Jednym ze sposobów ich modyfikacji jest napełnianie, a otrzymane w ten sposób materiały zaliczane są do szerszej klasy kompozytów [5, 6].

OBIEKT BADAŃ

Badaniom poddano trzy kompozyty polipropylenu w kolorze naturalnym w postaci granulek [2]:

- Reslen PPC1 V0HF NT 1A0000EX - niepalniony bezhalogenowo do klasy UL93 V0,
- Reslen PPH10 GF30 V0HF NT 1A000 - niepalniony bezhalogenowo do klasy UL94 V0, zawierający 30% włókna szklanego,
- Reslen PPH10 T40 NT 1A0000 - zawierający 40% napełniacza mineralnego.

Każdy z badanych kompozytów zawiera przeciwutleniacze. W tabeli 1 przedstawiono wybrane właściwości badanych materiałów, takie jak: wytrzymałość na rozciąganie, moduł sprężystości, wydłużenie przy zerwaniu, gęstość, a także masowy wskaźnik szybkości płynięcia zbadany w temperaturze 230°C.

METODY BADAŃ

Badania zostały przeprowadzone za pomocą plastometru firmy Zwick/Roell oraz wagi laboratoryjnej. Plastometr wyposażony jest w tłokowy przetwornik przemieszczania, dzięki czemu stop polimeru wytłaczany jest w określonych odstępach. Informacje o postępach w badaniach wyświetlane są w oprogramowaniu firmy Zwick/Roell, w związku z tym można na bieżąco kontrolować przebieg testów.

W czasie topienia badanego materiału przy jednakowym rozkładzie gęstości można skorzystać z gęstości w stanie stopu do wyznaczenia wartości masowego współczynnika szybkości płynięcia (MFR) na podstawie przekształcenia objętościowego współczynnika szybkości płynięcia (MVR). Aby wyznaczyć MFR, wyznaczono masę poszczególnych odcinków stopu tworzywa polimerowego za pomocą wagi laboratoryjnej i obliczono jego wartość. Badania przeprowadzono za pomocą plastometru dla następujących wartości parametrów:

- obciążenie na poziomie 2,16 kg,
- temperatura początkowa 200°C.

Badania przeprowadzono w czterech różnych temperaturach: 200, 220, 240 i 260°C dla trzech tworzyw polimerowych. Kompozyty polipropylenu użyte do badania były przechowywane w miejscu suchym i zacienionym. Materiał dzielony był na 7 odcinków w odstępach 10-sekundowych.

WYNIKI BADAŃ

Każda z próbek została poddana badaniu masowego i objętościowego wskaźnika szybkości płynięcia w czterech różnych temperaturach przy tym samym obciążeniu. Ze względu na bardzo niski masowy wskaźnik szybkości płynięcia w pierwszej próbce, tj. Reslen PPC1 V0HF NT 1A0000EX, w temperaturze 200°C nie udało się go zbadać. Masowy wskaźnik szybkości płynięcia pierwszej próbki zgodnie z kartą charakterystyki tworzywa polimerowego w temperaturze 230°C wynosi 1 cm³/10 min. Badanie wykazało, że

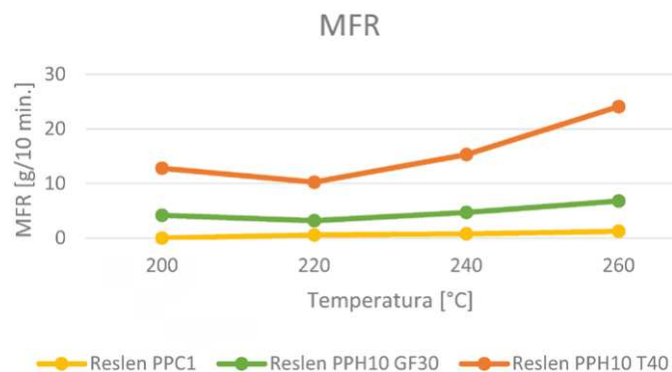
w temperaturze 240°C wyniósł 0,79 cm³/10 min, a w temperaturze 260°C - 1,23 cm³/10 min.

Masowy wskaźnik szybkości płynięcia drugiej próbki, tj. Reslen PPH10 GF30 V0HF NT 1A000, w temperaturze 230°C wynosi 6 g/10 min. Badanie w laboratorium wykazało, że w temperaturze 240°C wyniósł 4,72 g/10 min, a w temperaturze 260°C - 6,79 g/10 min.

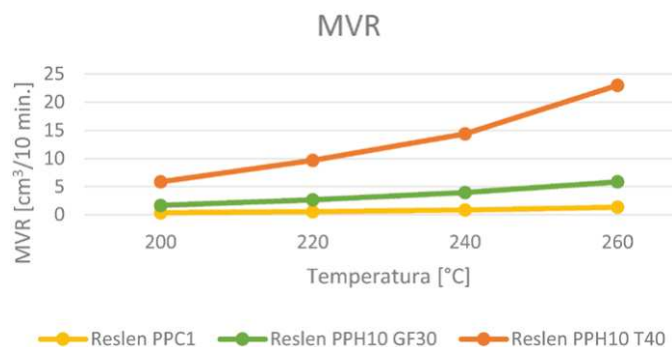
Masowy wskaźnik szybkości płynięcia trzeciej próbki, tj. Reslen PPH 10 T40 NT 1A0000, w temperaturze 230°C wynosi 10 g/10 min. Badanie w laboratorium wykazało, że w temperaturze 200°C wyniósł 12,81 g/10 min, w temperaturze 220°C - 10,26 g/10 min, w temperaturze 240°C - 15,31 g/10 min, a w temperaturze 260°C - 24,11 g/10 min.

W przypadku objętościowego wskaźnika szybkości płynięcia wszystkich badanych tworzyw polimerowych można zauważyć zależność liniową MVR w stosunku do temperatury.

Analizując poniższe wykresy (rys. 1 i 2), zauważa się, że tworzywo Reslen PPC1 V0HF NT 1A0000EX charakteryzuje się najniższym masowym i objętościowym wskaźnikiem szybkości płynięcia, natomiast najwyższym - Reslen PPH10 T40 NT 1A0000. Połączenie tworzywa polimerowego z włóknem szklanym powoduje wzrost obu wskaźników, jednak napełniacz w formie talku generuje najwyższe wskaźniki spośród badanych. Dodatek 30% włókna szklanego skutkuje nawet czterokrotnym wzrostem objętościowego wskaźnika szybkości płynięcia przy temperaturze 260°C i ponad pięciokrotnym dla masowego wskaźnika szybkości płynięcia.



Rys. 1. Masowy wskaźnik szybkości płynięcia wszystkich tworzyw (opracowanie własne)



Rys. 2. Objętościowy wskaźnik szybkości płynięcia wszystkich tworzyw (opracowanie własne)



Photo by Freepik

Z kolei 40% talku w tworzywie sprawia, że wskaźniki te gwałtownie rosną, osiągając masowy wskaźnik szybkości płynięcia o wartości 24,11 g/10 min.

Analiza masowego wskaźnika szybkości płynięcia pierwszego tworzywa, Reslen PPC1 V0HF NT 1A0000EX, wskazuje, że następuje liniowy wzrost w przypadku zwiększania temperatury badania. Natomiast pozostałe dwa tworzywa polimerowe wykazują niewielki spadek w temperaturze 220°C.

Dodatkowo porównując wartości zawarte w kartach charakterystyki tworzyw polimerowych, dotyczące masowego wskaźnika szybkości płynięcia w temperaturze 230°C, z wartościami otrzymanymi na podstawie przeprowadzonych badań, można zauważyć, że w przypadku badania dwóch pierwszych tworzyw otrzymane wyniki charakteryzują się niższymi wartościami, z kolei tworzywo Reslen PPH10 T40 NT 1A0000 wykazuje wyższe wartości rozpatrywanych wskaźników.

PODSUMOWANIE

Wartości masowego i objętościowego wskaźnika szybkości płynięcia decydują o przetwarzalności tworzywa. W przypadku przetwarzania tworzyw polimerowych metodą wytłaczania stosuje się materiały o niższej wartości tych wskaźników, przy wtryskiwaniu tworzyw wskaźniki te powinny mieć natomiast wyższą wartość.

Przeprowadzenie badań miało na celu ocenę zmiany właściwości reologicznych tworzyw polimerowych w odniesieniu do rodzaju środka modyfikującego. Badania przeprowadzone w laboratorium polegały na wyznaczeniu wartości objętościowego oraz masowego wskaźnika szybkości płynięcia za pomocą maszyny Zwick/Roell oraz wagi laboratoryjnej. Dwie z badanych próbek zostały uniepalnione

bezhalogenowo do klasy UL94 V0, dodatkowo jedna z nich została wzmocniona włóknem szklanym w udziale 30%, w trzeciej próbce zastosowano do jej modyfikacji dodatek w ilości 40% talku.

Analizując wyniki badań, można stwierdzić, że zastosowanie dodatków powoduje zwiększenie wartości obu badanych wskaźników szybkości płynięcia w odniesieniu do próbki bez tych dodatków (powodując nawet pięciokrotny wzrost ich wartości). Wszystkie trzy próbki najwyższe wartości badanych wskaźników osiągają w temperaturze 260°C, z kolei najniższe wartości objętościowego wskaźnika szybkości płynięcia w temperaturze 200°C, a masowego wskaźnika szybkości płynięcia w temperaturze 200°C dla tworzywa Reslen PPC1 V0HF NT 1A0000EX i 220°C dla dwóch pozostałych materiałów. Największe wartości rozpatrywanych wskaźników, niezależnie od temperatury badania, wykazuje tworzywo wzbogacone o 40% talku.

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że stosując napełniacze można poprawić właściwości reologiczne tworzyw polimerowych. Wśród badanych próbek najlepszym materiałem okazał się polimer z dodatkiem talku. Próbka ta zawierała aż 40% środka napełniającego, co spowodowało kilkukrotny wzrost objętościowego, jak i masowego wskaźnika płynięcia w odniesieniu do próbki bez tego dodatku.

LITERATURA

- [1] Gruin I.: Materiały polimerowe. Wydawnictwa Naukowe PWN Warszawa, 2003.
- [2] Karta charakterystyki produktów, PoliMarky, 2018.
- [3] Kontopoulou M.: Applied polymer rheology polymeric fluids with industrial applicationse. A John Wiley & Sons, INC. Publication, 2012.
- [4] Kwiecień A.: Wpływ miary odkształcenia rozciągającego polimeru na parametry modelu reologicznego. Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej, Budownictwo i Inżynieria Środowiska 58(3/4), 2011, 381-388.
- [5] Ozimina D., Madej M.: Tworzywa sztuczne i materiały kompozytowe. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej Kielce, 2014.
- [6] Pacana A., Radwański R., Woźny A., Śmiechowski M.: Koncepcja oceny jakości modyfikowanych tworzyw sztucznych o kontrolowanej reologii. Przemysł Chemiczny 96(2), 2017, 415-417.
- [7] Rabek J.F.: Współczesna wiedza o polimerach. Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa, 2008.
- [8] Stabik J.: Wybrane problemy reologii uplastycznionych polimerów napełnionych. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej Gliwice, 2004.
- [9] Wilczyński K.: Wyznaczanie krzywych lepkości na podstawie ograniczonej liczby pomiarów reometrycznych. Polimery 62(6), 2017.
- [10] Żuchowska D.: Polimery Konstrukcyjne. Wprowadzenie do technologii i stosowania. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne Warszawa, 1995.

Artykuł ukazał się w czasopiśmie naukowo-technicznym "Postępy w Inżynierii Mechanicznej", 14(7)/2019, 47-52.

inż. Magda Błażejewska, mgr inż. Julia Hernet,
dr hab. inż. Klaudiusz Migawa, prof. UTP
 Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy
 im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy

Barwienie tworzyw sztucznych

Barwienie tworzyw sztucznych to nie tylko kwestia estetyki, ale także funkcjonalności i właściwości użytkowych produktu. Wybór odpowiedniej metody barwienia oraz rodzaju barwnika może znacząco wpłynąć na wygląd, trwałość i odporność końcowego wyrobu.

METODY BARWIENIA TWORZYW SZTUCZNYCH

1. Barwienie w masie

To najczęściej stosowana metoda, polegająca na dodaniu barwnika do granulatu lub proszku przed procesem przetwórstwa, czyli jeszcze na etapie produkcji granulatu. Pozwala to uzyskać jednolitą barwę w całej objętości materiału. Stosuje się tu:

- Barwniki proszkowe – dobrze mieszają się z polimerem, ale wymagają odpowiedniego dozowania,
- Koncentraty barwiące (masterbatch) – skoncentrowana mieszanka pigmentu i nośnika polimerowego, ułatwiająca równomierne barwienie,
- Barwniki ciekłe – łatwe do dozowania, pozwalające na dokładną kontrolę koloru.

2. Barwienie powierzchniowe

Stosowane głównie do gotowych wyrobów, kiedy nie można zmieniać koloru w całej masie materiału. Do najpopularniejszych technik należą:

- Malowanie – pozwala uzyskać różnorodne efekty wizualne, ale może wymagać dodatkowej warstwy ochronnej,
- Tampodruk – używane do aplikowania grafik i oznaczeń,
- Barwienie zanurzeniowe i natryskowe – stosowane np. do detali o nieregularnych kształtach.

WYBÓR ODPOWIEDNIEGO BARWNIKA

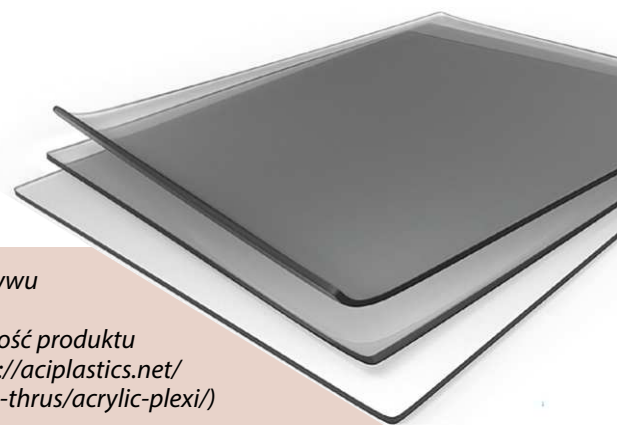
Wybór barwnika zależy od rodzaju polimeru, wymagań wytrzymałościowych oraz warunków eksploatacji. Kluczowe czynniki to:

- Odporność na UV – istotna w przypadku zastosowań zewnętrznych,
- Stabilność termiczna – barwnik nie może się rozkładać podczas przetwórstwa,
- Zgodność z przepisami – np. wymagania FDA dla kontaktu z żywnością.

WPŁYW BARWNIKÓW NA WŁAŚCIWOŚCI TWORZYW SZTUCZNYCH

Barwniki nie tylko nadają kolor, ale mogą również wpływać na właściwości mechaniczne, chemiczne i termiczne tworzywa. Pewnie nie jesteś nawet świadomy, ile razy to dodatek barwnika był problemem w twojej produkcji. Niektóre z kluczowych aspektów to:

- Wpływ na wytrzymałość mechaniczną – nadmierna ilość barwnika może obniżyć wytrzymałość materiału, zwłaszcza w przypadku barwników niekompatybilnych z polimerem.



Przykład wpływu barwnika na transparentność produktu
(źródło: <https://aciplastics.net/materials-see-thrus/acrylic-plexi/>)

- Stabilność termiczna – niektóre barwniki mogą degradować podczas przetwarzania, prowadząc do zmiany koloru lub obniżenia właściwości mechanicznych.
- Odporność chemiczna – barwniki mogą wpływać na odporność materiału na chemikalia, np. na oleje, rozpuszczalniki czy kwasy.
- Przewodnictwo elektryczne – w przypadku niektórych zastosowań, takich jak elektronika, stosuje się barwniki zmieniające przewodnictwo materiału.
- Właściwości optyczne – barwniki mogą wpływać na transparentność lub zdolność odbijania światła przez tworzywo.

PRAKTYCZNE WSKAZÓWKI DLA PRZETWÓRCÓW

- Testuj próbki – każda partia materiału może inaczej reagować na barwnik, co stanowi ryzyko w utrzymaniu koloru na produkowanych częściach. Dla kluczowych wyrobów, gdzie kolor stanowi bardzo ważny aspekt, polecam produkcję jednej partii wyrobów na jednym batchu barwnika,
- Kontroluj dozowanie – nadmiar barwnika może pogorszyć właściwości mechaniczne tworzywa. Dlatego dokładnie ustawiaj udział barwnika w planowanej dozie. Najlepiej też stosować podłączenie do specjalnie przygotowanego wyjścia z wtryskarki, które daje sygnał +24V podczas dozowania. Dzięki temu dozownik rozpoczyna swoją pracę w momencie rozpoczęcia plastyfikacji i kończy dozowanie w chwili zatrzymania się dozowania,
- Dobieraj odpowiedni nośnik barwnika – powinien być zgodny z przetwarzanym polimerem,
- Unikaj zanieczyszczeń – nawet niewielkie ilości obcych substancji mogą zmieniać docelowy kolor. Dlatego zakrywaj włącz na dozowniku i zamykaj opakowania, gdzie przechowujesz granulaty.

Barwienie tworzyw sztucznych to temat, który wymaga wiedzy zarówno z zakresu chemii, jak i technologii przetwórstwa. Stosując odpowiednie metody i materiały, można uzyskać produkty nie tylko estetyczne, ale i trwałe. Jeśli masz pytania dotyczące konkretnego zastosowania – chętnie pomogę!

Źródło: ascons.pl

**KONCENTRATY BARWIĄCE
DO TWORZYW SZTUCZNYCH**

**WYROBY AGD
Z TWORZYW SZTUCZNYCH**

...barwimy świat zawodowo!



WEST Sp. z o.o.

Oddział Warszawa – tel. 22 612 61 26

Oddział Poznań – tel. 61 817 33 16

Oddział Katowice – tel. 601 514 807

WEST.WAW.PL

REKLAMA



od 1992 roku

koncentraty uniwersalne do zastosowania w szerokim spektrum tworzyw

koncentraty monosurowcowe, przede wszystkim dedykowane do LDPE, HDPE, PS oraz PVC, które charakteryzuje wysoka jakość i korzystna cena

monopigmenty – silnie skoncentrowane masterbatche o zawartości pigmentu powyżej 50%

koncentraty do zadań specjalnych posiadające atesty niezbędne w dziedzinach, przemysłu samochodowego, kablarzkiego, medycznego, produkcji zabawek, produkcji opakowań spożywczych i kosmetycznych.

koncentraty czarne, o zawartości sadzy typu SAF i HAF od 20% do 50%

koncentraty białe o zawartości bieli tytanowej od 30% do 70%, zarówno z wypełniaczami jak i bez wypełniacza

koncentraty barwiące z efektami specjalnymi: perłowe, transparentne, z brokatem, metaliczne, imitujące kamień, opalizujące, fluorescencyjne, fosforyzujące i inne

dotądki do tworzyw: antystatyk, antybloking, stabilizator UV, osuszacz, spieniacz, poślizg, antypoślizg, modyfikator MFI, processing, antyutleniacz, czyszcik, uniepalniacz i inne.

ul. Dąbrowskiego 113, 93-208 Łódź
tel. +48 42 642 71 26
biuro@colorplast.pl www.colorplast.pl



Barwienie gumy

Koncentrat barwiący to skumulowana w nośniku moc pigmentu w formie drobno zmielonego proszku lub granulatu używana do barwienia lub modyfikacji właściwości polimerów. Do barwienia mieszanek gumowych stosuje się pigmenty organiczne i nieorganiczne, a także rozpuszczalne barwniki.

Barwniki to substancje naturalne lub syntetyczne, używane do barwienia różnorodnych materiałów (tworzyw sztucznych, tkanin, drewna), rozpuszczalne w danym polimerze, pozostawiające przeźroczystość mieszaniny (tzw. barwa transparentna). Ze względu na metodę barwienia barwniki dzieli się m.in. na: zasadowe, kwasowe, lodowe, kadziowe, bezpośrednie, zaprawowe.

Pigmenty to substancje barwne w stanie rozdrobienia nierozpuszczalne w polimerze, które nadają barwę farbom, gumie, tworzywom sztucznym, wyrobom ceramicznym, a jednocześnie nadają nieprzezroczystą barwę mieszaniny (tzw. barwa kryta). Wyróżniamy pigmenty organiczne (m.in. naturalne) i nieorganiczne. Pigmenty organiczne dzieli się na naturalne (występujące w organizmach żywych, np. chlorofil) i syntetyczne, które najczęściej są nierozpuszczalnymi barwnikami azotowymi, antrachinowymi, lakami barwnymi.

Pigmenty nieorganiczne to barwne, zazwyczaj trudno rozpuszczalne w wodzie sole lub tlenki metali. Dzieli się je na naturalne (farby ziemne) i sztuczne, takie jak sole i tlenki metali otrzymywane sztucznie. Do tej grupy pigmentów zalicza się również te otrzymywane z metali nieżelaznych (np. miedzi i ich stopu).

Do najczęściej wykorzystywanych w produkcji i najważniejszych pigmentów nieorganicznych należą m.in.: pigmenty białe (np. biel tytanowa), czarne (np. sadze), żółte (np. żółcień cynkowa), czerwone (np. czerwień kadmowa), zielone (np. zieleń chromowa) czy brązowe (np. ochra) i błękitne (np. lazur miedziowy).

JAKICH PIGMENTÓW NALEŻY UŻYWAĆ, ABY NADAĆ GUMIE KOLOR?

Przed użyciem pigmenty są sprawdzane pod kątem obecności substancji toksycznych i destabilizujących właściwości gumy. Idealnie, gdy pigmenty przeznaczone do barwienia nie zawierają żadnych zanieczyszczeń, które mogłyby w jakikolwiek sposób negatywnie wpłynąć na proces wulkanizacji i właściwości gumy.

Zastosowane pigmenty powinny być dobrane pod kątem maksymalnej odporności na długotrwałą ekspozycję na światło słoneczne. Co więcej, odporność na promieniowanie UV gwarantuje trwałość kolorów.

JAK PRZEBIEGA PROCES BARWIENIA GUMY?

Kauczuk naturalny pochodzący z drzewa lateksowego, o ile nie jest zanieczyszczony ma mleczny, biały kolor. Kauczuki syntetyczne są wytwarzane sztucznie i nie występują w naturze. W zależności od sposobu wykonania, różnią się od siebie kolorem. Właściwości produktu gumowego zale-

żą przede wszystkim od użytego elastomeru, a także odpowiednio dobranych dodatków (plastyfikatory, przyśpieszacze, substancje wulkanizujące, środki pomocnicze i in.).

Barwniki lub pigmenty dodaje się do mieszaniny polimerowej w celu nadania jej odpowiedniej barwy. Dodanie substancji barwiącej często poprawia również właściwości użytkowe. Dla przykładu: sadza, to najpopularniejszy i stosunkowo tani dodatek do gumy, który barwi ją na czarno. Oprócz tego, sadza zwiększa wytrzymałość na rozciąganie oraz odporność na ścieranie i rozdarcie wyrobów gumowych (np. opon).

Aby wykorzystać środki barwiące do nadania odpowiedniej barwy, najczęściej wprowadza się je do polimeru:

- w fazie otrzymywania granulatu (wytłaczanie mieszające);
- przed obróbką formującą (wytłaczanie formujące, wtryskiwanie itp.) przy użyciu koncentratu barwiącego (pigmentu).

Należy zwrócić uwagę, że barwienie gumy wpływa na proces wulkanizacji. Kolorowe pigmenty dodaje się w pierwszym etapie procesu wulkanizacji (utwardzania), po czym następuje proces formowania gumy. Po zakończeniu procesu barwienia należy dokładnie wyczyścić formy, co dodatkowo wydłuża czas całego procesu i wpływa na jego koszt.

Płynne barwniki charakteryzują się silniejszą zdolnością barwienia, dzięki czemu pozwalają na uzyskanie jednolitego, stabilnego koloru. Mają dobrą stabilność termiczną, są nietoksyczne, przyjazne dla środowiska, nie mają żadnego wpływu na barwione tworzywo sztuczne.

Koncentraty barwiące i barwniki najczęściej dostosowane są do skali barwnej RAL. Wzornik kolorów RAL pozwala usystematyzować i ustandaryzować barwy. Paleta RAL to międzynarodowy system klasyfikacji kolorów wykorzystywanych w wielu gałęziach przemysłu. Na specjalne życzenie klienta istnieje możliwość zaproponowania indywidualnych rozwiązań w zależności od potrzeb. Indywidualny dobór koloru możliwy jest również na podstawie systemu PANTONE oraz wzorcowego detalu.

PODSUMOWANIE

Podsumowując, wszystkie produkty barwiące przeznaczone do nadania koloru gumie powinny charakteryzować się siłą i trwałością krycia, wysokim współczynnikiem odporności na promieniowanie UV oraz niewielką ilością środka barwiącego umożliwiającego pełne wybarwienie na oczekiwany kolor. Doskonały pigment to taki, w którym każdy gumowy element nim pokryty jest odporny na światło, a także charakteryzuje się odpornością termiczną.

Na skutek niewystarczającego wymieszania sproszkowanych pigmentów lub barwników, wyroby gumowe mogą być podatne na wady zabarwieniowe, takie jak plamy. Dlatego barwienie wyrobów gumowych warto powierzyć firmie z obszerną wiedzą i wieloletnim doświadczeniem w branży.

Źródło: powerrubber.com



**Spotkajmy się w Düsseldorfie na
targach K - Stoisko Hala 6 / E75!
8–15 października 2025 r.**

Nordmann, Rassmann Polska Sp. z o.o.
ul. Królowej Marysienki 90 • PL-02954 Warszawa
Tel. +48 22 65 17 414 • info-pl@nordmann.global

www.nordmann.global



NORDMANN

Właściwości termofizyczne i akustyczne płyt kompozytowych zawierających polimery odpadowe z izolacji kabli elektroenergetycznych

Tomasz Szul, Iveta Čabalová, Rupali Tiwari, Piotr Łyszczarz

Odpady gumowe (RB) oraz zużyte opony ciągle stanowią globalny problem, a ich ilość pozostaje znacznie wyższa niż to, co można by efektywnie odzyskać. Sektor budowlany odpowiada za około jedną trzecią całkowitej ilości odpadów na świecie i przyczynia się co najmniej w 40% do emisji dwutlenku węgla na skalę globalną [1]. Warto zaznaczyć, że kable elektroenergetyczne również przyczyniają się do tych odpadów, a tylko ich elementy metalowe podlegają recyklingowi, co sprawia, że gumowe odpady stają się problemem [1]. Istnieją wysiłki w zakresie recyklingu odpadów plastikowych (PL) i gumowych (RB) w celu wykorzystania ich na poziomie jakościowym umożliwiającym produkcję nowych materiałów budowlanych [2-5]. Przykładami takich materiałów są kompozyty, które łączą proszek (granulat) z odzysku z odpadów gumowych i polipropylen [6], kompozyty drewno-guma z odpadów gumowych [7] oraz kompozyty drewno-plastik [8]. Kompozyty te stanowią innowacyjne materiały, łączące naturalne surowce, takie jak drewno lub guma, z materiałami sztucznymi, głównie plastikiem. Zyskują one na popularności ze względu na liczne korzyści, jakie oferują w porównaniu do tradycyjnych materiałów, w tym w zakresie właściwości termicznych, które mogą być kluczowe w wielu zastosowaniach, zwłaszcza w kontekście izolacji termicznej i odporności na zmiany temperatury. W literaturze można znaleźć wyniki badań parametrów termicznych takich jak przewodnictwo cieplne oraz pojemność cieplna kompozytów drewno-plastik [9-13], a także drewno-guma [14-16]. W przypadku kompozytów drewno-plastik (WPC), przewodnictwo cieplne (oznaczone jako λ) zazwyczaj mieści się między wartościami charakterystycznymi dla drewna a plastiku. Drewno ma stosunkowo niskie przewodnictwo cieplne ze względu na swoją wewnętrzną strukturę komórkową, podczas gdy plastik ma wyższe przewodnictwo cieplne w porównaniu do drewna. Dlatego właściwości termiczne WPC zależą od proporcji drewna do plastiku oraz rodzaju

plastiku użytego w kompozycie [9,10]. Przewodnictwo cieplne można dostosować, co pozwala na uzyskanie wartości pośrednich między tymi dwoma materiałami. Ta właściwość jest kluczowa w zastosowaniach wymagających izolacji termicznej, ponieważ określa zdolność kompozytu do oporu przed przepływem ciepła [11].

W przypadku kompozytów drewno-guma (WRC), przewodnictwo cieplne jest zbliżone do gumy ze względu na ograniczoną zdolność drewna do przewodzenia ciepła. Zawartość drewna w kompozycie ma istotny wpływ na właściwości termiczne, przy większej ilości drewna przewodnictwo cieplne (WRC) jest niższe [14,15]. Kontrolowanie przewodnictwa cieplnego w WRC jest istotne w zastosowaniach, gdzie izolacja termiczna lub regulacja temperatury odgrywają ważną rolę.

Pojemność cieplna właściwa (oznaczona jako C_p) określa ilość energii cieplnej pochłoniętej lub wydzielonej przez materiał na jednostkę masy przy zmianie temperatury o jednostkę stopnia. Drewno charakteryzuje się relatywnie dużą pojemnością cieplną właściwą ze względu na wymaganą energię do zmiany jego temperatury, w przeciwieństwie do plastików, które zazwyczaj mają niższe wartości pojemności cieplnej właściwej. W przypadku (WPC), pojemność cieplna właściwa jest funkcją proporcji drewna i plastiku w kompozycie, zazwyczaj mieści się pośrodku między wartościami charakterystycznymi dla drewna i plastiku [12,13]. Zrozumienie tej właściwości ma znaczenie w zastosowaniach, gdzie masowa inercja termiczna i magazynowanie energii cieplnej są istotnymi czynnikami.

W przypadku (WRC), jego pojemność cieplna właściwa jest zbliżona do gumy, głównie ze względu na minimalny wkład drewna w pojemność cieplną właściwą w porównaniu do składnika gumowego [16]. Kontrolowanie pojemności cieplnej właściwej (WRC) można osiągnąć poprzez zmianę zawartości drewna w kompozycie.

Wymienione właściwości termiczne są jednymi z klu-

czowych parametrów podczas projektowania i inżynierii kompozytów opartych na drewnie, ponieważ wpływają na zachowanie termiczne materiałów i ich przydatność w konkretnych zastosowaniach. Możliwość dostosowania właściwości termicznych poprzez modyfikację składu tych kompozytów jest istotnym aspektem, który zapewnia spełnienie wymagań różnorodnych zastosowań termicznych, jednocześnie wykorzystując zalety składników drewna, plastiku lub gumy.

Badania akustyczne materiałów odnoszą się do określenia stopnia pochłaniania fal dźwiękowych przez materiały budowlane. Każdy materiał w pewnym stopniu pochłania i odbija fale dźwiękowe. Proporcje między energią fal odbitych i pochłoniętych mogą (i zazwyczaj są) być zmienne w zależności od częstotliwości dźwięku. Dobrymi materiałami dźwiękochłonnymi są materiały miękkie, porowate. Materiały twarde i gładkie bardzo słabo pochłaniają dźwięk. Współczynniki pochłaniania dźwięku określają stopień pochłaniania dźwięku przez dany materiał w zakresie od 0 do 1. np. wartość 0,9 oznacza, że 90% energii fali akustycznej jest przez dany materiał pochłaniane a 10% odbijane. Dostępne w literaturze badania skupiają się głównie na analizie właściwości akustycznych materiałów kompozytowych zawierających dodatki tekstylne [20], odpady z tworzyw sztucznych pochodzących z przemysłu motoryzacyjnego [21], a także polietylen (PE) [22].

Przedstawione powyżej badania skupiają się głównie na analizie termicznej kompozytów w połączeniu z materiałami odpadowymi z przemysłu motoryzacyjnego i budowlanego (uszczelki, wykładziny podłogowe). Nie prowadzono dotychczas badań dotyczących właściwości termofizycznych, a także akustycznych w przypadku płyt kompozytowych drewno-polimery odpadowe z izolacji kabli elektroenergetycznych, tym samym zaprezentowane wyniki pomiarów będą stanowiły nowość w tej tematyce.

MATERIAŁ I METODY

Przygotowanie materiału badawczego

W eksperymencie wykorzystano cząstki drewna pozyskane ze świeżych pni świerku, które poddano przetwarzaniu w firmie Kronospan s.r.o. (Zvolen, Słowacja), uzyskując z nich materiał bazowy do produkcji płyt wiórowych. Wymiary cząstek, wynosiły od 0,25 mm do 4,0 mm. Cząstki te zostały dodatkowo poddane procesowi suszenia, w celu redukcji wilgotności do poziomu 4%.

Wykorzystane granulaty odpadowe z izolacji kabli elektroenergetycznych

W ramach eksperymentu wykorzystano dwa rodzaje granulatów pochodzących z izolacji kabli elektroenergetycznych, takie jak: izolacje niepalne oraz izolacje topliwe podtrzymujące ogień (palne). Należą do nich:

- granulát z przemysłu budowlanego - niepalne kable, (kabel energetyczny bezhalogenowy HFFR) - FRNC: ognioodporna niekorozyjna guma,
- granulát z przemysłu budowlanego - palne kable, izolacja kabel wewnętrzny łatwopalny - XLPE: usieciowany polietylen.

Przygotowanie materiału badawczego

Materiał badawczy w postaci granulatu z izolacji kabli energetycznych (typu NA2XH-O) został przygotowany w laboratorium energetyki konwencjonalnej i odnawialnej na Wydziale Inżynierii Produkcji i Energetyki Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie. Tam, za pomocą autorskich urządzeń, zużyte kable elektroenergetyczne zostały pozbawione izolacji (niepalnej HFFR oraz palnej polietylen usieciowany), która następnie została rozdrobniona za pomocą kruszarki na drobne części o średnicy od 1 do 3 mm.

Wytwarzanie kompozytów

Trójwarstwowe płyty wiórowe z dodatkiem rozdrobnionej gumy/tworzyw sztucznych o wymiarach 360 x 280 x 18 mm przygotowano w laboratoriach Uniwersytetu Technicznego w Zvoleniu. Kompozyty drewniano-gumowe/plastikowe przygotowano za pomocą konwencjonalnej technologii, polegającej na wstępnym prasowaniu płyt wiórowych na zimno do ciśnienia 1 MPa, a następnie prasowaniu na gorąco pod ciśnieniem za pomocą prasy laboratoryjnej CBJ 100-11. Warstwa wierzchnia została wytworzona przez zmieszanie wiórów z odpadów drzewnych i mieszanki klejowej w laboratoryjnym bębnie do powlekania. Warstwa środkowa została wykonana z odpadowych wiórów drewnianych, pokruszonego granulatu z tworzywa sztucznego i mieszanki kleju, a składniki te również dokładnie wymieszano w laboratoryjnym bębnie do powlekania. Mieszanka powierzchniowa o masie 396 g została nałożona na formę, gdzie została równomiernie rozprowadzona, 1110 g warstwy środkowej zostało nałożone na warstwę powierzchniową, a na koniec ponownie warstwa powierzchniowa o masie 396 g. Mieszanka została umieszczona w hydraulicznej maszynie do formowania wstępnego na około 2 minuty. Po prasowaniu wstępnym następowało prasowanie na gorąco pod ciśnieniem 20 MPa, 10 MPa i 5 MPa w różnych odstępach czasu. Całkowity czas prasowania wynosił 5 minut w temperaturze 230°C.

Wykonano również trójwarstwową płytę wiórową bez dodatków, która stanowi poziom odniesienia dla badanych kompozytów.

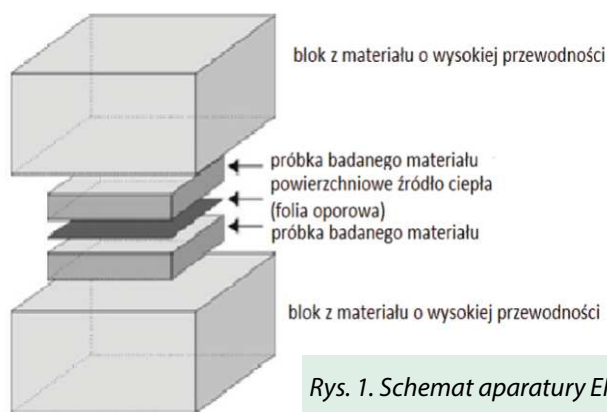
Próbki zostały oznaczone w następujący sposób:

- P – płyta wiórowa,
- CIF10 – P z zawartością granulatu z odpadów kabli palnych,
- CEN10 – P z zawartością granulatu z odpadów kabli niepalnych.

Pomiary termiczne

Próbki do badań przewodnictwa cieplnego zostały wycięte zgodnie z normą EN 326-1:2005 [17] i były reprezentatywne dla dwóch różnych kompozytów oraz dla próbki wzorcowej (płyta wiórowa bez dodatków). Wymiary próbek wynosiły 100 × 100 × 18 mm³. Przewodnictwo cieplne, dyfuzyjność termiczną oraz pojemność cieplną właściwą określono przy użyciu metody EI0D [18].

Metoda rozszerzonego źródła dynamicznego (EDPS) była wykorzystywana do pomiaru przewodnictwa cieplnego. Ta metoda obejmuje dwie próbki materiału o niskiej przewodności cieplnej, z wartością λ niższą niż 2 W/(m·K), umieszczone pomiędzy dwoma dużymi blokami materiału



Rys. 1. Schemat aparatury EIOD

o wysokiej przewodności cieplnej. Pomiedzy nimi zlokalizowane jest źródło płaszczyzny ciepła i czujnik pomiarowy (rys.1).

Źródło płaskie dokonywało pomiaru zmian rezystancji elektrycznej (R) i na tej podstawie obliczano temperaturę. W przypadku źródła płaskiego, współczynnik temperaturowy rezystancji wynosił $4,8 \times 10^{-3} \Omega/K$, a rezystancja w temperaturze $20^\circ C$ wynosiła $3,6 \Omega$. Metoda EIOD jest odpowiednia dla próbek o niskiej przewodności. Układ doświadczalny jest wykonany w taki sposób, że strumień ciepła jest jednokierunkowy przez grubość próbki, co zostało spełnione we wszystkich przypadkach pomiarowych. Za pomocą metody EDPS (rys. 1) można obliczyć przewodność cieplną na podstawie różnicy temperatur i dyfuzyjność cieplną na podstawie dopasowanej wartości czasu charakterystycznego τ , który charakteryzuje prędkość wzrostu temperatury i jest określony wzorem (1). Dokładność pomiarowa metody jest również weryfikowana przez współczynnik wariancji.

$$\tau = \frac{l^2}{a} \quad (1)$$

gdzie: l – grubość próbki [m], a – dyfuzyjność temperaturowa [m^2/s].

Teoretyczna zależność temperatury od czasu jest określona za pomocą formuły (2):

$$T(t) = \frac{q \cdot l}{\lambda} \cdot \sqrt{\frac{t}{\pi \cdot \tau}} \cdot \left(1 + 2\sqrt{\pi} \cdot \sum_{n=1}^{\infty} \beta^n \cdot \operatorname{ierfc} \left(n \cdot \sqrt{\frac{t}{\tau}} \right) \right) \quad (2)$$

gdzie: q – gęstość strumienia ciepła, W/m^2 , l – grubość próbki [m], λ – przewodność cieplna materiału [$W/(m \cdot K)$], t – czas [s], τ – czas relaksacji [s], ierfc – funkcja błędu.

Dla każdego z badanych materiałów sporządzono po dwie pary próbek badawczych. Każdą parę próbek poddano pięciokrotnym pomiarom. Po ich wykonaniu próbki badanego materiału zamieniano miejscami i powtarzano pomiary – dało to 20 powtórzeń. Po zmierzeniu przewodności cieplnej i dyfuzyjności cieplnej obliczono pojemność cieplną właściwą C_p za pomocą równania (3):

$$C_p = \frac{\lambda}{a \cdot \rho} \quad (2)$$

gdzie: λ – przewodność cieplna materiału [$W/(m \cdot K)$], a – dyfuzyjność cieplna materiału [m^2/s], ρ – gęstość materiału, kg/m^3 .

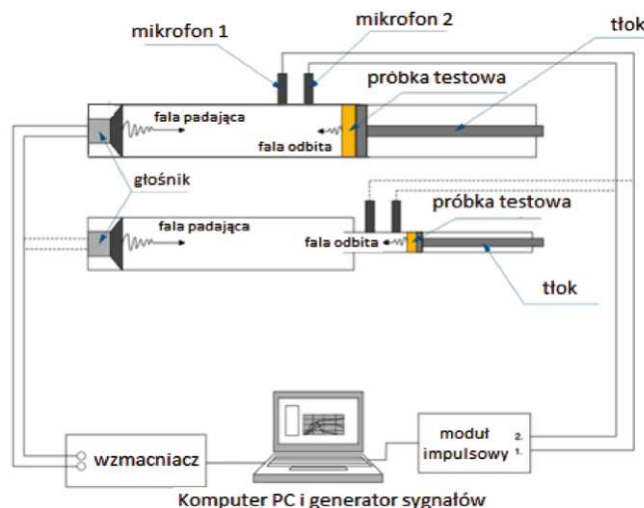
Charakterystyki pomiarowe były określane przy natężeniu prądu 0,8 A przez okres 900 s. Metoda ta została szczegółowo omówiona w kontekście badań parametrów płyt

kompozytowych w pracy [19].

Pomiary akustyczne

Właściwości akustyczne badanych materiałów zostały ocenione za pomocą współczynnika pochłaniania dźwięku (α) i współczynnika redukcji hałasu (NRC). Pomiar przeprowadzono przy użyciu impedancyjnej rury Kundta (Brüel & Kjær typ 3050), w której umieszczono 2 mikrofony (zgodnie z normą EN ISO 10534-2 [23]). Schemat aparatury pomiarowej przedstawiono na rys. 2.

Dla tego urządzenia konieczne było przygotowanie pró-



Rys. 2. Schemat aparatury pomiarowej Brüel & Kjær typ 3050

bek o średnicy 100 mm (dla pomiarów w zakresie częstotliwości od 20 Hz do 1,6 kHz) i 30 mm (w zakresie częstotliwości od 1,6 kHz do 6,4 kHz). Grubość wszystkich próbek wynosiła 18 mm. Z każdego typu materiału kompozytowego utworzono 6 próbek testowych. Wykonano również próbki dla płyty wiórowej bez dodatków, która stanowiła poziom odniesienia. Wyniki zostały następnie uśrednione. Współczynnik redukcji hałasu (NRC) to pojedyncza wartość liczbową, która przedstawia średnią współczynników pochłaniania dźwięku materiału przy określonych częstotliwościach średnich (testowanych w oktagonach 250, 500, 1000 i 2000 Hz) zaokrągloną do najbliższego 0,05.

WYNIKI

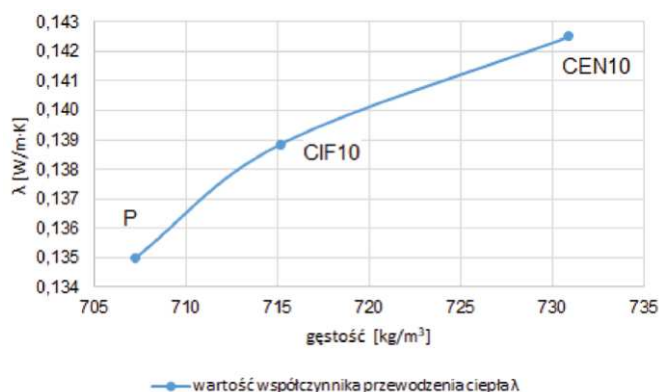
W eksperymencie mającym na celu wykonanie badań właściwości termofizycznych i akustycznych kompozytów wykorzystano cząstki drewna pozyskane ze świeżych pni świerkowych. Jako dodatek zastosowano granulację o 10% udziale masowym, które zostały wykonane z usieciowanego polietylenu (CIF10) i ognioodpornej niekorozyjnej gumy (CEN10). Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej na poziomie alfa 0,05. Badanie właściwości termicznych próbek takich jak: współczynnik przewodzenia ciepła λ , współczynnik dyfuzyjności temperaturowej a oraz ciepło właściwe c_p , dało następujące wyniki, które zostały zestawione w tabeli 1.

Analizując dane zawarte w tabeli można stwierdzić, że współczynnik przewodzenia ciepła dla płyty wiórowej (bez dodatków "P") wynosi $0,135 \pm 0,0033 \text{ W/m} \cdot \text{K}$. Po dodaniu 10% palnych granulacji izolacyjnych (CIF10) współczynnik przenikania ciepła wzrośnie do $0,139 \pm 0,0021 \text{ W/m} \cdot \text{K}$, nato-

Tabela 1. Właściwości termofizyczne płyt kompozytowych zawierających polimery odpadowe z izolacji kabli elektroenergetycznych

próbka	ρ kg/m ³	λ W/m·K	a mm ² /s	c_p J/kg·K
P	707	0,135	0,1171	1625,9
CIF10	715	0,139	0,1161	1671,6
CEN10	731	0,143	0,1169	1669,3

gdzie: ρ – gęstość, λ – współczynnik przewodzenia ciepła, a – współczynnik dyfuzyjności temperaturowej, c – ciepło właściwe



Rys. 3. Wartość współczynnika przewodzenia ciepła λ w funkcji gęstości materiału

miast po dodaniu niepalnych granulek izolacyjnych (CEN10) współczynnik przewodzenia ciepła wyniesie $0,143 \pm 0,0031$ W/m·K.

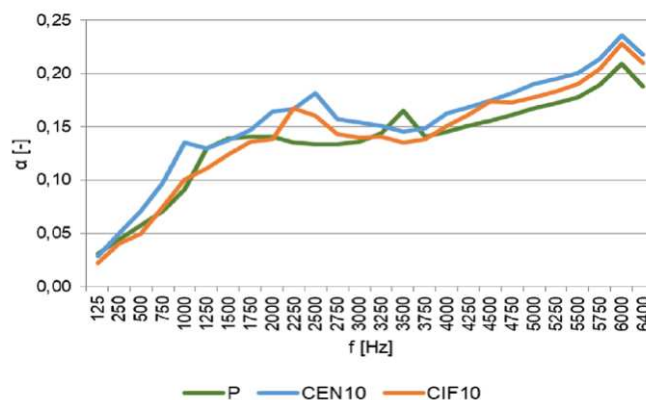
Z przeprowadzonej analizy wynika, że wartość współczynnika przewodzenia ciepła λ jest wprost proporcjonalna do gęstości materiału co zaprezentowano na rys. 3.

Wartość współczynnika dyfuzyjności cieplnej dla kompozytu zawierającego 10% dodatku niepalnych granulek izolacyjnych (CEN10) wynosi $0,1169 \pm 0,0005$ mm²/s i jest zbliżona do wartości charakteryzującej płytę wiórową bez dodatków (P), dla której $a = 0,1172 \pm 0,001$ mm²/s. W przypadku zastosowania granulatu izolacyjnego z usieciowanego polietylen (CIF10), współczynnik dyfuzyjności temperaturowej spadnie do $a = 0,1162 \pm 0,0005$ mm²/s.

Ciepło właściwe próbek po dodaniu granulatu wzrosło z $1625,9 \pm 22,2$ J/kg·K do wartości $1671,6 \pm 24,5$ J/kg·K dla kompozytu zawierającego 10% dodatek usieciowanego polimeru (CIF10) i do $1669,3 \pm 37$ J/kg·K dla kompozytu zawierającego 10% dodatek niepalnej gumy.

Analiza statystyczna wykazała, że nie ma różnic między średnimi wartościami ciepła właściwego c_p , a zatem można stwierdzić, że wartość pojemności cieplnej jest taka sama dla kompozytów zawierających granulaty odpadowe z izolacji palnej i niepalnej.

Kolejnym etapem badań było określenie właściwości akustycznych kompozytów. Zbadano wartości współczynnika absorpcji akustycznej dla różnych poziomów częstotliwości w przedziale od 20 do 6400 Hz. Przy czym dla materiałów budowlanych wartość ta jest zawężona 2000 Hz. Na rys. 4 przedstawiono współczynnik absorpcji akustycznej α trzech badanych materiałów w zależności od częstotliwości.



Rys. 4. Zmiany współczynnika pochłaniania dźwięku w zależności od częstotliwości

Analizując dane zaprezentowane na wykresie, można stwierdzić, że dodanie 10% granulatu z odpadów izolacji kabli niepalnych skutkuje poprawą właściwości akustycznych szczególnie w zakresie częstotliwości 250 – 1000 Hz oraz powyżej 2000 Hz.

Kompozyty z dodatkiem granulatu z odpadów izolacji palnych (CIF10) mają zbliżone właściwości do płyty wiórowej w zakresie częstotliwości 125–1000 Hz. W przedziale 1000–2000 Hz ich wartości współczynnika α są gorsze od wartości referencyjnej (dla P). Poprawę właściwości dźwiękochłonnych odnotowano w zakresie wysokich częstotliwości, tj. powyżej 4000 Hz. Kolejnym etapem było wyznaczenie wartości współczynnika redukcji hałasu (NRC), który stanowi średnią dla czterech pasm oktawowych, tj.: 250, 500, 1000 oraz 2000 Hz, co zostało zestawione w tabeli 2.

Tabela 2. Porównanie wartości współczynnika redukcji hałasu dla płyt kompozytowych zawierających polimery odpadowe z izolacji kabli elektroenergetycznych

próbka	NRC
P	0,13
CIF10	0,09
CEN10	0,12

Porównując wielkości współczynnika NRC do poziomu odniesienia, jakim jest płyta wiórowa bez dodatków (P), można stwierdzić, że dodanie granulatu wpływa na właściwości akustyczne kompozytów. Dodanie granulatu z izolacji kabli palnych (CIF10) powoduje obniżenie wartości współczynnika do 0,09. W przypadku kompozytu z dodatkiem granulatu z izolacji kabli niepalnych (CEN10) wartość współczynnika redukcji hałasu wynosi 0,14, tym samym jego właściwości akustyczne są zbliżone do właściwości płyty wiórowej.

WNIOSKI

1. Wartość współczynnika przewodzenia ciepła (λ) w badanych kompozytach jest wprost proporcjonalna do gęstości materiału. Dodatek granulatu z odpadów izolacji kabli elektroenergetycznych (zarówno palnych - CIF10, jak i niepalnych - CEN10) skutkuje zwiększeniem współczynnika przewodzenia ciepła w porównaniu do czystej płyty wiórowej (P) odpowiednio do 0,139 W/m·K (CIF10) oraz 0,143 W/m·K.
2. Wartość współczynnika dyfuzyjności cieplnej (a) dla kom-

pozytu z dodatkiem granulatu niepalnych granulek izolacyjnych (CEN10) jest zbliżona do wartości charakteryzującej płytę wiórową bez dodatków (P). Natomiast zastosowanie granulatu z usieciowanego polietylenu (CIF10) powoduje obniżenie współczynnika dyfuzyjności temperaturowej w porównaniu do płyty bazowej.

3. Ciepło właściwe (cp) próbek zwiększyło się po dodaniu granulatu, zarówno w przypadku granulek niepalnych (CEN10) jak i palnych (CIF10). Jednakże analiza statystyczna wykazała, że nie ma istotnych różnic między średnimi wartościami ciepła właściwego cp dla kompozytów zawierających granulaty odpadowy z izolacji palnej i niepalnej, co sugeruje, że wartość pojemności cieplnej jest taka sama dla obu rodzajów kompozytów i wynosi 1670 J/kg·K.

4. Właściwości akustyczne kompozytów ulegają zmianie po dodaniu granulatu. Dodatek granulatu z odpadów izolacji kabli niepalnych (CEN10) poprawia właściwości akustyczne szczególnie w zakresie częstotliwości 250 – 1000 Hz oraz powyżej 2000 Hz.

5. Kompozyty z dodatkiem granulatu z odpadów izolacji kabli palnych (CIF10) wykazują zbliżone właściwości akustyczne do płyty wiórowej w zakresie częstotliwości 125–1000 Hz, jednak w przedziale 1000–2000 Hz ich właściwości są gorsze od wartości referencyjnej (P).

6. Wartość współczynnika redukcji hałasu (NRC) jest niższa po dodaniu granulatu z odpadów izolacji kabli palnych (CIF10), obniżając się do 0,09 w porównaniu do wartości referencyjnej (P). W przypadku kompozytu z dodatkiem granulatu z odpadów izolacji kabli niepalnych (CEN10), wartość współczynnika redukcji hałasu wynosi 0,14, co sugeruje, że jego właściwości akustyczne są zbliżone do właściwości płyty wiórowej.

LITERATURA

- [1] Zackrisson, M. Recycling production cable waste : environmental and economic aspects. Retrieved from Swerea IVF AB (2013). website: <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:ri:diva-30319>.
- [2] Bulei C., Plastic waste management, OP Conference Series Materials Science and Engineering, 294, (2018), 012064.
- [3] Demirbas A., Omar Al-Sasi B., Nizami A-S. Conversion of waste tires to liquid products using sodium carbonate catalytic pyrolysis, Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects, 38/16 (2016), 2487-2493.
- [4] Mancel V., Čabalová I., Krilek J., Réh R., Zachar M., Jurczyková T. Fire Resistance Evaluation of New Wooden Composites Containing Waste Rubber from Automobiles. Polymers, 14, (2022), 4465.
- [5] Fazli A., Rodrigue D. Recycling Waste Tires into Ground Tire Rubber (GTR)/Rubber Compounds: A Review. J. Compos. Sci. 4, (2020), 103.
- [6] Alyousef R., Ahmad W., Ahmad A., Aslam, F., Joyklad, P., & Alabduljabbar, H. Potential use of recycled plastic and rubber aggregate in cementitious materials for sustainable construction, A review. Journal of Cleaner Production, 329, (2021), 129736.
- [7] Ayilimis N., Buyuksari U., Avci E. Utilization of waste tire rubber in the manufacturing of particleboard, Materials and Manufacturing Processes, 24/6, (2009), 688-692.
- [8] Rajan R., Näkki J., Layek R., Rainosalo E. Wood plastic composites with improved electrical and thermal conductivity. Wood Science And Technology, 55/3, (2021), 719-739.
- [9] Yi X., Zhao D., Ou, R., Ma J., Chen Y., Wang Q. A Comparative Study of the Per-

formance of Wood-Plastic Composites and Typical Substrates as Heating Floor. BioResources, 12, (2017), 2565-2578.

- [10] Mussa H.M., Salih T.W. Experimental Investigation on Thermal Properties of Wood-Plastic Composites as Flat Panels, Journal of Engineering Research-ICRIE Special Issue, 9, (2021), 1-16.
- [11] Prisco U. Thermal conductivity of flat-pressed wood plastic composites at different temperatures and filler content, Science and Engineering of Composite Materials, 21/2, (2014), 197-204.
- [12] Yadav S.M., Lubis M.A.R., Sihag K. A Comprehensive Review on Process and Technological Aspects of Wood-Plastic Composites, Jurnal Sylva Lestari, 9/2, (2021), 329-356.
- [13] van der Vegt G.M.A., de Jong, A.R., van Dijk, J.W. Thermal properties of wood-plastic composites, Composites Science and Technology, 66/10, (2006), 1773-1784
- [14] Silva A.M., de Moura M.A.G., Soares M.S., de Souza M.R. Thermal behavior of wood-rubber composites, Polymer Composites, 33/1, (2012), 15-24.
- [15] Ayilimis N., Buyuksari U., Avci E. Utilization of Waste Tire Rubber in the Manufacturing of Particleboard, Materials and Manufacturing Processes, 24/6, (2009), 688-692.
- [16] Phiri M.J., Phiri M.M., Mpitso K., Hlangotho S.P. Curing, thermal and mechanical properties of waste tyre derived reclaimed rubber-wood flour composites, Materials Today Communications, 25, (2020), 101204.
- [17] EN 326-1:2005 Płyty drewnopochodne – Pobieranie próbek, cięcie i kontrola – Część 1: Pobieranie próbek i cięcie próbek do badań oraz przedstawianie wyników badań. 2005, Bruksela, Belgia.
- [18] Krišták Ľ., Igaz R., Ružiak, I. Applying the EDPS Method to the Research into Thermophysical Properties of Solid Wood of Coniferous Trees. Advances in Materials Science and Engineering. 2019, (2019), 1–9.
- [19] Kristak L., Ružiak I., Tudor E.M., Barbu M.C., Kain G., Reh R. Thermophysical Properties of Larch Bark Composite Panels, Polymers, 13, (2021), 2287.
- [20] Danihelová A., Ščensný P., Gergeľ T., Ondrejka V., Němec M., Igaz R., Štefko J., Mitterová I. Influence of Flame Retardant Impregnation on Acoustic and Thermophysical Properties of Recycled Technical Textiles with the Potential for Use in Wooden Buildings. Polymers, 13/16, (2021), 2598.
- [21] Němec M., Igaz R., Gergeľ T., Danihelová A., Ondrejka V., Kristak L., Gejdoš M., Kminiak R. Acoustic and thermophysical properties of insulation materials based on wood wool. Akustika, 33, (2019), 115-123.
- [22] Labašová E., Ďuriš R. Measurement of the Acoustic Absorption Coefficient by Impedance Tube. Research Papers Faculty of Materials Science and Technology Slovak University of Technology, 27, (2019), 94-101.
- [23] PN-EN ISO 10534-2:2003 Akustyka - Określanie współczynnika pochłaniania dźwięku i impedancji akustycznej w rurach impedancyjnych - Część 2.

Artykuł powstał jako podsumowanie miesięcznego stażu naukowego, który został zrealizowany w Uniwersytecie Technicznym w Zvoleniu (Słowacja) w ramach Własnego Funduszu Stypendialnego Rektora Uniwersytetu Rolniczego im. H. Kołłątaja w Krakowie.

Artykuł został po raz pierwszy zamieszczony w czasopiśmie „Przegląd Elektrotechniczny”, r.101, nr 3/2025, s.115-119.

dr inż. Tomasz Szul, prof. URK¹, doc. Ing. Iveta Čabalová, PhD.², mgr Rupali Tiwari, PhD.², mgr inż. Piotr Łyszczarz¹

1 – Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki

2 – Technická Univerzita vo Zvolene, Drevárska Fakulta, Zvolen, Slovenská Republika



ROK ZAŁ. 1974

M-ROL Sp. z o.o.63-430 Odolanów
ul. Trzy mosty 10

mrol.com.pl

+48 62 735 90 10

MASZyny DO RECYKLINGU

Pionowy mieszalnik
Poziomy przenośnik ślimakowy



Pionowy przenośnik ślimakowy

Rozdrabniacz zasypowy
bijakowy grawitacyjny



Poziomy mieszalnik
pasz sypkich

Kruszarka
Plastiku



Przenośnik ślimakowy
czerpiący ocynkowany



**Zapraszamy
na stronę
www.tworzywasztuczne.biz**

REKLAMA



Recovery Green
RECYCLING SUROWCE Sp. z o.o.



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

PP**HDPE**

Granulaty posiadają certyfikat EuroCertPlast i są w 100% PCR

Możemy modyfikować regranulaty według życzenia klienta oraz możliwości naszego zakładu.

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

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

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

www.rgr.zone

DOBRE PRAKTYKI PROJEKTOWANIA OPAKOWAŃ Z TWORZYW SZTUCZNYCH

Z myślą o recyklingu mechanicznym

Karolina Wiszumirska, Patrycja Wojciechowska

Recykling odpadów opakowaniowych z tworzyw sztucznych jest niezbędnym elementem działań zgodnych z modelem gospodarki o obiegu zamkniętym i Zielonego Ładu, mających na celu ograniczenie zależności od paliw kopalnych, redukcję emisji gazów cieplarnianych i zapobieganie niekontrolowanemu zanieczyszczeniu środowiska przyrodniczego odpadami, w tym pochodzącymi z opakowań.

Sortownie i zakłady recyklingu to dwa kluczowe podmioty w łańcuchu wartości mechanicznego recyklingu tworzyw sztucznych. Sortownie odbierają oddzielnie zebrane odpady i następnie separują je na określone strumienie pod względem typu opakowania, pochodzenia i barwy, np. transparentne butelki PET (z poli(tereftalanu etylenu)) po wodzie i napojach. Zakłady recyklingu odbierają posortowane, według określonych kryteriów, odpady i przetwarzają je ponownie na surowce wtórne w postaci płatków/pelletu/granulatu, które są następnie stosowane do produkcji tych samych produktów (np. butelek) lub innych wyrobów (np. tkaniny, meble) przez przetwórców. Dostęp do infrastruktury oraz rozwój technologii recyklingu są uzależnione od popytu rynkowego i kształtowania się cen surowców wtórnych określonej jakości. Połączenia wielopo-

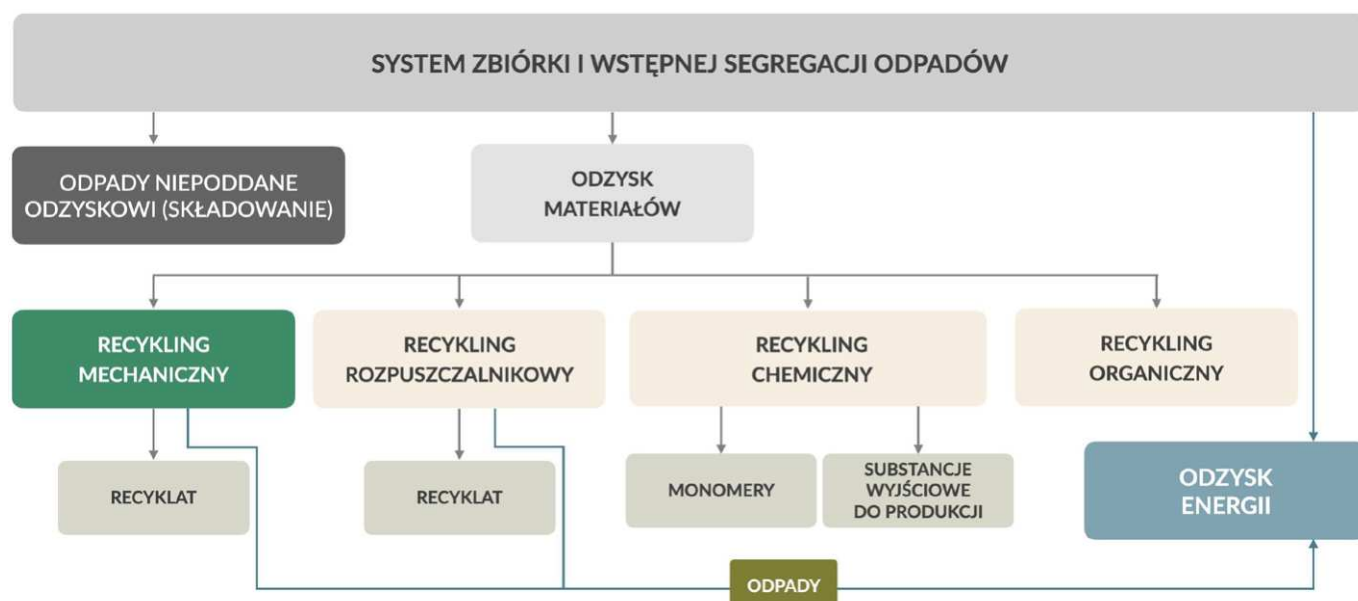
limerowe i wielomateriałowe oraz obecność zanieczyszczeń chemicznych mogą powodować bariery techniczne, ekonomiczne oraz rynkowe w zastępowaniu pierwotnych tworzyw sztucznych recyklatami, dlatego odpowiedni dobór materiałów i projektowanie opakowań z myślą o technologii recyklingu mechanicznego odgrywa tak istotną rolę [1].

PROJEKTOWANIE

Wymagania, jakim powinny odpowiadać opakowania wprowadzane do obrotu oraz zasady postępowania z opakowaniami i odpadami opakowaniowymi w Polsce, określa Ustawa z dnia 13 czerwca 2013 r. o gospodarce opakowaniami i odpadami opakowaniowymi (Dz. U. z 2024 r. poz. 927 z późn. zm.). W świetle tych regulacji opakowania wprowadzane na rynek powinny być projektowane i wykonane w sposób umożliwiający:

- ich wielokrotne użycie i późniejszy recykling,
- przynajmniej ich recykling, jeżeli nie jest możliwe ich wielokrotne użycie,
- inną niż recykling formę ich odzysku, jeżeli nie jest możliwy ich recykling.

Zgodnie z definicją zawartą w Ustawie z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz. U. z 2023 r. poz. 1587 z późn. zm.)



Rys. 1. Metody odzysku materiałów (źródło: opracowanie własne Wiszumirska K., Wojciechowska P. na podstawie Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach)

recykling należy do metod odzysku materiałów (rys. 1).

Projektowanie opakowań z tworzyw sztucznych z myślą o recyklingu mechanicznym wymaga znajomości czynników wpływających na ten proces oraz weryfikacji obecnie stosowanych rozwiązań konstrukcyjno- materiałowych. Ten techniczny cykl może przebiegać bez zakłóceń, gdy odpady opakowaniowe nadają się do recyklingu i istnieje odpowiednia infrastruktura do ich przetwarzania. Wówczas odpady mogą być poprawnie zidentyfikowane, oczyszczone i przetworzone, a powstały z nich surowiec wtórny ma odpowiednią jakość oraz jest na niego popyt. Procesy recyklingu powinny ograniczać zużycie zasobów i emisje potrzebne w toku całego procesu, czyniąc go środowiskowo i ekonomicznie opłacalnym.

Zasady i wytyczne projektowania opakowań podlegają modyfikacjom ze względu na rozwój rynku i postęp techniczny, co wymaga bieżącego śledzenia osiągnięć w tym zakresie.

Opakowania powinny być oceniane pod kątem możliwości ich recyklingu w postaci, w jakiej trafiają na rynek i pojawiają się następnie w strumieniu odpadów [2].

Podstawowe zasady projektowania opakowań z punktu widzenia recyklingu mechanicznego to:

- ograniczenie masy i wielkości opakowań stosownie do wielkości lub objętości produktu,
- dobór materiałów przezroczystych czy możliwie jasnych,
- unikanie łączenia różnych materiałów (korzystne są monomateriały) lub stosowanie połączeń niezaburzających procesu identyfikacji odpadu, a możliwych do oddzielenia w kolejnych procesach (np. flotacji),
- możliwość całkowitego opróżniania opakowań (pozostałość produktu nie powinna przekraczać 5%).

Kolejne wytyczne wynikają wprost z następnych procesów, które obejmują jednokrotne lub wielokrotne operacje: przesiewania, separacji magnetycznej metali żelaznych, separacji wirowej metali nieżelaznych, separacji balistycznej opakowań trójwymiarowych oraz płaskich, identyfikacji NIR (ang. *near-infrared spectroscopy*) wspomaganej przez systemy wizyjne oraz mycia i separacji na podstawie gęstości.

Etap przesiewania na sitach bębnowych o odpowiedniej wielkości oczek zapewnia oddzielenie niewielkich zanieczyszczeń, takich jak kawałki szkła czy drobne kamienie, od głównej masy odpadów z tworzyw sztucznych. W procesie tym traczone są także niektóre małe opakowania lub ich elementy czy nakrętki.

Dlatego między innymi przymocowanie nakrętek do opakowań oraz zastosowanie sposobu ich otwierania bez konieczności oddzierania drobnych fragmentów jest jedną z zasad projektowania opakowań z myślą o recyklingu z uwzględnieniem fizycznych właściwości materiałów. Wielkość oczek sit może różnić się w zależności od zakładu sortowania oraz praktyki danego kraju. Może mieścić się w zakresie 20 mm, a nawet 80 mm. Każda część, która ze względu na zbyt małą wielkość przedostaje się poza sito, nie jest przekazywana do dalszego etapu sortowania i recyklingu.

Kolejną istotną techniką identyfikacji odpadów opakowaniowych z tworzyw sztucznych jest identyfikacja głównych

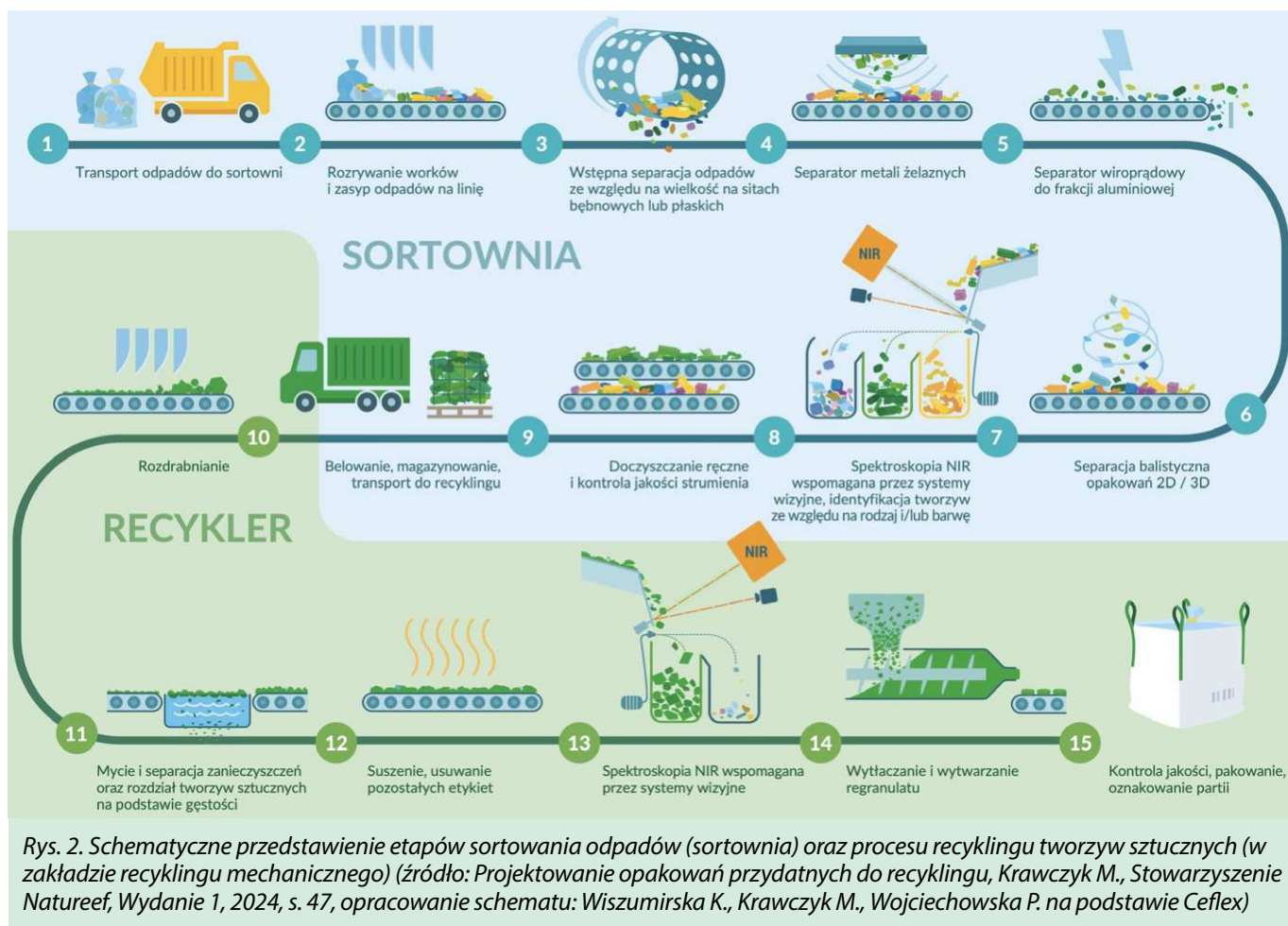
polimerów (dominujących pod względem grubości), z których wykonane jest opakowanie, i wyodrębnianie kolejnych strumieni. Najczęściej stosowaną metodą identyfikacji jest spektroskopia w bliskiej podczerwieni, NIR. Obszar NIR obejmuje zakres długości fal 700-2500 nm. Charakterystyczne widma polimerów, rejestrowane podczas tej analizy, są efektem obecności w ich budowie określonych wiązań i grup chemicznych, m.in. C-H, O-H, N-H i C-O. Analiza ta jest skuteczna niezależnie od koloru analizowanego opakowania. Wyjątek stanowią ciemne i czarne materiały zawierające sadzę węglową, która pochłania promieniowanie i uniemożliwia detekcję. Brudne, ale opróżnione z zawartości opakowania mogą być także identyfikowane tą techniką, ponieważ głębokość wnikania promieniowania jest większa niż grubość warstwy zanieczyszczeń i nie powoduje to istotnych zakłóceń w procesie (Hamed Masoumi i in., 2012). W 2023 roku konsorcjum CEFLEX (The Circular Economy for Flexible Packaging) opublikowało szczegółowy raport zawierający wyniki badań analizy NIR różnych opakowań (CEFLEX, 2023). Zawiera on dane zebrane eksperymentalnie oraz informacje o tym, w jaki sposób orientacja, kolejność warstw oraz materiały nieprzezroczyste i refleksyjne (takie jak m.in. sadza, metalizacja, aluminium, papier) mogą wpływać na wyniki sortowania odpadów i przy jakich wartościach progowych. Raport ten może stanowić istotne wytyczne wspomagające projektowanie opakowań nadających się do efektywnego przetworstwa.

Większość przewodników poświęconych projektowaniu opakowań z myślą o recyklingu klasyfikuje opakowania według trzech kategorii, umownie oznaczanych kolorami światła drogowych:

- całkowicie nadające się do recyklingu (kategoria najczęściej oznaczana jako „zielona”),
- nadające się do recyklingu w ograniczonym zakresie lub w pewnych okolicznościach, ale jeśli nie występują w nadmiernej ilości lub stężeniu; najczęściej nie mają one negatywnego wpływu na możliwość recyklingu (zazwyczaj oznaczana jako „pomarańczowa”),
- nienadające się do recyklingu, ponieważ nie korespondują z ustalonymi procesami sortowania i recyklingu i/lub powodują utrudnienia w recyklingu innych odpadów (najczęściej oznaczana jako „czerwona”).

Każde opakowanie należy ocenić indywidualnie, aby uzyskać wiarygodną ocenę jego przydatności do recyklingu. Taka ocena może być wykonana samodzielnie przez producenta, ponieważ nie ma obowiązku weryfikacji tej analizy przez stronę trzecią. Można posłużyć się przewodnikami branżowymi oraz bezpłatnymi narzędziami, np. CEFLEX Design Check czy RecyClass Online Tool. W celu zwiększenia wiarygodności wewnętrznych analiz firmy często sięgają po weryfikację strony trzeciej, która dokonuje oceny według własnych kryteriów. Należy mieć na uwadze, że sposób dokonywania oceny i zakres analizy mogą się różnić i certyfikaty czy opinie mogą nie być równoważne i nie obejmować analizy konkretnego rynku i możliwości faktycznego recyklingu odbywającego się w praktyce i na dużą skalę.

Obecnie prowadzone są prace nad przygotowaniem



norm serii EN 18120 dotyczących projektowania opakowań z tworzyw sztucznych przeznaczonych do recyklingu mechanicznego. Zharmonizowane podejście do standardowego projektowania opakowań z tworzyw sztucznych przeznaczonych do recyklingu pozwoli na uregulowanie i upowszechnienie rozproszonej na rynku wiedzy i praktyk projektowych.

JAKIE ZMIANY PRZYNIESIE PPWR?

Sposób projektowania opakowań z tworzyw sztucznych, ale także z innych materiałów opakowaniowych, mimo obowiązujących przepisów, dotychczas nie był podstawą regularnych kontroli i weryfikacji, co przełożyło się m.in. na niskie faktyczne poziomy odzysku i recyklingu w Europie. Wkrótce ta sytuacja ulegnie zmianie, ponieważ 22 stycznia 2025 r. opublikowano rozporządzenie ws opakowań i odpadów opakowaniowych, tzw. PPWR (Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2025/40 z dnia 19 grudnia 2024 r. w sprawie opakowań i odpadów opakowaniowych, zmiany rozporządzenia (UE) 2019/1020 i dyrektywy (UE) 2019/904 oraz uchylenia dyrektywy 94/62/WE (Dz. U. UE. L. z 2025 r. poz. 40)), które zastąpi dotychczasową Dyrektywę tzw. PPWD.

Rozporządzenie nie wymaga implementacji do przepisów krajowych, dlatego od dnia jego wejścia w życie, tj. 11 lutego 2025 r., ustanawia jednolite zasady projektowania, weryfikacji, oznakowania i wprowadzania opakowań na rynek w całej Europie. Analizując pełny tekst rozporządzenia, warto zwrócić uwagę na artykuł 3 zawierający definicje (jest ich aż 71), wymagania poszczególnych rozdziałów (w szczególności wy-

mogi w zakresie zrównoważoności określone w artykułach od 5 do 12) oraz trzynaście załączników. W tekście znajdują się liczne odwołania do aktów wykonawczych (ustanawiających metodykę obliczania i weryfikacji) oraz aktów delegowanych (uzupełniających rozporządzenie), jednak ich treść nie została jeszcze opublikowana.

PPWR wprowadzi nowe wymagania dla branży opakowaniowej, spójne i obowiązujące na terytorium całej Unii Europejskiej. Dokument prezentuje bezprecedensowe podejście do projektowania wszystkich rodzajów opakowań wykonanych z dowolnego materiału, ale trudno nie zauważyć szczególnych wymagań wobec tych z tworzyw sztucznych.

Podstawowe zasady PPWR dotyczące recyklingu opakowań znajdują się w artykule 6. Opakowania zdolne do recyklingu, w którym w ust. 1 zawarto zapis, że „Wszystkie opakowania wprowadzane do obrotu muszą być zdolne do recyklingu”. Opakowania będzie można uznać za nadające się do tego celu, jeśli będą projektowane z myślą o recyklingu umożliwiającym wykorzystanie powstałych surowców wtórnych (których jakość w porównaniu z materiałem oryginalnym będzie wystarczająca, do zastąpienia surowców pierwotnych, gdy staną się odpadem), będą selektywnie zbierane, sortowane, z przeznaczeniem do konkretnych strumieni odpadów, bez wpływu na zdolność do recyklingu innych strumieni odpadów i poddawane recyklingowi na dużą skalę. Z kolei odpady opakowaniowe poddawane recyklingowi na dużą skalę to takie, które są zbierane selektywnie, sortowane i poddawane recyklingowi w zainstalowanej infrastrukturze, z wykorzystaniem ustalonych i sprawdzo-

nych w warunkach operacyjnych procesów, zapewniających na poziomie Unii roczną ilość materiału pochodzącego z recyklingu w ramach każdej kategorii opakowań równą lub większą niż 30% – w przypadku drewna i 55% – w przypadku wszystkich innych materiałów (PPWR, art. 3, def. 39).

Opakowania nadające się do recyklingu na dużą skalę będą musiały spełniać wymagania zawarte w aktach delegowanych dotyczących projektowania z myślą o recyklingu i aktach wykonawczych dotyczących recyklingu na dużą skalę. Podmiotem odpowiedzialnym za weryfikację opakowań pod kątem przydatności do recyklingu będzie wytwórca, a opakowania będą klasyfikowane według tzw. klasy wydajności recyklingu: A, B lub C.

Pojawiają się tu trzy kluczowe daty:

- a. od 1 stycznia 2030 r. – tylko opakowania zaprojektowane z myślą o recyklingu oraz spełniające wymagania dla klas wydajności recyklingu A, B lub C będą mogły być wprowadzane na rynek,
- b. od 1 stycznia 2035 r. – tylko opakowania zaprojektowane z myślą o recyklingu oraz spełniające wymagania dla klas wydajności recyklingu A, B lub C na dużą skalę będą mogły być wprowadzane na rynek,
- c. od 1 stycznia 2038 r. – tylko opakowania zaprojektowane z myślą o recyklingu oraz spełniające wymagania dla klas wydajności recyklingu A lub B na dużą skalę będą mogły być wprowadzane na rynek.

Każde opakowanie należy ocenić indywidualnie, aby uzyskać wiarygodną ocenę jego przydatności do recyklingu

Kryteria projektowania z myślą o recyklingu oraz klasy wydajności recyklingu zostaną opracowane na podstawie głównego materiału opakowania oraz będą uwzględniały:

- wpływ składu materiałowego, dodatków, etykiet, opasek, zamknięć i innych małych części opakowań, spoiw, barwników, barier/powłok, farb drukarskich i lakierów, metod drukowania, nanoszenia kodów, pozostałości produktu, łatwości opróżniania, łatwości demontażu i inne,
- możliwość rozdzielenia odpadów opakowaniowych na różne strumienie materiałów,
- możliwość sortowania i recyklingu,
- uzyskiwanie wysokiej jakości surowców wtórnych do zastępowania materiałów pierwotnych,
- dostępność technologii recyklingu, ocenę efektywności ekonomicznej i środowiskowej,
- bezpieczeństwo stosowania i ryzyko występowania substancji potencjalnie niebezpiecznych.

Do 1 stycznia 2028 r. zostaną przyjęte akty delegowane w celu ustanowienia kryteriów projektowania z myślą o recyklingu oraz klas wydajności recyklingu czy ram dotyczących modulacji wkładów finansowych wnoszonych przez producentów w celu wypełnienia spoczywających na nich obowiązków w zakresie rozszerzonej odpowiedzialności producenta (ROP), w oparciu o klasy wydajności recyklingu opakowań.

W obliczu rosnących wyzwań środowiskowych oraz coraz

bardziej restrykcyjnych regulacji na rynku wspólnotowym, projektowanie opakowań z myślą o ich recyklingu staje się nie tylko wymaganiem prawnym, ale i społeczną odpowiedzialnością producentów. Nowe przepisy zawarte w projektowanym rozporządzeniu PPWR wprowadzą jednolite wymogi dla opakowań na rynku europejskim, co ułatwi dążenie do wspólnych celów ekologicznych, ale także umożliwi harmonizację procesów recyklingu i podniesienie ich efektywności.

Skuteczna realizacja tych regulacji wymagać będzie od przedsiębiorstw stosowania się do zharmonizowanych norm, ale i ścisłej współpracy z jednostkami badawczymi, zakładami recyklingowymi i administracją publiczną. Kluczowe znaczenie będą miały inwestycje w innowacje materiałowe oraz technologie recyklingu, które umożliwią odzysk materiałów wysokiej jakości, minimalizując negatywny wpływ na środowisko. Artykuł stanowi podkreślenie potrzeby odpowiedzialnego podejścia do zarządzania cyklem życia opakowań, w którym projektowanie zgodne z wymogami recyklingu jest podstawą dla realizacji działań spójnych z modelem gospodarki o obiegu zamkniętym.

LITERATURA

- [1] Antonopoulos I., Faraca G., Tonini D., Recycling of post-consumer plastic packaging waste in the EU: Recovery rates, material flows, and barriers, Waste Management, Volume 126, 2021, 694-705, <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.04.002>.
- [2] Der Grüne Punkt, Design4Recycling, Designing plastic packaging so it can be recycled, 2019.
- [3] CEFLEX, Designing for a Circular Economy (D4ACE) Guidelines - Phase 2. Near-infrared classification and sorting test programme. Summary of key outcomes, 2023.
- [4] European Commission, 2020, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, A new Circular Economy Action Plan - For a cleaner and more competitive Europe, Brussels, 11.3.2020, COM(2020) 98.
- [5] Hamed Masoumi, Seyed Mohsen Safavi, and Zahra Khani, Identification and Classification of Plastic, Resins using Near Infrared Reflectance Spectroscopy, Engineering and Technology International Journal of Mechanical and Mechatronics Engineering 6, 5, 2012.
- [6] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2025/40 z dnia 19 grudnia 2024 r. w sprawie opakowań i odpadów opakowaniowych, zmiany rozporządzenia (UE) 2019/1020 i dyrektywy (UE) 2019/904 oraz uchylenia dyrektywy 94/62/WE (Dz. U. UE. L. z 2025 r. poz. 40).
- [7] Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz. U. z 2023 r. poz. 1587 z późn. zm.).
- [8] Ustawa z dnia 13 czerwca 2013 r. o gospodarce opakowaniami i odpadami opakowaniowymi (Dz. U. z 2024 r. poz. 927 z późn. zm.).
- [9] Krawczyk Marta, Projektowanie opakowań przydatnych do recyklingu, Stowarzyszenie Natureef, Wydanie 1, 2024.

Artykuł ukazał się w kwartalniku „Kierunek Farmacja”, 4/24 (870) s. 16-20. Aktualizacja wrzesień 2025.

dr inż. Karolina Wiszumirska,

dr hab. inż. Patrycja Wojciechowska, prof. UEP

Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, Katedra Jakości Produktów Przemysłowych i Opakowań, Stowarzyszenie Natureef

Rolbatch Academy – wiedza online, która eliminuje błędy i oszczędza setki tysięcy euro

Smart Glasses – AI do tłumaczenia kursów online

Dynamiczny rozwój technologii wytłaczania, wtrysku i recyklingu sprawia, że firmy muszą stale inwestować w wiedzę. Nawet najlepiej wyposażona linia nie zagwarantuje stabilnej jakości, jeśli pracownicy nie rozumieją zachowania surowca i nie potrafią właściwie reagować na problemy. A błędy w tej branży są kosztowne – prowadzą do strat materiałowych, przestojów i reklamacji. Dlatego kluczowe jest, aby zespoły regularnie podnosiły kwalifikacje. Kursy online pozwalają to robić szybko i wygodnie, bez delegacji, noclegów czy przestojów w pracy. Wystarczy krótka chwila, by zdobyć wiedzę, która w praktyce oszczędza dziesiątki a czasem setki tysięcy euro.

Rolbatch Academy przygotowała serię ponad 30 kursów online obejmujących cały proces wytłaczania i wtrysku tworzyw – od podstaw po najbardziej zaawansowane zastosowania. Omawiane są m.in. wytłaczanie rur jedno- i wielowarstwowych, profili technicznych, płyt grubościennych czy folii płaskich, a także osobne kursy poświęcone technologii wtrysku. Każdy moduł oparty jest na realnych przykładach z produkcji i daje narzędzia do natychmiastowego zastosowania, a nasz najnowszy kurs pokazuje wykorzystanie sztucznej inteligencji AI w przetwórstwie i recyklingu, otwierając nowe możliwości optymalizacji procesów.

Dla segmentu wytłaczania folii powstała osobna seria 10 kursów, koncentrujących się na foliach rozdmuchowych i wylewanych, w tym wielowarstwowych i barierowych. Szczególny nacisk kładziemy na diagnozowanie przyczyn deformacji, pulsacji, różnic grubości i problemów z chłodzeniem. Wszystko oparte jest na doświadczeniach z wdrożeń przemysłowych, co pozwala uczestnikom uniknąć kosztownych błędów i szybciej rozwiązywać problemy.

Oddzielny blok tematyczny dotyczy recyklingu – od regranulacji poliolefin PE, PP, przez PET i PVC, aż po tworzywa techniczne i frakcje trudne do przetwarzania. Kursy pokazują, jak stabilizować jakość regranulatu, kontrolować wskaźniki i redukować koszty procesowe. Dzięki temu wiedza zdobyta podczas szkoleń pomaga nie tylko spełniać wymagania regulacyjne, ale również realnie poprawiać rentowność produkcji.

Uzupełnieniem oferty są kursy poświęcone ESG i gospodarce obiegu zamkniętego. Wyjaśniają one, jak przygotować przedsiębiorstwo do raportowania, jak wdrażać zasady zrównoważonego rozwoju i jakie działania podejmować, by odpowiadać na oczekiwania regulatorów oraz klientów.

Nasze kursy są dostępne w języku niemieckim, angielskim i polskim, a na życzenie tłumaczymy je na jeden z 14 dodatkowych języków. Dodatkowo oferujemy szkolenia z



wykorzystaniem Smart Glasses – inteligentnych okularów, które umożliwiają tłumaczenie AI materiałów kursowych na dowolny z ponad 60 języków w czasie rzeczywistym. Dzięki temu wiedza staje się globalnie dostępna i pozbawiona barier językowych. Zobacz Smart Glasses na K show - stoisko: 17A03.

DLACZEGO ONLINE?

Wiedza dostępna 24/7 pozwala szkolić się wtedy, gdy naprawdę jest na to czas – na zmianie produkcyjnej, w przerwie albo wieczorem w domu. Nie ma potrzeby wysyłania pracowników na kilkudniowe szkolenia stacjonarne, ponoszenia kosztów hoteli czy przestojów. A co najważniejsze – uczestnik może wracać do materiałów wielokrotnie, aż wszystkie zagadnienia staną się jasne.

CERTYFIKATY I PRAKTYCZNA WARTOŚĆ

Każdy kurs kończy się certyfikatem, który potwierdza zdobytą wiedzę i stanowi dowód kompetencji. Treści mają charakter praktyczny – to gotowe procedury i rozwiązania, które można wdrożyć od razu w zakładzie.

Rolbatch Academy rozwija swoją ofertę w trzech kierunkach: pełna seria kursów o wytłaczaniu tworzyw, specjalistyczne szkolenia o foliach oraz programy recyklingowe. Dodatkowo dostępne są kursy z zakresu ESG i gospodarki obiegu zamkniętego. Dzięki temu firmy mogą skutecznie rozwijać kompetencje pracowników, łącząc efektywność produkcji z odpowiedzialnością środowiskową.

Więcej: www.rolbatch.eu/blog

LinkedIn: @DrMagdalenaLaabs

Mob/WhatsApp: +49 151 457 67 422



tworzywa.org

Portal branży tworzyw



www.tworzywa.org | redakcja@tworzywa.org

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

85-758 Bydgoszcz, ul. Przemysłowa 8C



Międzynarodowe
Targi Przetwórstwa
Tworzyw Sztucznych
i Gumy

30 plastpol

19-22.05.2026

Tworzywa
które
kształtują
przyszłość

plastpol.com