

Tworzywa Sztuczne Przemysle

ISSN 2082-6877

DWUMIESIĘCZNIK

No.1 in Global Hot Runner System



Nakrętki i Zamknięcia



Pojemniki

Kosmetyki



Higiena osobista

Wyroby medyczne



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.

www.yudo.com

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

'24



OMNI
PLAST 2024

Pula nagród:

18 000 PLN

Organizator:



Patron medialny:



Szczegóły na:

WWW.OMNIPLAST.TWORZYWA.PL

Rosti

Globalny dostawca usług formowania wtryskowego tworzyw sztucznych i **kompleksowej produkcji kontraktowej**, który tworzy produkt od koncepcji i personalizacji po ostateczną dostawę – from **concept to reality**



Partnerstwo

Rosti współpracuje z firmami różnej wielkości, zapewniając uczciwość i pełne zaangażowanie w każdej współpracy



Elastyczne łańcuchy dostaw

Usprawnione, elastyczne łańcuchy dostaw obniżają koszty produkcji i skracają czas realizacji zamówień

72

Centrum Innowacji

Innowacje w projektowaniu, materiałach i procesach zapewniające naszym klientom nowe i konkurencyjne korzyści, a prototypowanie jest możliwe w zaledwie 72 godziny!

MED

Cleanroom klasy 8

Czysta strefa produkcyjna zgodna z międzynarodowym standardem ISO 14644



sales@rosti.com



www.rosti.com



Rosti Group

Rosti Poland inwestuje w rozwój branży medycznej

Jeśli chodzi o formowanie wtryskowe z tworzyw sztucznych, żadna firma nie wyznacza nowych standardów lepiej niż Rosti, globalna organizacja z 12 zakładami produkcyjnymi, w tym zakład w Białymstoku. Michał Lubik, dyrektor zarządzający Rosti Poland, odpowiada na pytania, co sprawia, że Rosti jest wiodącym na świecie producentem kontraktowym i dlaczego zainwestowano w nowoczesne rozwiązania dla przemysłu medycznego.

– Po pierwsze, wymagało to ciągłych inwestycji i poszukiwania innowacji ze strony całego międzynarodowego zespołu Rosti. Kiedy Grupa Rosti po raz pierwszy zainwestowała w zakład w Białymstoku w 1999 roku, był on zakładem dedykowanym pod produkcję wtryskową. Koncepcja produkcji wtryskowej była nadal stosunkowo łatwa i jasna do zdefiniowania. Jednak zmieniający się charakter produkcji na całym świecie doprowadził do zawrotnej zmiany roli Rosti w łańcuchu dostaw i nie możemy już uważać się za jedynie przetwórcę tworzyw sztucznych – powiedział Michał Lubik.

CONTRACT MANUFACTURING – PRODUCENT KONTRAKTOWY

Transformacja całej Grupy Rosti pozwoliła naszej organizacji rozszerzyć swoje portfolio i zdywersyfikować ofertę dzięki usługom produkcji na zlecenie (Contract Manufacturing), takim jak: badania i rozwój technologii, projektowanie i zarządzanie narzędziami, zarządzanie łańcuchem dostaw, produkcja i logistyka międzynarodowa.

– Wymagania naszych klientów zaczęły rozszerzać się o nowe podejście w ramach strategii zakupowych. To właśnie potrzeba outsourcingu kompletnych modułów produkcyjnych była katalizatorem rozwoju Rosti z wysokiej klasy wtryskowni do producenta kontraktowego – ocenił M. Lubik.

CLEANROOM KLASY 8

– Ostatnia inwestycja w pomieszczenie Cleanroom klasy 8 jest dowodem zaangażowania Rosti Poland w nieustanne doskonalenie swoich procesów produkcyjnych oraz świadczenie usług na najwyższym poziomie. Nowoczesna infrastruktura pozwoli sprostać nawet najbardziej rygorystycznym wymaganiom klientów, szczególnie tych działających w branżach wymagają-



cych najwyższych standardów jakości i czystości w procesach produkcyjnych. To strategiczny projekt mający na celu wzmocnienie pozycji firmy wśród dostawców dla klientów właśnie z branży medycznej – stwierdził M. Lubik.

Pomieszczenie Cleanroom klasy 8 spełnia bardzo rygorystyczne standardy czystości. Klasyfikacja 8 według normy ISO 14644-1 oznacza, że powietrze wewnątrz tego pomieszczenia ma bardzo niski poziom zanieczyszczeń, umożliwiając pracę w najbardziej wymagających warunkach. To miejsce idealne do produkcji wysoce wrażliwych komponentów, urządzeń medycznych, elektroniki, a także wszelkiego rodzaju produktów, które wymagają kontroli środowiska w procesie produkcji.

Warto podkreślić, że ta inwestycja jest tylko jednym z wielu kroków, które Rosti planuje podjąć w celu wzmocnienia swojej pozycji lidera w branży tworzyw sztucznych i pozyskania nowych klientów z branży medycznej. Dążenie do innowacyjności i ciągłe doskonalenie to filozofia, która napędza działania Rosti od samego początku, czyli od 25 lat.

ZRÓWNOWAŻONE PODEJŚCIE

Jednym z głównych celów Grupy Rosti jest zapewnienie zrównoważonego podejścia do procesu produkcyjnego, co ma pozytywny wpływ na środowisko. Dzięki zdolności naszej organizacji do bezpośredniego wpływu na projektowanie produktów, dobór materiałów i przetwarzanie odpadów Rosti zobowiązuje się do tworzenia zrównoważonych rozwiązań. – Jako firma zajmująca się formowaniem z tworzyw sztucznych i producent kontraktowy, Rosti znajduje się w centrum łańcucha dostaw oraz ma obowiązek i możliwość wywierać pozytywny wpływ na środowisko dla przemysłu tworzyw sztucznych. Ciągła współpraca z naszymi klientami i dostawcami pomaga w budowaniu zrównoważonego rozwoju we wszystkich produktach, które produkujemy i przetwarzamy – podsumował Michał Lubik, dyrektor zarządzający Rosti Poland. Dodatkowo Rosti obniżyło emisję CO₂ o 99% na przestrzeni ostatnich dwóch lat.

www.rosti.com



SPIS TREŚCI

STYCZEŃ/LUTY 2024 r.

WTRYSK TWORZYW

- 4 Rosti Poland inwestuje w rozwój branży medycznej
- 6 Czy precyzyjna wtryskarka to stabilny proces?
- 8 Czas przebywania tworzywa w cylindrze wtryskarki
- 12 WITTMANN z duchem czasu, z duchem ekologii. Wtryskarka zasilana prądem stałym
- 14 Poradnik przetwórcy tworzyw, czyli 7 etapów planowania procesu wtrysku. Proces wtrysku – od czego zacząć przygodę? Wyzwania i kluczowe kroki. Część II
- 18 Ciśnienie wtrysku
- 20 Prędkość wtrysku

URZĄDZENIA PERYFERYJNE

- 23 Redukcja zużycia energii w przetwórstwie tworzyw sztucznych
- 26 Elementy rurociągów transportu pneumatycznego stosowane w przemyśle tworzyw sztucznych
- 28 Rozwiązania filtracyjne do systemów transportu pneumatycznego
- 33 Silosy do polipropylenu
- 34 Magazyny silosowe do tworzyw sztucznych
- 36 Urządzenia peryferyjne, na podstawie linii do mieszania mas formierskich
- 38 Wprowadzenie do metod suszenia tworzyw sztucznych podczas przetwarzania produktu
- 40 Pomiar wilgotności i temperatury w granulacie
- 42 Badania zawartości wody w granulatach tworzyw sztucznych metodą termogravimetryczną
- 48 Dozowniki HETHON – precyzyjne podawanie proszków, granulatów, barwników, ziaren

SYSTEMY CHŁODZENIA

- 52 Woda do chłodzenia wtryskarek
- 54 Monitoring termostata formy w najprostszym wydaniu
- 56 Regulatory temperatury do wody chłodzonej AVTA
- 57 Lider w produkcji systemów chłodniczych

MASZYNY ROZDMUCHOWE

- 58 Specjalność firmy El-term
- 60 Maszyny rozdmuchowe z serii BLUELINE
- 62 Niezawodne i energooszczędne butelczarki elektryczne w ofercie JHB Systems

WYDARZENIA BRANŻOWE

- 64 Wizja Laabs Art Gallery. Sztuka jako inwestycja: Jak zacząć budować swoją kolekcję?
- 82 Światowe trendy na Targach INNOFORM® w Bydgoszczy

ROZWIĄZANIA DLA RECYKLINGU

- 65 Zrównoważony rozwój, kontrola jakości i materiały recyklatowe – standardy i ich zastosowanie
- 72 Urządzenia do recyklingu tworzyw sztucznych
- 74 Optymalizacja procesów produkcyjnych – twoje rozwiązanie dla precyzyjnego badania wskaźnika płynięcia tworzyw
- 75 Skutecznie zintegrowane rozwiązania firmy naukowo-produkcyjnej "Prodekologia" do recyklingu polimerów
- 76 Detekcja i separacja metali w procesach przetwarzania i recyklingu tworzyw sztucznych
- 78 Minimalny udział tworzyw sztucznych pochodzących z recyklingu od 2025 roku – co to oznacza dla branży?

TECHNOLOGIE

- 80 Radiacyjne sieciowanie polietylenowych kordów dylatacyjnych

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./faks 797 125 417

www.tworzywasztuczne.biz

Rada Programowa

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

Każdy z członków Rady Programowej dwumiesięcznika „Tworzywa Sztuczne w Przemysle”, który podczas dwóch kolejnych lat nie opublikuje żadnego artykułu, potraktowany zostanie jako rezygnujący z członkostwa.

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.

Czy precyzyjna wtryskarka to stabilny proces?

Karol Dryk

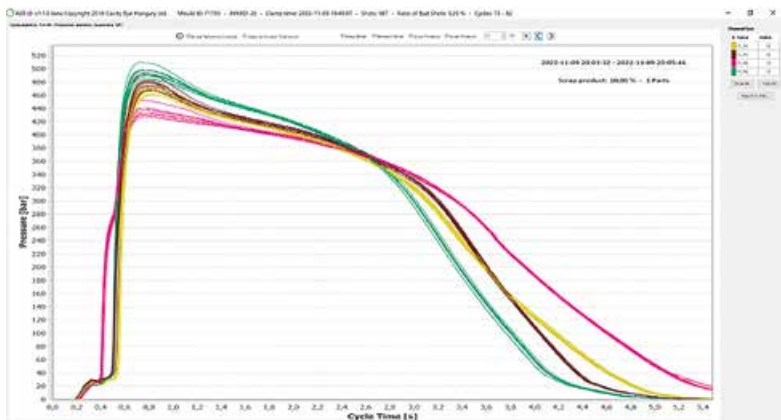
Tak jak w wielu przypadkach związanych z przetwórstwem tworzyw sztucznych, nie ma prostej odpowiedzi na tytułowe pytanie. Czy precyzyjna wtryskarka poprawia stabilność procesu? Oczywiście. Czy dokładna maszyna gwarantuje stabilny proces? Niestety nie.

Pretwórstwo tworzyw sztucznych to złożony proces z wieloma czynnikami wpływającymi na efekt końcowy. Mowa tu m.in. o temperaturze tworzywa, formy, prędkości wtrysku, ciśnienia. Część z tych zmiennych można kontrolować z interfejsu wtryskarki lub innych urządzeń sterowniczych. Mimo to czasem trudno jest zapanować nad procesem i niezbędne jest odseparowywanie wyprasek zależnie od ich jakości. Powodem tego stanu jest wiele zmiennych, wśród których można wyróżnić niestabilność materiału, wyeksploatowanie narzędzia (np. nierównomierne zużycie przewęzek) czy nawet błąd ludzki. Te i wiele innych zaburzeń generuje straty dla firmy, które w najlepszym przypadku niepotrzebnie zwiększają zużycie surowca, ale także mogą skutkować uszkodzeniem formy lub karami umownymi ze strony klienta końcowego.

Przedstawione problemy skłoniły firmę Cavity Eye do opracowania rozwiązania umożliwiającego ciągły nadzór nad procesem i automatyczną reakcję na awaryjne sytuacje. Odpowiedzią na te problemy okazały się czujniki ciśnienia umieszczone wewnątrz formy wtryskowej w ramach niezależnego systemu nadzoru. To jednocześnie precyzyjne i proste w montażu rozwiązanie pozwala sprawdzić, co dzieje się z tworzywem w gnieździe formującym. Zasada działania systemu bazuje na ciągłym pomiarze ciśnienia w czasie cyklu i zestawianiu tych wartości z określonymi tolerancjami. Każde odstępstwo od wartości nominalnych może być zaprogramowane jako sygnał do działań robota, separatora czy nawet wtryskarki. Dodatkowo zmierzone ciśnienie może być porównywane z innymi pomiarami w analogicznych miejscach formy w celu sprawdzenia, czy wypełnianie dla poszczególnych gniazd przebiega równomiernie. Zestawiać ze sobą można także dane z różnych cykli w celu zaobserwowania tendencji sugerujących przegląd formy czy zużycie poszczególnych komponentów.

System Cavity Eye to nie tylko ochrona przed awaryjnymi sytuacjami, ale również pomocne źródło informacji dla technologów. Pomiar ciśnienia w gnieździe formującym ukazuje wpływ zmiany parametrów na proces, jak i moment jego ustabilizowania. Co więcej, jest to narzędzie pozwalające zweryfikować możliwości wtryskarki względem zastosowanych nastaw. Analizując wykres ciśnienia w czasie, można ocenić, czy właściwie zdefiniowana jest prędkość wtrysku, punkt przełączenia czy ciśnienie docisku. Z pomocą systemu Cavity Eye możliwe jest również znaczne usprawnienie ponownego uruchomienia produkcji na formie lub jej transferu na inną maszynę. Obecnie technologowie często przygotowują różne karty procesu dla tej samej formy, w zależności od wtryskarki, na której pracuje to narzędzie. Korzystając z systemu Cavity Eye, wystarczy uzyskać ten sam wykres ciśnienia co dla zatwierdzonego wcześniej procesu produkcji, aby otrzymać poprawną wypraskę.

Warto również wspomnieć o lokalizacji czujników, która nie jest przypadkowa. Są one zwykle zabudowane w płycie mocującej w osi wypychacza. Jest to bardzo ważne, gdyż umożliwia montaż czujników w już istniejących formach, jak i nie utrudnia konstrukcji projektowanych narzędzi. Zastosowanie czujników Cavity Eye wymaga jedynie wydrążenia komór w płycie mocującej oraz dodania adapterów, które przeniosą nacisk z wypychacza na sensor. Jest to rozwiązanie wygodne tak dla użytkowników, jak i narzędziowni wykonującej formę.



Wadim Plast Sp. z o.o.
05-816 Reguły, ul. Graniczna 10
tel. +48 22 723 38 12
www.wadim.com.pl

PRZENIEŚ PRODUKCJĘ NA WYŻSZY POZIOM

Etapy wdrożeniowe

5 Poziom

4 Poziom



Kompleksowa kontrola produkcji i technologii

- Podgląd procesu na poziomie zakładu
- Automatyczne raporty produkcyjne
- Określanie wydajności
- Rozwiązania przemysłu 4.0 wtryskarek
- Zastosowanie sieci neuronowych i uczenia maszynowego



Kontrola technologii z wykorzystaniem sieci oraz analizy w czasie rzeczywistym

- Analiza procesów i technologii na podstawie danych
- Gromadzenie danych w sieci
- Długoterminowe przechowywanie danych produkcyjnych i technologicznych
- Graficzne przedstawienie charakterystyki technologicznej
- Analiza wydajności (wskaźnik OEE)
- Powiadomienia i alerty

Szkolenie z efektywnego wykorzystania monitoringu online

1 Poziom

2 Poziom

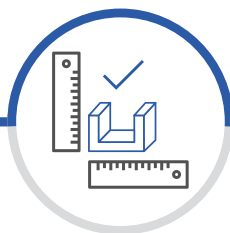
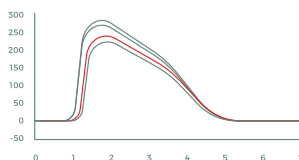
3 Poziom



Odseparowywanie wadliwych wyprasek

- Automatyczne odseparowywanie niepoprawnie wtrysniętych wyprasek
- Korygowanie balansu wypełniania gniazd
- Wykrywanie problemów z jakością wypraski

Szkolenie z obsługi systemu (praktyka)



Kontrola jakości

- Zapewnienie jednakowego procesu produkcji
- Zapewnienie wymaganej jakości produktu
- Określenie momentu serwisu
- Wydłużenie żywotności formy oraz maszyny
- Sprawny start produkcji
- Redukcja zadań działu kontroli jakości

Szkolenie z technologii procesu wtryskiwania (teoria i praktyka)



Testowanie formy, akceptacja produktu, transfer formy

- Redukcja czasu uruchamiania formy
- Walidacja procesu produkcji
- Znakomita powtarzalność
- Uruchomienie formy na nowej maszynie możliwe w krótszym czasie

Szkolenie na poziomie inżynierskim (teoria)

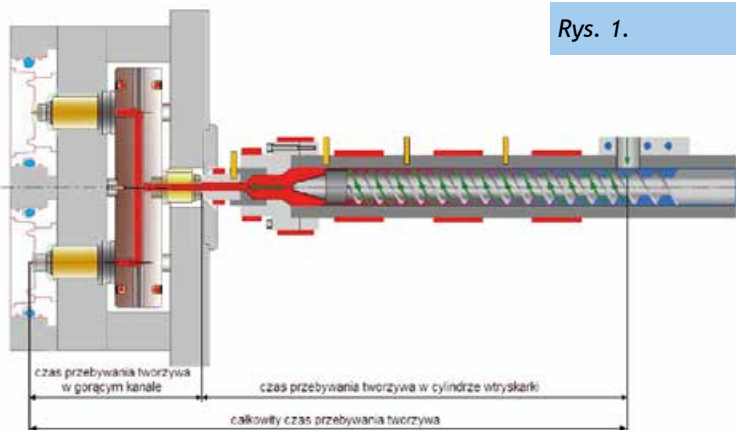
Czas przebywania tworzywa w cylindrze wtryskarki

Andrzej Zwierzyński

Czas przebywania to okres, który tworzywo sztuczne spędza w cylindrze wtryskarki. Termoplasty to materiały organiczne, których skład chemiczny sprawia, że nie są one w stanie wytrzymać temperatur obróbki termicznej stopu dłużej niż przez pewien czas. Dlatego podczas wtrysku tworzyw zwłaszcza wrażliwych termicznie czas przebywania w cylindrze jest bardzo ważny.

Czas potrzebny na przepływ tworzywa sztucznego od wlotu cylindra wtryskarki do gniazda formy jest określany jako czas przebywania. Odnosi się do ilości tworzywa obecnego w cylindrze wtryskarki, wagi wtrysku i całkowitego czasu cyklu. Czas przebywania jest również określany jako HUT (*Hold Up Time*). Zbyt długi czas przebywania, za wysoka temperatura (i parametry powiązane) powodują degradację tworzywa. Największy wpływ na czas przebywania wywiera wielkość cylindra uplastyczniającego. Dla niestandardowych procesów znajomość tej wartości ma kluczowe znaczenie dla jakości wypraski. Stosowanie rozmiaru wtrysku w celu dopasowania formy do wtryskarki jest często ważniejsze niż fizyczne ograniczenia siły zamykania, ciężaru i rozmiaru formy. Ważny jest całkowity czas przebywania tzn. w cylindrze uplastyczniającym i ew. w gorących kanałach (GK). W niekorzystnych warunkach może on być wielokrotnością czasu przebywania w cylindrze (rys.1). Należy też uwzględnić czas i temperaturę suszenia tworzywa.

Rys. 1.



DEGRADACJA TWORZYWA

Proces wtrysku daje wiele możliwości degradacji tworzywa. Obowiązkiem przetwórcy jest zachowanie masy cząsteczkowej (MW) polimeru podczas wtrysku jako warunek do uzyskania wymaganej jakości wyprasek. Degradacja następuje, gdy wiązania kowalencyjne wzdłuż szkieletu łańcucha molekularnego zostają zerwane. Długości łańcuchów molekularnych ulegają skróceniu, zmniejszając MW polimeru. Wraz ze spadkiem MW właściwości użytkowe tworzywa pogarszają się. Degradacja może nastąpić, gdy przekroczone zostaną zalecane temperatury lub czas przebywania w cylindrze oraz pobytu w GK. Degradacja może też nastąpić w wyniku niewłaściwego przygotowania tworzywa przed wtryskiem, czyli suszenia.

SUSZENIE TWORZYWA

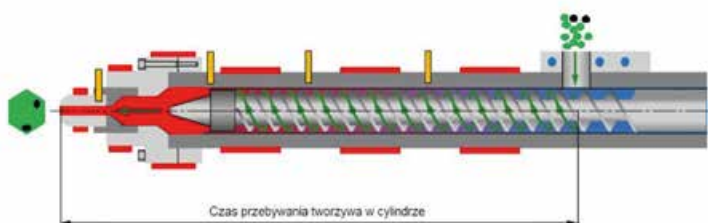
Podczas suszenia podstawowym zadaniem jest usunięcie wilgoci z tworzywa, by zapobiec jego przesuszeniu. Należy więc przestrzegać zaleceń producentów tworzyw dot. warunków suszenia, dobierać wielkość leja tak, aby czas przebywania tworzywa pozostawał w zalecanych zakresie czasu suszenia. W przypadku niektórych tworzyw można stosować różne kombinacje czasu i temperatury suszenia, np. wyższe temperatury i krótsze czasy suszenia lub odwrotnie. Wilgoć obecna w tworzywie higroskopijnym jest większym zagrożeniem niż za wysoka temperatura lub czas suszenia.

DROGI DOZOWANIA ŚLIMAKÓW

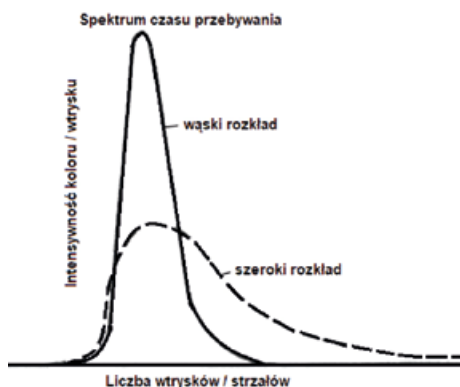
Przyjmuje się, że tworzywo jest obciążone termicznie na długości tzw. strefy stopionego tworzywa, tj. w strefach sprężania i dozowania. Ponieważ najczęściej używane są ślimaki uniwersalne, długość ta wynosi ok. 8D. Za krótka droga dozowania (<1D) i duża średnica ślimaka powodują znaczne wydłużenie czasu przebywania. Wtedy istnieje ryzyko:

- zmniejszenia wytrzymałości mechanicznej (redukcja MW),





Rys. 2.



Rys. 3.

– odbarwień, przypaleń, smug, pęcherzy, niszczenia stabilizatorów,

– dodatkowych naprężeń tworzywa (za wysokie obroty ślimaka).

Mała średnica ślimaka i dłuższa droga dozowania (>3D): krótszy czas przebywania, mniejsza efektywna długość ślimaka i gorsze uplastycznienie. Konsekwencjami są wady wyprasek (wypaczenia, linie płynięcia, połysk, szorstkość, smugi barwne). Przy bardzo krótkich czasach przebywania zalecane jest stosowanie ślimaków o większym stosunku L/D.

OKREŚLANIE CZASU PRZEBYWANIA TWORZYWA

Wytyczne dla optymalnego czasu przebywania są podawane przez producentów tworzyw w danych dotyczących ich przetwórstwa. W praktyce zwykle nie są dostępne narzędzia do dokładnego obliczania czasu przebywania stopu zależnie od wykorzystywanej maszyny i warunków przetwórstwa, co uniemożliwia przetwórcom dokonywać szybkich ocen procesu. Określenia czasu przebywania można dokonać dość dokładnie w warunkach laboratoryjnych, a w praktyce można to zrobić doświadczalnie lub dokonać szacunkowych obliczeń.

W metodzie doświadczalnej podczas bieżącej produkcji dodaje się (w strefie zasypu) kilka granulek barwnego tworzywa tego samego typu. Następnie mierzy się czas od ich dodania do pojawienia się na wypraskach barwnych smug (rys. 2.). Wyniki prób i obliczeń pokazują, że nie jest możliwe osiągnięcie równomiernego czasu przebywania. Jak pokazują statystyki, powstaje zróżnicowane spektrum czasów przebywania. Zwykle maksimum krzywej rozkładu jest stosowane jako reprezentatywny średni czas przebywania (rys.3.). Przy większym wykorzystaniu ślimaka uzyskuje się węższe spektrum czasu przebywania (skok >40% maks. objętości skokowej). Jeśli wykorzystanie jest zbyt wysokie (>70%), ryzyko słabej homogenizacji stopu znacznie wzrasta. Przy wykorzystaniu (<40%) uzyskuje się znacznie większe różnice w czasie przebywania.

Ponieważ czas przebywania jest związany z ilością tworzywa w cylindrze, gramaturą (objętością) wtrysku i czasem cyklu, to może być obliczony z zależności:

$$t_{prz} = \frac{V_{cyl}}{V_{wtr}} \times t_{cyk} \quad [s]$$

gdzie V_{cyl}/V_{wtr} = ilość wtrysków. V_{cyl} – objętość tworzywa w cylindrze [cm^3], V_{wtr} – objętość wtrysku (wypraski + wlewki, bez GK) [cm^3], t_{cyk} – czas cyklu [s].

Jednak gdy nie znamy pojemności całego cylindra, do obliczenia wartości przybliżonej można skorzystać ze wzoru (źródło: Bayer AG):

$$t_{prz} = \frac{\rho_{st} V_{st}}{G_w} t_{cyk} \quad [s]$$

$$V_{st} = 1,1 \div 1,5 \times V_{sk}; \quad V_{sk} = \frac{\pi D^2}{4} \times 4D = \pi D^3$$

V_{st} – objętość ślimaka;

V_{sk} – max. objętość skoku [cm^3] tj. 4D;

G_w – masa wtrysku [g];

D – średnica ślimaka [mm];

ρ_{st} – gęstość stopu [g/cm^3] (ρ w 20°C x wsp $\approx 0,85$);

t_{cyk} – czas cyklu [s];

1,1 – współcz. korygujący dla ślimaków płaskich (mała głębokość zwojów, tworzywa cz. krystaliczne);

1,5 – współcz. korygujący dla ślimaków głębokich (uniwersalne, głębokie zwoje, tworzywa amorficzne);

Do szybkiego obliczenia wartości przybliżonej można też skorzystać ze wzoru (źródło DuPont):

$$t_{prz} = \frac{2 \times s_{max}}{s_{st}} \times t_{cyk} = \frac{8 \times D}{s_{st}} \times t_{cyk} \quad [s]$$

s_{st} – efektywny skok ślimaka, tj. masa wtrysku [mm] (bez poduszki resztkowej);

s_{max} – max. skok ślimaka, tj. 4D [mm];

D – średnica ślimaka [mm];

t_{cyk} – czas cyklu [s].

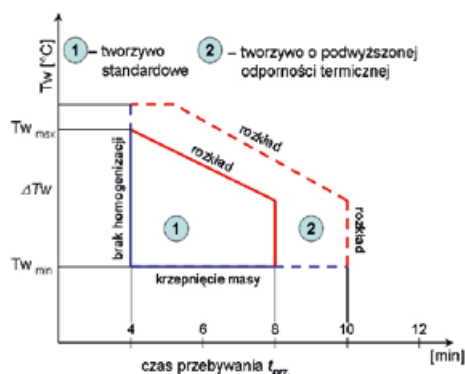
ZALECANE CZASY PRZEBYWANIA TWORZYWA

Duża różnorodność tworzyw sprawia, że zalecane czasy przebywania są bardzo zróżnicowane. Optymalne czasy wynoszą 2 do 8-9 minut, ale mogą przekraczać 30 min. Większą uwagę należy zwracać na tworzywa wrażliwe termicznie o krótkich dopuszczalnych czasach przebywania (PET, PBT, PC, PC/ABS, PVC). Minimalny czas przebywania nie powinien być krótszy niż 1 min (tabela 1).

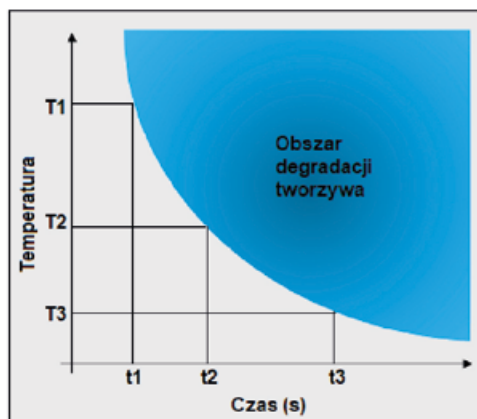
	1 min	2 min	3 min	4 min	5 min	6 min	7 min	8 min	9 min	10 min	11 min	12 min	13 min
ABS	red	green	green	green	green	green	green	green	green	green	green	green	green
PE	red	green	green	green	green	green	green	green	green	green	green	green	green
PA6	red	red	green	green	green	green	green	green	green	green	green	green	green
PA66	red	red	green	green	green	green	green	green	green	green	green	green	green
PBT	red	red	red	green	green	green	green	green	green	green	green	green	green
PC	red	red	red	red	green	green	green	green	green	green	green	green	green
PC/ABS	red	red	red	red	red	green	green	green	green	green	green	green	green
PET	red	red	red	red	red	red	red	red	red	red	red	red	red
PMMA	red	red	red	red	red	red	red	red	red	red	red	red	red
POM	red	red	red	red	red	red	red	red	red	red	red	red	red
PP	red	red	red	red	red	red	red	red	red	red	red	red	red
PPO	red	red	red	red	red	red	red	red	red	red	red	red	red
PS	red	red	red	red	red	red	red	red	red	red	red	red	red
PVC-h	red	red	red	red	red	red	red	red	red	red	red	red	red
PVC-w	red	red	red	red	red	red	red	red	red	red	red	red	red
SAN	red	red	red	red	red	red	red	red	red	red	red	red	red

Tabela 1.

Rys. 4.



Rys. 5.



W tabeli podano wartości czasu przebywania dla średnicy 70 mm. Czasy przebywania dla ślimaków o mniejszych średnicach są krótsze, a o większych dłuższe od podanego. Reasumując, należy pamiętać, że: im większa średnica ślimaka, tym dłuższy

czas przebywania potrzebny do uzyskania porównywalnej jednorodności masy. Wynika to z większej głębokości zwojów i innego stosunku objętości masy do przewodzącej ciepło powierzchni cylindra.

Poza tym tworzywa mają okna termiczne przetwórstwa ograniczone możliwością uplastycznienia i homogenizacji masy oraz rozkładem termicznym. Te same typy tworzyw są oferowane w różnych odmianach odporności termicznej (podczas wtrysku i użytkowania) (rys. 4 i 5).

ZALECENIA TECHNOLOGICZNE

Czas przebywania w cylindrze i temperatury mają duży wpływ na jakość wyprasek (wygląd, własności użytkowe), dlatego ważne jest, aby:

- wysokość temperatury stopu była dobrana odpowiednio do czasu przebywania w cylindrze;
- unikać zbyt długich czasów przebywania mimo właściwych temperatur cylindra i wysokich temperatur stopu przy długim czasie przebywania (ryzyko degradacji);
- unikać za krótkich czasów przebywania (słaba homogenizacja tworzywa);
- przy dodatku środka niepalniącego nastawiać temperatury z dolnego zakresu zalecanego;
- przy dużym skoku dozowania (krótki czas przebywania) przynajmniej częściowo wyrównać różnice, nastawiając odpowiednio wysoki profilu temperatur;
- przy małym skoku dozowania lub szczególnie długim czasie cyklu nastawiać stopniowo wzrastający profil temperatur (dla krótszego oddziaływania wyższych temperatur).

PODSUMOWANIE

Znaczenie czasu przebywania tworzywa w cylindrze bywa często pomijane i niedoceniane.

Dobór właściwej wielkości jednostki wtrysku ma kluczowe znaczenie dla produkcji bez degradacji tworzywa. Duża różnorodność tworzyw i dodatków daje bardzo szerokie spektrum czasów przebywania w cylindrze, a jego zmiana jest trudna lub niemal niemożliwa bez zmiany cylindra uplastyczniającego. Ważne jest, aby uwzględniać czas przebywania w GK (może to być wielkość krytyczna) oraz kontrolować warunki suszenia. Za długi czas przebywania przyczynia się do spadku jakości i powstawania wielu wad wyprasek.

LITERATURA

- [1] Johannaber F. Michaeli W., Handbuch Spritzgießen. Carl Hanser Verlag, München, Wien 2002.
- [2] Schepper B. Ewering J., Tworzywa sztuczne w praktyce, poradniki techniczne DuPont.
- [3] Derlin®, Poradnik przetwórstwa wtryskowego, DuPont.
- [4] Bestimmung der Verweilzeit beim Spritzgießen technischer Thermoplaste. ATI 634, Bayer AG, Leverkusen, 1988.
- [5] Zawistowski H., Zięba S. - Ustawianie procesu wtryskiwania tworzyw termoplastycznych, Plastech 2015.
- [6] Kulkarni S., Robust Process Development and Scientific Molding, Carl Hanser Verlag, Munich 2017.
- [7] Zwierzyński A., Czas przebywania tworzywa w cylindrze wtryskarki, PlastNews 3/2022.

Andrzej Zwierzyński



KAPlast

PRODUKCJA WYROBÓW
Z POLIMERÓW TERMOPLASTYCZNYCH



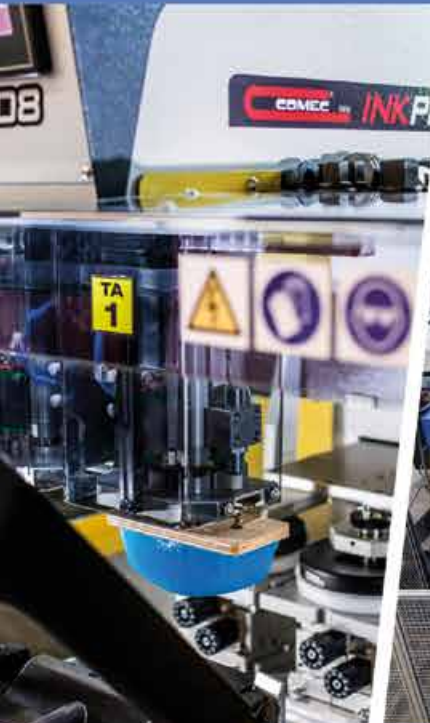
PRODUKCJA



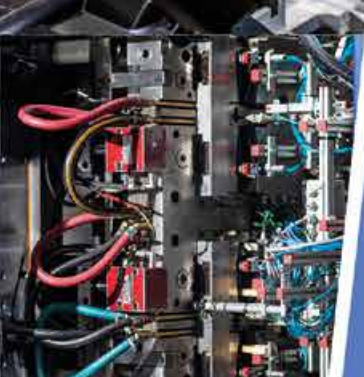
USŁUGI



LOGISTYKA



KAPlast Sp. z o.o.
85-873 Bydgoszcz, Hutnicza 113
tel. +48 52 374 70 21
kaplast@kaplast.com.pl
www.kaplast.com.pl



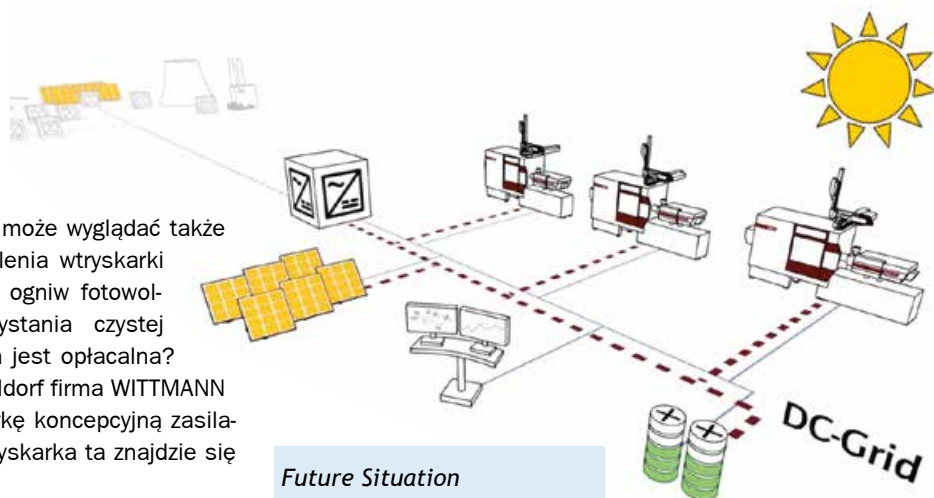
WSPARCIE



WITTMANN z duchem czasu, z duchem ekologii

Wtryskarka zasilana prądem stałym

Oszczędzanie na zużyciu prądu może wyglądać także tak, że wykorzystamy do zasilania wtryskarki i robota energię pozyskaną z ogniw fotowoltaicznych. Czy idea wykorzystania czystej energii dla zasilania wtryskarek i robota jest opłacalna? W roku 2022 podczas targów K w Düsseldorf firma WITTMANN zaprezentowała po raz pierwszy wtryskarkę koncepcyjną zasilaną prądem stałym DC. W roku 2024 wtryskarka ta znajdzie się w naszej ofercie sprzedażowej.



Future Situation



Wtryskarka EcoPower 110/350 DC

Wykorzystanie w coraz większym stopniu alternatywnych źródeł zasilania, jakimi są np. instalacje fotowoltaiczne może mieć pozytywne aspekty także dla zasilania maszyn do przetwórstwa tworzyw. Prąd pozyskany z ogniw fotowoltaicznych wykorzystany jest do ładowania magazynów energii, które zasilają dalej wtryskarki i roboty. Wykorzystanie magazynów energii prądu stałego pozwala uniknąć obciążeń szczytowych, przerw produkcyjnych związanych z brakiem zasilania czy problemów wynikających z wahań sieci zasilającej.

Zastosowanie magazynów energii pozwala także na wykorzystanie do ich ładowania energii odzyskanej z ruchów hamowania KERS. O ile energia z ruchów hamowania, w przypadku wtryskarek, jest odzyskiwana i jest wykorzystywana w układach grzania cylindrów, to w przypadku robotów dotychczas nie istniało rozwiązanie pozwalające na odzyskanie tej energii. WITTMANN opracował i wprowadził równolegle dwa rozwiązania. W pierwszym energia odzyskana z ruchów hamowania robota jest odbierana i wykorzystywana do zasilania wtryskarki. W drugim rozwiązaniu energia jest odprowadzana bezpośrednio do magazynu energii, służąc do jego ładowania.

Współczesna wtryskarka elektryczna zasilana jest prądem przemiennym AC, który poprzez zasilacze falowników zamieniany jest na prąd stały DC dostarczany do napędów. Zastosowanie zasilania DC pozwala na uproszczenie konstrukcji maszyny, eliminuje potrzebę konwersji zasilania AC na DC dla każdego z napędów. Wprowadzenie zasilania DC pozwala na obniżenie zużycia energii o kolejne ca 2-5% w stosunku do wtryskarek zasilanych prądem AC.

W ofercie WITTMANN pojawią się dwa typy maszyn DC. Będą to wtryskarki przystosowane do zasilania tylko prądem stałym DC oraz wtryskarki przygotowane zarówno do pracy z prądem AC, jak i DC. Z uwagi na potrzebne moce oferta maszyn DC obejmie w pierwszym etapie tylko wtryskarki o sile zamykania 110-180t.

Promując nowe ekologiczne rozwiązanie, WITTMANN zaprezentuje wtryskarkę z robotem zasilanym prądem stałym na tegorocznych targach PLASTPOL (21-24.05.2024). Już dziś serdecznie zapraszamy Państwa do odwiedzenia naszego stoiska. Jeszcze więcej proekologicznych rozwiązań zaprezentujemy podczas Dni Technologicznych, które firma zorganizuje w Wiedniu w dniach 19-20.06.2024. W trakcie tych prezentacji WITTMANN planuje pokazanie wielu energooszczędnych rozwiązań także w zakresie konstrukcji urządzeń peryferyjnych. Termostaty z energooszczędnymi napędami, suszarki o bardzo niskim zużyciu energii oraz wiele innych urządzeń ma pozwolić zwiedzającym na poznanie aktualnej oferty firmy, a także dać odpowiedź na pytanie, jak dziś może wyglądać nowoczesny zakład przetwórstwa tworzyw.



WITTMANN BATTENFELD Polska Sp. z o.o.
05-825 Adamowizna, ul. Radziejowicka 108
tel. +48 22 724 38 07
e-mail: info@wittmann-group.pl
www.wittmann-group.com

enjoy
INNOVATION



TEMPRO plus
Temperature controllers



Poradnik przetwórcy tworzyw, czyli 7 etapów planowania procesu wtrysku

Proces wtrysku – od czego zacząć przygodę? Wyzwania i kluczowe kroki. Część II

Patryk Gratka

Wtrysk tworzyw sztucznych jest zaawansowanym procesem produkcyjnym, który wymaga precyzji, wiedzy technicznej i odpowiedniego sprzętu. Planujesz się nim zająć? Zapoznaj się z zaawansowanymi aspektami procesu wtrysku! W "Poradniku Przetwórcy Tworzyw" omówimy kluczowe kroki i wyzwania, które możesz spotkać. W materiale znajdziesz nie tylko teoretyczną wiedzę, ale przede wszystkim praktyczne podpowiedzi od naszego eksperta.

PRZYGOTOWANIE SUROWCA

Przygotowanie odpowiedniego surowca do procesu wtrysku jest kluczowe dla uzyskania wysokiej jakości wyrobów oraz stabilności procesu produkcji. Surowiec, zwany również tworzywem, jest podstawowym materiałem, który zostanie wtrysnięty do formy w celu uzyskania ostatecznego kształtu wyrobu. **Pamiętaj, że jakość surowca ma bezpośredni wpływ na jakość i wytrzymałość wyrobów, dlatego warto inwestować czas i staranność w ten etap przygotowań.**

- **Wybór odpowiedniego surowca:** Na początek warto dokładnie przeanalizować wymagania dotyczące ostatecznego wyrobu oraz parametry procesu wtrysku tworzyw sztucznych. Wybór odpowiedniego surowca będzie zależał od wielu czynników, takich jak: wymagana wytrzymałość mechaniczna, odporność na dzia-

łanie czynników zewnętrznych, temperatura pracy, właściwości estetyczne czy specyficzne normy branżowe.

- **Dostosowanie surowca do maszyny:** Dostosowanie odpowiedniego surowca do konkretnej maszyny wtryskowej jest kluczowe dla optymalizacji procesu wtrysku. Wybór surowca powinien uwzględniać specyfikacje i parametry maszyny, które wpływają na jakość wtrysku, wydajność oraz bezpieczeństwo procesu.

- **Pojemność i rodzaj ślimaka:** Każda maszyna wtryskowa ma swoją pojemność ślimaka, czyli przestrzeń, w której odbywa się mieszanie i przemieszczanie surowca. Pojemność ślimaka jest kluczowa dla odpowiedniego dozowania surowca do formy, dlatego ważne jest, aby dopasować surowiec pod względem właściwej objętości do pojemności ślimaka. Niewłaściwy dobór może prowadzić do nadmiernego napełnienia lub niedonapełnienia formy, co wpłynie na jakość i wymiary wyrobów. Należy zatem znać parametr gęstości właściwej tworzywa zarówno w temperaturze pokojowej, jak i w temperaturze przetwórstwa.

- **Temperatura wtrysku:** Różne surowce mają różne wymagania dotyczące temperatury wtrysku. Czasami surowiec wymaga



wyższej temperatury wtrysku, aby uzyskać odpowiednią lepkość i płynność, co ułatwia wstrzyknięcie go do formy. Inne tworzywa wymagają niższej temperatury, aby uniknąć degradacji podczas produkcji elementów z tworzyw sztucznych metodą wtrysku. Maszyna wtryskowa powinna być wyposażona w zaawansowany system kontroli temperatury, pozwalający precyzyjnie dostosować parametry do wymagań surowca.

- **Cisnienie wtrysku:** Każdy surowiec ma swoje właściwości reologiczne, czyli zachowanie się pod wpływem sił mechanicznych. Różne surowce wymagają różnych wartości ciśnienia wtrysku, aby zapewnić odpowiednie wypełnienie formy. Zbyt niskie ciśnienie może skutkować niepełnym wypełnieniem formy, podczas gdy nadmiar ciśnienia może powodować wytlaczanie się tworzywa z formy i uszkodzenia maszyny.

- **Czas cyklu produkcji:** Wydajność maszyny wtryskowej jest również związana z czasem cyklu produkcji, czyli czasem, jaki jest potrzebny na wykonanie pełnego procesu wtrysku tworzywa. Wybór odpowiedniego surowca może wpłynąć na czas cyklu produkcji, zarówno w pozytywny, jak i negatywny sposób. Niektóre surowce pozwalają na szybszy proces wtrysku, podczas gdy inne wymagają dłuższego czasu schładzania.

- **Właściwości mechaniczne:** Wybór surowca powinien również uwzględniać wymagania dotyczące właściwości mechanicznych ostatecznych wyrobów. Odpowiednio dobrane tworzywo powinno charakteryzować się odpowiednią wytrzymałością, sztywnością, elastycznością czy odpornością na ścieranie. Właściwości mechaniczne surowca mają bezpośredni wpływ na funkcjonalność i trwałość wyrobów.

- **Aspekty ekonomiczne:** Ostateczny wybór surowca powinien również uwzględniać aspekty ekonomiczne produkcji. Cena surowca, dostępność na rynku, ilość zużywanego materiału oraz wskaźniki wydajności produkcji mają wpływ na koszty produkcji i rentowność procesu wtrysku. Warto dokładnie przeanalizować te czynniki i znaleźć optymalne rozwiązanie, które spełni wymagania jakościowe, a jednocześnie będzie ekonomicznie korzystne.

- **Suszenie tworzywa:** Przed wtryskiem surowca do formy, konieczne może być jego suszenie, szczególnie w przypadku tworzyw wrażliwych na wilgoć. Surowce, takie jak nylon czy poliwęglan, mogą absorbować wilgoć z otoczenia, co może wpłynąć negatywnie na jakość wyrobów poprzez powstanie pustek czy wtrąceń powietrza. Używając suszarki przemysłowej przed wtryskiem, można zapobiec tym problemom i poprawić stabilność procesu wtrysku.

- **Dozowanie surowca:** Surowiec musi być odpowiednio dozowany ze zbiornika surowcowego maszyny wtryskowej. W zależności od typu maszyny, dozowanie może odbywać się ręcznie lub za pomocą dozowników surowca. Ważne jest, aby zapewnić równomierne i stabilne dozowanie surowca, aby uniknąć problemów związanych z wtryskiwaniem nierównomiernego materiału.

- **Monitorowanie temperatury:** Podczas procesu wtrysku, istotne jest monitorowanie temperatury surowca, aby upewnić się, że jest on w odpowiedniej fazie płynnej, aby wtrysk do formy odbywał się bez problemów. Zbyt niska temperatura może spowodować złe wypełnienie formy, podczas gdy zbyt wysoka może prowadzić do problemów z chłodzeniem i stabilnością wyprodukowanego wyrobu.

- **Przechowywanie resztek surowca:** W czasie produkcji mogą powstawać resztki niewykorzystanego surowca. Pamiętaj, żeby odpowiednio przechowywać pozostałości, aby uniknąć zanieczyszczeń i utraty właściwości materiału. Wiele surowców jest podatnych na degradację w wyniku działania wilgoci, światła słonecznego czy wysokich temperatur.



URUCHOMIENIE MASZyny WTRYSKOWEJ

Uruchomienie maszyny wtryskowej to kluczowy etap, który poprzedza rozpoczęcie pełnej produkcji. Wymaga on odpowiedniej procedury i starannego podejścia, aby zapewnić bezpieczne i efektywne działanie maszyny oraz osiągnięcie optymalnych parametrów procesu wtrysku tworzyw sztucznych. Procedury uruchomienia powinny być przeprowadzane zgodnie z zaleceniami producenta maszyny oraz ekspertów w dziedzinie wtrysku. **Oto szczegółowe aspekty związane z uruchomieniem maszyny wtryskowej.**

- **Przygotowanie maszyny:** Na początku warto sprawdzić stan techniczny maszyny wtryskowej i dokładnie ją przeczyszczyć. Skoncentruj się na elementach podatnych na zużycie, takich jak śruby, prowadnice czy układ hydrauliczny. Regularne przeglądy i konserwacja maszyny minimalizują ryzyko awarii w czasie pracy i pozwalają na wykrycie potencjalnych usterek, w przypadku których konieczny jest serwis i naprawa wtryskarek. Sprawdź doprowadzenie czynnika chłodzącego do maszyny oraz podłączeń pneumatycznych oraz elektrycznych.

- **Montaż formy:** W momencie uruchomienia maszyny, dokładnie zamocuj wcześniej przygotowaną formę na odpowiednich urządzeniach mocujących. Upewnij się, że formę zamontowano równo i stabilnie. Następnie przeprowadź próbne ruchy maszynowe w trybie pracy suchej (bez wtrysku), aby upewnić się, że zamykanie odbywa się prawidłowo i czy nie występują żadne problemy związane z układem.

- **Ustawienie parametrów procesu:** Kolejnym krokiem jest ustawienie odpowiednich parametrów procesu wtrysku. Warto rozpocząć od niskich prędkości wtrysku i ciśnienia, aby uniknąć uszkodzenia formy lub tworzywa. Następnie stopniowo zwiększaj wartości, monitorując jakość i wydajność produkcji. Wykorzystaj zaawansowane kontrolery maszyny, aby precyzyjnie dostosować parametry, takie jak czas wtrysku, prędkość ślimaka, ciśnienie czy czas chłodzenia.

- **Proces wtrysku:** Po ustawieniu odpowiednich parametrów, możesz przystąpić do pełnego procesu wtrysku. Monitoruj proces w czasie rzeczywistym, aby wykryć potencjalne problemy i szybko na nie zareagować. Regularnie sprawdzaj jakość wytworzonych wyrobów i podejmuj działania korygujące, jeśli stwierdzisz odstępstwa od oczekiwanych wyników.

- **Dokumentacja i raportowanie:** Podczas uruchamiania maszyny wtryskowej, prowadź dokładną dokumentację i raportowanie. Zapisuj parametry procesu, wyniki testów, ilość produkowanych



wrobów, jak również ewentualne problemy i działania naprawcze. Dokumentacja pozwoli na późniejszą analizę procesu i podejmowanie działań usprawniających produkcję.

DOSTOSOWANIE PARAMETRÓW PROCESU WTRYSKU TWORZYW SZTUCZNYCH

Dobór wstępnych parametrów procesu wtrysku to jedynie początek drogi do optymalizacji i doskonalenia produkcji. **Proces wtrysku tworzyw sztucznych jest dynamiczny i wymaga ciągłej analizy oraz dostosowywania parametrów, aby uzyskać optymalne wyniki produkcyjne.**

- Wprowadzenie zmian w parametrach procesu może być wynikiem różnych czynników, takich jak zmiany rodzaju surowca, kształtu produktu, wymagań klienta, czy nawet usprawnienia technologiczne. Zmiana surowca może wymagać modyfikacji temperatury wtrysku lub ciśnienia, aby zachować odpowiednią jakość wyrobu. Nowy kształt produktu może wymagać zmian w prędkości wtrysku i czasie cyklu, aby uniknąć deformacji lub wtrąceń powietrza.
- Kluczowym narzędziem w dostosowywaniu parametrów procesu jest **analiza wizualna i pomiarowa wytworzonych wyrobów**. Wykorzystanie zaawansowanych narzędzi pomiarowych, takich jak **kamery termowizyjne, mikroskopy czy urządzenia do badania wytrzymałości**, pozwala na precyzyjne monitorowanie jakości wyrobów i wykrywanie potencjalnych wad.
- Dodatkowo analiza statystyczna danych produkcyjnych może pomóc w identyfikacji trendów i powtarzalności procesu. Wykorzystanie metodyki SPC (*Statistical Process Control*) pozwala na śledzenie zmian w parametrach procesu i wczesne wykrywanie odstępstw, co pozwala na podejmowanie szybkich działań korygujących, zanim problemy wpłyną na jakość finalnych wyrobów.
- Zaawansowane technologie, takie jak systemy wizyjne lub sensoryczne, pozwalają na **automatyczne regulowanie pa-**

rametrów w czasie rzeczywistym, dostosowując proces do zmieniających się warunków produkcyjnych. Dzięki temu możliwe jest osiągnięcie większej powtarzalności procesu i minimalizacja strat związanych z wytwarzaniem wyrobów niespełniających wymagań.

- Wprowadzanie zmian w parametrach procesu wymaga zrozumienia wpływu poszczególnych parametrów na jakość wyrobów oraz zdolności produkcyjnych. Warto prowadzić systematyczne badania, testy i analizy, aby zwiększyć wydajność i konkurencyjność produkcji wtryskowej. Stały rozwój i doskonalenie procesu wtrysku to klucz do osiągnięcia najwyższych standardów jakościowych, spełnienia wymagań klientów oraz sukcesu na rynku. Pamiętaj, że zaangażowanie zespołu, dbałość o szczegóły i ciągłe doskonalenie są fundamentem sukcesu w procesie wtrysku tworzyw sztucznych.

Przetwórstwo tworzyw sztucznych metodą wtrysku jest zaawansowanym wyzwaniem, ale dzięki odpowiedniemu przygotowaniu i wiedzy technicznej, możesz osiągnąć sukces w tej dziedzinie. Wybór odpowiedniego sprzętu, formy i surowca, precyzyjny montaż, uruchomienie maszyny oraz dostosowanie parametrów procesu wtrysku to kluczowe kroki, które pozwolą na produkowanie wyrobów najwyższej jakości i sprostanie wymaganiom rynku. Pamiętaj, że doświadczenie i ciągłe doskonalenie są kluczowe dla osiągnięcia doskonałości w procesie wtrysku tworzyw sztucznych.

Więcej na temat procesu formowania wtryskowego oraz obsługi i utrzymania maszyn dowiesz się na naszych szkoleniach. Serdecznie zapraszamy.

Fotografie: Dopak.

mgr inż. Patryk Gratka
inżynier R&D w Dopak

STORK[®] IMM

INJECTION MOULDING MACHINES



- ✓ SOLIDNE
- ✓ NIEZAWODNE
- ✓ NIEPRAWDOPODOBNI SZYBKIE



PAIL-LINE



POT-LINE



FOOD-LINE



CRATE-LINE



Stork IMM | Alfred Marshallstraat 2 | 7559 SE Hengelo | Królestwo Niderlandów

Przedstawiciel w Polsce: Tomasz Szmigielski | tel. +48 512 360 340 | email: tomasz.szmigielski@esatto.pl | www.esatto.pl

Ciśnienie wtrysku

ASCONS Adam Sobczyński

Aby osiągnąć dobrą jakość wypraski formowanej w procesie wtryskiwania, wtryskarki muszą wywierać ekstremalnie duże ciśnienie wtrysku. Bardzo często parametr prędkości i ciśnienia jest błędnie interpretowany przez ustawiaczy maszyn wtryskowych. Ciśnienie jest niezbędne do osiągnięcia zaprogramowanej prędkości, ale czy to oznacza, że może być ustawione na maksymalną wartość?

Omawiając zagadnienie ciśnienia we wtryskarce, musimy wspomnieć o różnicy pomiędzy ciśnieniem hydraulicznym a ciśnieniem specyficznym, które jest wyznaczane poprzez współczynnik intensyfikacji wtryskarki.

WSPÓŁCZYNNIK INTENSYFIKACJI MASZYNY

Jest to stosunek ciśnienia uplastycznionego tworzywa przed końcówką ślimaka, w porównaniu do ciśnienia oleju w tłoku wtryskowym wtryskarki.

Ciśnienia te różnią się znacznie. Ciśnienie wtrysku to ciśnienie wywierane bezpośrednio na tworzywo sztuczne przez tłok, co w konsekwencji powoduje przepływ materiału. Ciśnienie hydrauliczne to ciśnienie w bloku zaworowym zaraz za głównym przewodem zasilającym z pompy, które porusza tłokiem wtryskowym.

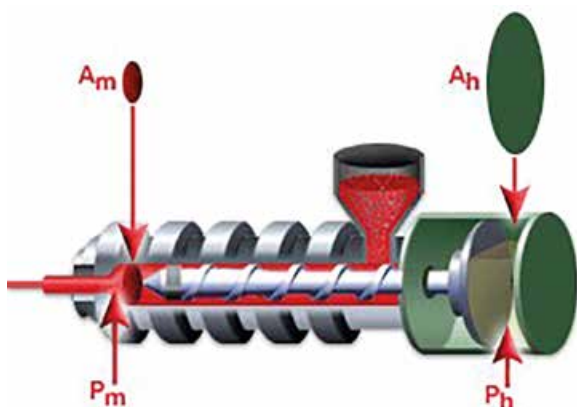
Współczynnik intensyfikacji wtryskarki jest stały dla danej maszyny, a jego wartość możemy odczytać z dokumentacji technicznej. Mieści się on zwykle w przedziale od 7 do 15.

Możemy obliczyć ciśnienie specyficzne, wykorzystując poniższy wzór oraz rysunek 1.

$$P_m = P_h \times \frac{A_h}{A_m}$$

gdzie:

- A_h – pole powierzchni tłoka wtryskowego
- A_m – pole powierzchni w cylindrze wtryskowym
- P_h – ciśnienie hydrauliczne
- P_m – ciśnienie specyficzne



Rys. 1. Współczynnik intensyfikacji wtryskarki. (Źródło: <https://knowledge.autodesk.com/>)

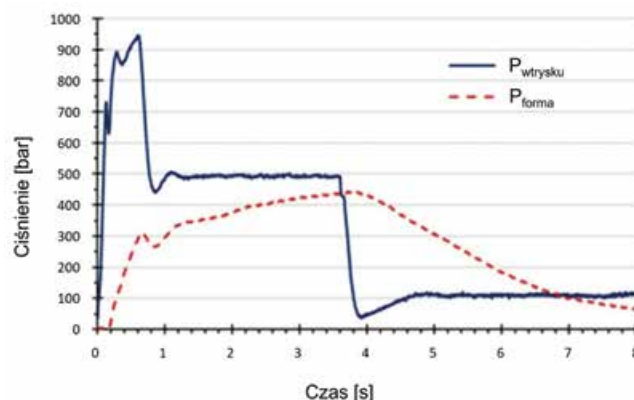
CIŚNIENIE WTRYSKU I JEGO STRATY W DRODZE DO FORMY

Kiedy tworzywo przepływa przez dyszę wtryskową oraz tuleję wlewową w formie wtryskowej doświadcza strat ciśnienia z powodu oporów przepływu. Po wpłynięciu w obszar formowania, tworzywo napotyka chłodny stempel i matrycę, ochładza się, zmniejszając efektywną średnicę przepływu, co z kolei powoduje dalsze spadki ciśnienia. Ten spadek ciśnienia ma bezpośredni wpływ na zmniejszenie prędkości wtrysku. Żeby łatwiej zrozumieć zależność ciśnienia wtrysku i prędkości posłużę się pewną analogią:

Jeżeli podróżujemy samochodem z ustawioną stałą prędkością na tempomacie po płaskiej nawierzchni, to auto porusza się wykorzystując stały moment obrotowy. Co się jednak stanie, kiedy napotkamy wzniesienie? W celu utrzymania stałej prędkości jazdy, samochód napotykając wzniesienie – zwiększy moment obrotowy.

Taka sama zależność występuje w procesie wtryskiwania: żeby utrzymać zadaną prędkość wtryskiwania, maszyna wykorzystuje ciśnienie wtrysku, które ustawiamy na ekranie wtryskarki. Zwiększając prędkość, będziemy potrzebować więcej ciśnienia, które maszyna będzie mogła wykorzystać.

Omówiony powyżej spadek ciśnienia bezpośrednio wpływa na efektywne ciśnienie występujące w gnieździe formującym. Analiza krzywej ciśnienia wtrysku z maszyny oraz krzywej ciśnienia z formy wtryskowej (jeżeli forma wyposażona została w czujniki ciśnienia) pozwoli nam lepiej zrozumieć omawiane spadki ciśnienia (rys. 2).



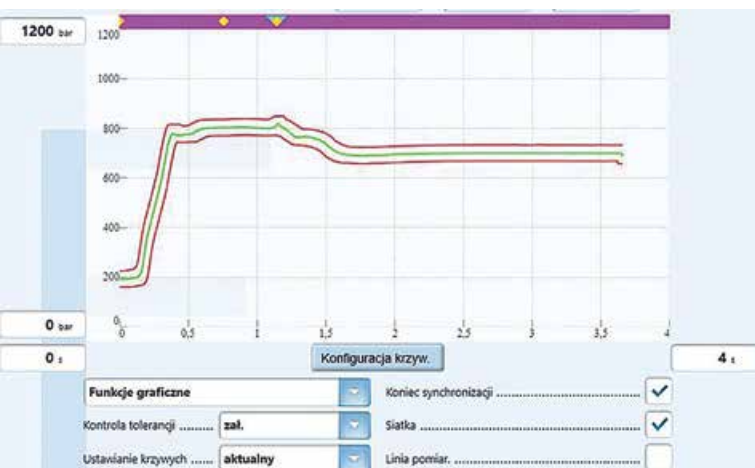
Rys. 3. Obwiednia krzywej ciśnienia wtrysku jako zabezpieczenie procesu. (Źródło: opr. własne)

CIŚNIENIE OGRANICZAJĄCE JAKO ZABEZPIECZENIE FORMY

Ciśnienie wtrysku to jeden z parametrów wyznaczania siły zwarcia formy wtryskowej. Jego niedoszacowanie, jak i zawyżenie ma wpływ m.in. na jakość wypraski czy koszt formy wtryskowej.

Niekontrolowany wzrost ciśnienia przy niepoprawnie ustawionych parametrach procesu może spowodować wiele problemów z wypraską czy też formą wtryskową, np.:

- Uchylenie formy wtryskowej, powodując wypyłki na płaszczyźnie podziału.



Rys. 2. Profil ciśnienia z wtryskarki oraz z formy wtryskowej wyposażonej w czujnik P1

- Zakleszczenie formy wtryskowej w wyniku jej odkształcenia. Ustawiając odpowiednie wartości ciśnienia i uruchamiając jego kontrolę, zabezpieczamy się przed niekontrolowanym wzrostem ciśnienia, np. w wyniku zaczopowania jednej z przewężek. Nowoczesne maszyny pozwalają nadzorować krzywą ciśnienia w całym przebiegu procesu. Dzięki temu możemy wyznaczyć odpowiednią tolerancję, kontrolować i ewentualnie przerwać proces, kiedy pojawi się anomalia. Takie zabezpieczenie jest dobrym rozwiązaniem przy wielu punktach wtrysku z wykorzysta-

niem wtrysku sekwencyjnego, kaskadowego czy też wypełniania form wielogniazdowych (rys. 3).

ZASADY PROGRAMOWANIA CIŚNIENIA WTRYSKU

1. Maksymalne ciśnienie wtrysku staraj się utrzymać poniżej 80% maksymalnego dostępnego ciśnienia wtryskarki.
2. Dla zapewnienia odpowiedniego wypełnienia gniazda formującego bez wpływu na prędkość wtryskiwania ustaw ciśnienie ograniczające o 10% większe niż maksymalne ciśnienie w punkcie przełączenia.
3. Stosując wtrysk sekwencyjny, gdzie ciśnienia wtrysku mogą wykazywać piki na drodze wypełniania, stosuj profilowanie ciśnienia ograniczającego.
4. Unikaj nagłego przejścia ciśnienia pomiędzy kolejnymi profilami wtrysku w celu zachowania zasady możliwie stałej prędkości przepływu uplastycznionego stopu.

PODSUMOWANIE

Ustawiając parametry procesu, zadбай o odpowiednie ograniczenie ciśnienia wtrysku i wykorzystaj możliwości, jakie dają nowoczesne wtryskarki – programuj obwiednie krzywej ciśnienia. Tak ustawiony i zabezpieczony proces z pewnością pozwoli uniknąć wielu problemów związanych z jakością części i sprawnością formy wtryskowej.

ASCONS Adam Sobczyński
www.ascons.pl

REKLAMA

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



Prędkość wtrysku

ASCONS Adam Sobczyński

Prędkość wtrysku jest to prędkość, z jaką ślimak porusza się liniowo, aby wtrysnąć uplastycznione tworzywo do formy wtryskowej. Lepkość tworzywa wtryskiwanego i temperatura topnienia są ze sobą odwrotnie proporcjonalne. Gdy tworzywo przepływa przez chłodną formę wtryskową – temperatura stopu maleje, a lepkość wzrasta. W tym miejscu niezbędne jest zrozumienie różnicy w zakresie temperatur przetwarzania tworzyw częściowo krystalicznych i amorficznych (rys. 1).

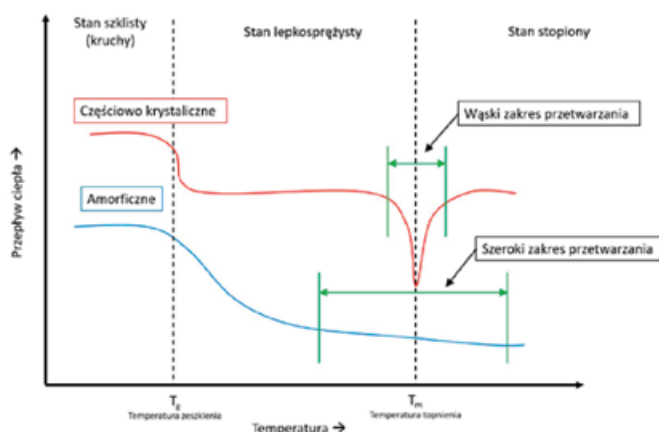
Zakres temperatury przetworstwa tworzyw częściowo krystalicznych jest wąski w odróżnieniu do tworzyw amorficznych. Podczas wtrysku tworzywa częściowo krystalicznego do formy, temperatura czoła płynącego materiału nie może spaść poniżej dopuszczalnego zakresu przed wypełnieniem gniazda formującego. Ten wąski zakres przetworstwa polimerów częściowo krystalicznych powoduje, że musi być ono możliwie szybko wtryskiwane do formy.

Tworzywa amorficzne mają szeroki zakres temperatur przetworstwa i z tego powodu dopuszczalne są powolne prędkości

wtrysku pod warunkiem, że front płynącego stopu pozostaje powyżej minimalnej temperatury przetworstwa.

NAPRĘŻENIA ŚCINAJĄCE I SZYBKOŚĆ ŚCINANIA

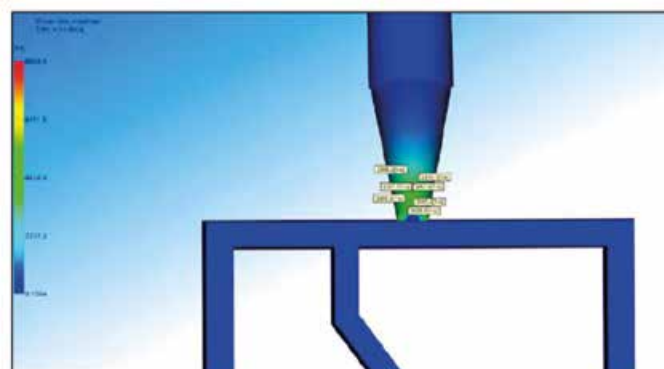
Podczas wtryskiwania tworzyw do formy należy uważać, żeby nie przekroczyć dopuszczalnych naprężeń ścinających oraz maksymalnej prędkości ścinania. Obie wartości są specyficzne dla przetwarzanego materiału (rys. 2), a ich weryfikację możemy wykonać z pomocą programów do symulacji procesu wtrysku (np. Moldflow) (rys. 3, rys. 4).



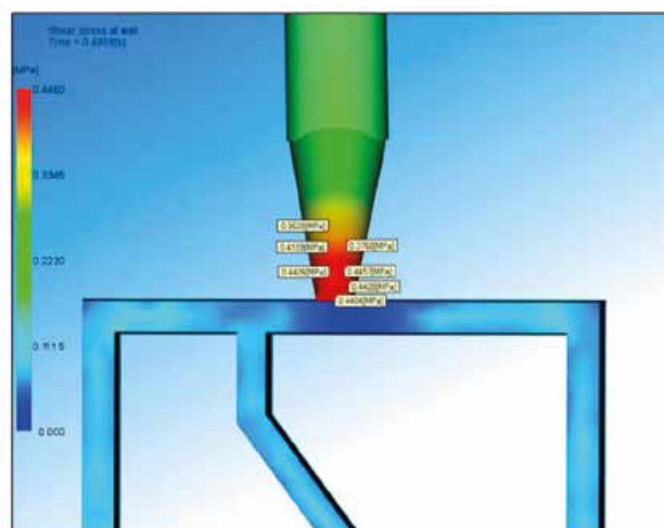
Rys. 1. Zakresy temperatur przetwarzania tworzyw częściowo krystalicznych i amorficznych

Plastic material	ABS
Supplier	Toray Industries
Trade name/Grade	Toyolac 100 188
Material structure	Amorphous
Mould temperature (°C)	25-80
Melt temperature (°C)	200-280
Maximum shear stress (MPa)	0.28
Maximum shear rate (1/s)	12000
Ejection temperature (°C)	88

Rys. 2. Dane techniczne przykładowego tworzywa ABS. (Źródło: https://www.researchgate.net/figure/Material-properties-of-ABS-plastic_tbl1_320063283)



Rys. 3. Maksymalna szybkość ścinania w przewężce. (Źródło: opr. własne)



Rys. 4. Naprężenia ścinające. (Źródło: opr. własne)

- NIESKOŃCZONE MOŻLIWOŚCI
- MAKSIMUM NIEZAWODNOŚCI, PRECYZJI I ELASTYCZNOŚCI
- KOLEJNE GENERACJE INNOWACJI
- INNOWACYJNE SERIE MASZYN ELEKTRYCZNYCH, SERWO-HYDRAULICZNYCH I HYBRYDOWYCH DO 4000 TON
- SZYBKA DOSTĘPNOŚĆ – MAGAZYN MASZYN



MILACRON®



GWARANTUJEMY 24H DOSTĘP DO CZĘŚCI ZAMIENNYCH I SERWISU

JERA  TECH

Milacron Ferromatik Polska, JERA-TECH
ul. Różana 11, Zamość k. Bydgoszczy, 89-200 Szubin
tel. kom. 538 405 501
biuro@jera-tech.pl, www.jera-tech.pl

Rys. 5. Wpływ prędkości wtrysku i lepkości stopu na grubość warstwy zakrzepniętej. (Źródło: opr. własne)



Przy małych średnicach przewęzek i dużych prędkościach wtrysku bardzo łatwo będzie osiągnąć maksymalne dopuszczalne wartości naprężeń i szybkości ścinania. Stanowi to ryzyko uszkodzenia łańcuchów polimerowych i utraty własności tworzyw sztucznych.

WARSTWA ZAKRZEPNIĘTA

Podczas przepływu tworzywa na powierzchni gniazda formującego tworzy się warstwa zakrzepnięta, która ogranicza pole przekroju przepływu. Wynika to z zastygnięcia przyściennej warstwy tworzywa. Stosowanie niskich prędkości wtryskiwania powoduje nadmierny wzrost ciśnienia w gnieździe i utrudnia jego wypełnienie (rys. 5).

Jeżeli do produkcji wykorzystujesz materiał, który ma niską lepkość, to nie używaj nadmiernej prędkości wtrysku. Duża prędkość wtrysku przy niskiej lepkości tworzywa generuje wysoką szybkość ścinania i tworzywo może osiągnąć temperaturę degradacji.

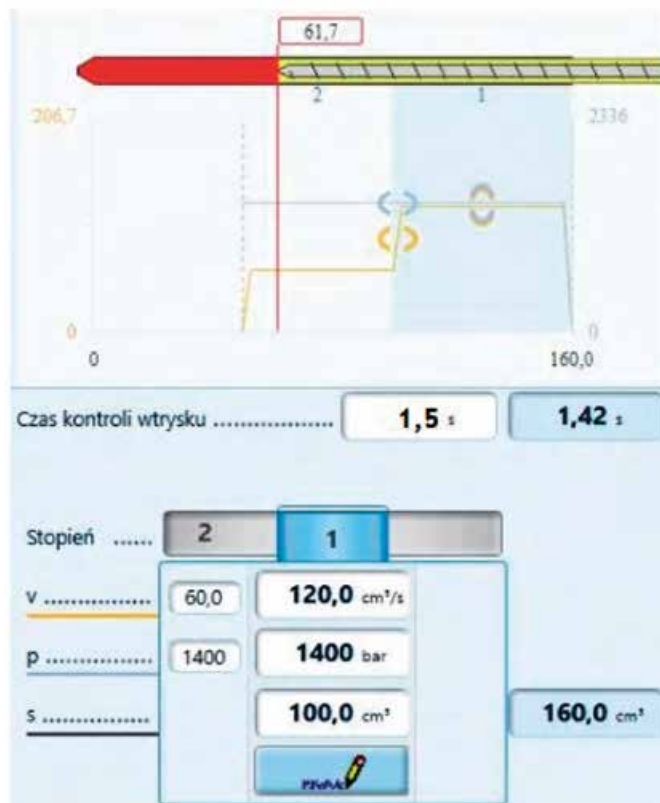
PROFILOWANIE PRĘDKOŚCI WTRYSKU

Nowoczesne maszyny mają możliwość stosowania nawet 10 stopni do profilowania prędkości. Czy to oznacza, że wszystkie stopnie powinny być wykorzystane?

Odpowiedź na to pytanie jest jedna – ilość wykorzystywanych stopni profilowania powinna być możliwie najmniejsza. Zawsze zalecam próbować ustawiać wtrysk z wykorzystaniem stałej prędkości wtrysku i dopiero w razie potrzeby dodawać kolejny profil, np. w celu spowolnienia prędkości pod koniec wypełnienia gniazda formującego. Mała ilość punktów profilowania niesie za sobą kilka korzyści, np. łatwość ustawienia profilu na innej maszynie i osiągnięcie podobnego czasu wtrysku, niskie ryzyko niekontrolowanej zmiany prędkości wynikające z linearyzacji zaworu wtrysku.

Profilowanie jest zalecane dla wyrobów o skomplikowanej konstrukcji w celu osiągnięcia stałej prędkości płynięcia tworzywa w gnieździe.

Wtryskiwanie wolno-szybko-wolno jest zalecane w układach zimnokanałowych oraz układach hybrydowych (gorący kanał + zimny wlew). Niska prędkość początkowa zmniejsza ryzyko powstania wady „jetting” oraz zmniejsza naprężenia występują-



Rys. 6. Przykładowy profil wtrysku z wykorzystaniem dwóch stopni. (Źródło: opr. własne)

ce w przewęzce. Zwolnienie prędkości na końcu drogi płynięcia zmniejsza ryzyko przypalenia oraz ułatwia dokładne przełączenie na fazę docisku.

Bezpośredni wtrysk z wykorzystaniem gorących kanałów daje możliwość wtrysku z większą prędkością początkową, ale koniec wypełnienia powinien być wolny z tego samego powodu co powyżej przedstawiony.

PODSUMOWANIE

Prędkość wtrysku jest kluczowym parametrem w ustawianiu procesu wtrysku. Jak każdy inny parametr, zależy ona od wielu czynników. Ustawienie jej zbyt wolno, jak i zbyt szybko będzie miało wpływ na wyrób. Znajomość wszelkich czynników mających wpływ na jej optymalne ustawienie jest warunkiem koniecznym i wymaga wielu godzin doświadczenia przy pracy z wtryskarką. Przy programowaniu prędkości wtrysku zwracaj uwagę na to, z jakim tworzywem masz do czynienia, czy nie ma ryzyka przekroczenia dopuszczalnych naprężeń ścinających i prędkości ścinania, miej świadomość wpływu warstwy zakrzepniętej na przepływ tworzywa oraz świadomie wykorzystuj profilowanie prędkości.



Redukcja zużycia energii w przetwórstwie tworzyw sztucznych

Pretwórstwo tworzyw sztucznych jest procesem produkcyjnym zużywającym bardzo duże ilości energii elektrycznej. Wymagane jest jak najszybsze uplastycznienie tworzyw, ale również jak najszybsze ich schłodzenie po procesie formowania. Dlatego utrzymanie właściwego stanu czystości oraz drożności układów chłodzenia jest kluczowym czynnikiem mającym wpływ na zużycie energii elektrycznej.

Brak uzdatniania wody lub stosowanie uzdatniania chemicznego często kończy się znacznymi problemami w układach chłodzenia, pojawianiem się osadów kamienia kotłowego, korozji i biologii, powodując znaczny wzrost zużycia energii elektrycznej. Stosowanie środków chemicznych prowadzi w rezultacie do degradacji uszczelnień (awarii i wycieków) oraz konieczności cyklicznej wymiany wody. Woda z zastosowaną chemią do uzdatniania coraz częściej musi być utylizowana, co powoduje dodatkowe koszty.

Najlepszym rozwiązaniem dla układów wody jest zastosowanie bezchemicznego uzdatniania wody systemem VGT ATS (*Aqua Treatment System*). System VGT ATS jest rekomendowany przez Politechnikę Krakowską, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki. W 2019 roku zostały przeprowadzone czteromiesięczne badania potwierdzające skuteczność uzdatniania wody systemem



Rys. 1. Zdjęcia wycinków rur z osadem kamienia kotłowego, korozji i biologii przed zastosowaniem systemu VGT ATS oraz po czterech miesiącach stosowania uzdatniania VGT ATS



System montowany bezpośrednio na rurociągu - układy ciśnieniowe

System z wymiennymi wkładami filtracyjnymi montowany w bajpasie na zbiorniku buforowym wody



System z pełną automatyką (samoczyszczącym się filtrem) montowany w bajpasie na zbiorniku buforowym wody

Rys. 2. Trzy podstawowe wersje systemów VGT ATS

Tabela 1. Wyniki badania laboratoryjnego pobieranych próbek wody

Oznaczany parametr	Jednostka	Wyniki badan	Wyniki badan	Wyniki badan	Wyniki badan	Wyniki badan
		Trzy dni po montażu Bauer Nr próbki 140 161678/08/2020	Nr próbki 157 162055/09/2020	Nr próbki 166 168612/10/2020	Nr próbki 173 181415/11/2020	Nr próbki 184 191321/12/2020
pH	-	7,9	8,1	8,2	7,9	7,9
Przewodność elektryczna właściwa (PEW) w temp. 25°C	µS/cm	921	614	596	555	571
Twardość ogólna	mg CaCO ₃ /l	119	29,6	---	33,4	40,3
Indeks nadmanganianowy	mg/l	18,5	8,56	3,03	0,77	1,19
ChZTCr	mg/l	82	27	< 5,0	< 5,0	10,6
Glin (Al)	mg/l	0,16	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Wapn (Ca)	mg/l	33,0	4,13	2,32	7,68	11,0
Miedź (Cu)	mg/l	4,18	0,61	0,10	0,073	0,052
Żelazo (Fe)	mg/l	55,9	34,4	2,14	1,06	0,17
Magnez (Mg)	mg/l	5,78	0,80	0,49	2,05	0,80
Cynk (Zn)	mg/l	2,24	0,70	0,060	< 0,025	0,70
Liczba mikroorganizmów (22°C)	jtk/ml	3,6*10 ⁵	1,8*10 ⁵	1,7*10 ⁴	1,0*10 ⁴	6,2*10 ⁴



Przed czyszczeniem chemicznym Układu chłodzenia 3 dni po uruchomieniu oczyszczonego układu 12 dni po uruchomieniu 20 dzień po uruchomieniu 32 dzień po uruchomieniu



39 dzień po uruchomieniu 46 dzień po uruchomieniu 53 dzień po uruchomieniu 3 miesiące po uruchomieniu systemu Bauer



Rys. 3. Zdjęcia pobieranych próbek wody przed zastosowaniem systemu VGT ATS oraz w trakcie procesu uzdatniania - oczyszczania

VGT ATS oraz potwierdzono skuteczność oczyszczania układów wody z powstałych wcześniej osadów. System VGT ATS działa.

Oferowane są trzy podstawowe wersje systemów VGT ATS:

- system montowany bezpośrednio na rurociągu – układy ciśnieniowe;
- system z wymiennymi wkładami filtracyjnymi montowany w bajpasie na zbiorniku buforowym wody;
- system z pełną automatyką (samoczyszczącym się filtrem) montowany w bajpasie na zbiorniku buforowym wody.

WYNIKI BADANIA LABORATORYJNEGO POBIERANYCH PRÓBEK WODY (TABELA 1)

Przed zastosowaniem systemu VGT ATS w układzie chłodzenia występowały znaczne problemy z korozją, kamieniem kotłowym i biologią, co potwierdzają wyniki badania pobranej pierwszej próbki wody. W trakcie działania zamontowanego systemu VGT ATS zarówno wizualnie, jak i w wynikach badanych próbek

wody widać postępującą systematycznie poprawę. Woda – układ chłodzenia oczyszcza się, a parametry wody ulegają znacznej poprawie aż do osiągnięcia (po 3 miesiącach pracy systemu VGT ATS) całkowitego oczyszczenia. Parametry wody w układzie chłodzenia są zbliżone do wody wodociągowej. System uzdatniania wody VGT ATS skutecznie chroni układ wody i wodę, gwarantując jej krystaliczną czystość i właściwe parametry.



VGT Polska Sp. z o.o.
31-573 Kraków, Plac Błonie-Beszc 2
tel. +48 12 281 34 87, e-mail: info@vgt.com.pl
www.vgt.com.pl



Podajniki do granulatu i proszku



Linie do wytłaczania rur



Dozowniki do proszku i granulatu



Maszyny pomocnicze



Suszarki molekularne i gorącym powietrzem



Ekstrudery



Chillery



Linie do wytłaczania profili



Młynki i kruszarki



Linie do wytłaczania płyt



Termostaty wodne i olejowe



Linie do wytłaczania folii cast

Elementy rurociągów transportu pneumatycznego stosowane w przemyśle tworzyw sztucznych

PROORGANIKA

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

TRANSPORT PODCIŚNIENIOWY

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



TRANSPORT NADCIŚNIENIOWY

Ten rodzaj transportu pneumatycznego jest stosowany przy większych wydajnościach i odległościach oraz do bardziej wymagających produktów. Do transportu nadciśnieniowego stosowane są głównie łuki wykonane ze stali nierdzewnej AISI 304 o promieniu $R = 10 \times D$ (standardowe łuki mają promienie gięcia 500, 800, 1000 lub 1200 mm) oraz złączki Eurac typu „HL” oraz „H”. Łuki z reguły są gięte na zimno z rur mających ścianki o grubości 2 lub 3 mm, zakończone obustronnie odcinkami prostymi po 100 lub 200 mm (żeby można było założyć złączkę). W przypadkach produktów bardzo wycierających stosowane są łuki o większej grubości ścianki lub po specjalistycznej obróbce cieplnej (HVA-Niro®). Łuki po specjalistycznej obróbce cieplnej (HVA-Niro®) są 20–30 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 wywinkami 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.
ul. Rogatkowa 34A, 04-773 Warszawa
tel. +48 22 29 94 850
proorganika@proorganika.com.pl, www.proorganika.com.pl

PROORGANIKA

JACOB

**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=500, R=800 lub R=1000 mm.

Zakres średnic od DN 38,0x1,5 do DN 204,0x3,0.

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.



EURAC®

Centrum Dystrybucji Złazek

Centrum dystrybucji złazek www.eurac.pl

Złazki do łaczenia rurociagów.

Wykonanie stal węglowa ocynkowana lub stal nierdzewna.

Typy złazek "L", "M", "HL", "H".

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

Zastosowanie: instalacje transportu pneumatycznego, odpylania i odkurzania.



Rozwiązania filtracyjne do systemów transportu pneumatycznego

Przenoszenie pneumatyczne jest ważnym procesem dla wielu sektorów przemysłowych, w tym przetwarzania i transportu tworzyw sztucznych, przetwarzania i pakowania żywności oraz załadunku i wyładunku nasion, aby wymienić tylko kilka. Rozwiązania w zakresie filtracji i tłumienia hałasu pracy urządzenia są integralną częścią skutecznego układu transportu pneumatycznego. Filtracja jest niezbędna do oczyszczenia powietrza atmosferycznego wchodzącego do procesu poprzez dmuchawę czy wentylator, jak i do oczyszczenia powietrza służącego w procesie zanim dotrze ono do pompy próżniowej lub dmuchawy działającej w układzie podciśnieniowym. Dodatkowo wszelkie podciśnieniowe zawory nadmiarowe w instalacji, również wart zabezpieczyć filtrem, aby i tą drogą zanieczyszczenie nie przedostały się do procesu i nie powodowały zanieczyszczenia surowca. Często podnoszoną kwestią jest hałas generowany przez dmuchawę zasysającą powietrze atmosferyczne lub wspomniane wyżej zawory nadmiarowe. Do niwelacji tego problemu używa się dedykowanych tłumików hałasu z odpowiednim wygłuszeniem. W artykule omówiono proces transportu pneumatycznego oraz znaczenie filtracji dla efektywności tego procesu.



CZYM JEST TRANSPORT PNEUMATYCZNY?

Transport pneumatyczny to proces, który wykorzystuje powietrze do przenoszenia produktów sypkich, takich jak proszki, granulki (ale też i inne ciała stałe), z punktu A do punktu B w orurowaniu. Skuteczne przenoszenie materiału zależy od przepływu powietrza między punktem początkowym i końcowym systemu. Przepływ zazwyczaj uzyskuje się za pomocą dmuchawy, sprężarki, wentylatora lub pompy próżniowej.

Projektanci i konstruktorzy systemów transportu pneumatycznego przy wyborze najbardziej odpowiedniego systemu transportu pneumatycznego rozważają specyfikę przenoszonych produktów.



Rys. 1. Przejrzysty zbiornik i orurowanie pozwalają na wizualne potwierdzenie, że system transportu pneumatycznego działa prawidłowo

PODSTAWOWE TYPY TRANSPORTU PNEUMATYCZNEGO

Najpopularniejszym rodzajem systemu transportu pneumatycznego jest system fazy rozcieńczonej lub ubogiej, w którym przepływ powietrza może być generowany za pomocą urządzeń ciśnieniowych lub próżniowych. Ciśnienia robocze są zwykle mniejsze niż 1 bar(g) w środowiskach ciśnieniowych, a systemy próżniowe zwykle działają około 500 mbar.

Systemy te wykorzystują duże prędkości do fluidyzacji produktu w strumieniu powietrza. Przenoszenie pneumatyczne



Rys. 2. Ten zakład formowania wtryskowego wykorzystuje system transportu pneumatycznego do rozładunku granulatu tworzyw sztucznych z wagonów kolejowych do silosów magazynowych i dystrybucyjnych

w fazie gęstej jest stosowane jako metoda przenoszenia ciężkich, kruchych lub ściernych materiałów z małą prędkością. Materiał porusza się wzdłuż zamkniętej rury z małą prędkością. Pozwala to na mniejsze zużycie zarówno orurowania systemu, jak i transportowanych materiałów. Dlatego też, gdy materiały muszą być transportowane na duże odległości, często wybieranym systemem jest faza gęsta.

PRĘDKOŚĆ SALTACJI

Wspólnym czynnikiem w procesie projektowania transportu pneumatycznego jest obliczenie prędkości saltacji. Prędkość saltacji to prędkość powietrza, poniżej której transportowane

EKO SKOL

Zielone Wzgórze 7

83-000 Juszkowo

+48 509 495 995

e-mail:

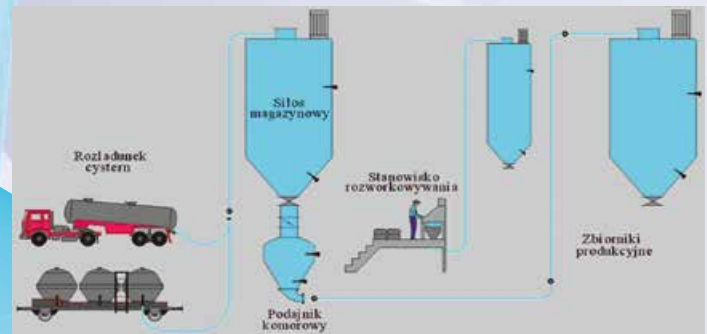
biuro@ekoskol.pl



Projektujemy, wykonujemy linie transportu pneumatycznego, rozładunku BIG-BAG oraz instalacje rozładunku cystern wraz z instalacjami sterowania i automatyki, sprężonego powietrza i towarzyszącymi konstrukcjami budowlanymi.

Oferujemy instalacje transportowe między innymi dla takich materiałów jak:

- granulaty tworzyw sztucznych,
- piaski kwarcowe,
- bentonity, glinki,
- cement,
- soda pylista i granulowana,
- detergenty,
- dolomit,
- popioły dymnicowe,
- pyły z cyklonów i filtrów,
- kreda,
- talk,
- itp.

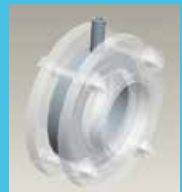
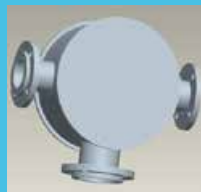
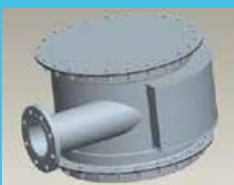


Nasze rozwiązania znalazły zastosowanie w takich przemysłach jak:

- przemysł chemiczny,
- przemysł odlewniczy,
- przemysł szklarski,
- przemysł hutniczy,
- przemysł tworzyw sztucznych,
- przemysł spożywczy,
- zakłady energetyczne.

Oferujemy urządzenia i wyposażenie instalacji transportu pneumatycznego takie jak:

- podajniki komorowe,
- wspomagacze transportu pneumatycznego,
- łuki wzmocnione,
- kolana,
- trójniki,
- kołpaki rozładowcze,
- układy zasilania cystern.





Rys. 3. Przenośniki pneumatyczne w fazie gęstej i w fazie rozcieńczonej są wykorzystywane w zastosowaniach rolniczych do przenoszenia ziarna, kukurydzy i innych produktów do i z silosów magazynowych

ciała stałe zaczynają osadzać się na dnie poziomych odcinków rur. Ta informacja jest ważna przy wyborze odpowiedniego typu sprzętu potrzebnego do skutecznego procesu przenoszenia. Niewłaściwy sprzęt do przemieszczania powietrza może spowodować uszkodzenie przenoszonych produktów lub całkowicie uniemożliwić transport produktów. Aby przenosić sypkie ciała stałe, takie jak proszek lub granulaty, minimalna prędkość przenoszenia powietrza musi być WYŻSZA niż prędkość saltacji.

RODZAJE SPRZĘTU UŻYWANEGO DO PRZENOSZENIA W TRANSPORCIE PNEUMATYCZNYM

Kilka rodzajów technologii przenoszenia powietrza jest stosowanych w aplikacjach transportu pneumatycznego, o których decyduje konstruktor systemu. W nadciśnieniowych systemach przenoszenia rodzaje urządzeń do przemieszczania powietrza obejmują:

- **Dmuchawy** – bocznokanałowe, odśrodkowe, śrubowe i Rots'a,
- **Sprężarki** – śrubowe i odśrodkowe,
- **Wentylatory** – promieniowe.

W systemach transportu podciśnieniowego (próżniowego) typy urządzeń do przenoszenia powietrza obejmują:

- **Pompy próżniowe** – łopatkowe, kłowe, z pierścieniem cieczowym, bocznokanałowe, śrubowe i wentylatory typu Roots (dmuchawa PD).

FILTRY UZUPEŁNIAJĄ SYSTEM

Bez odpowiedniej filtracji, system transportu pneumatycznego jest narażony na zmniejszenie wydajności sprzętu, awarię i zanieczyszczenie procesu, co może skutkować zwiększonymi kosztami odpadów. Przeszłość procesu jest zarówno niepożąda-

ny, jak i kosztowny. Powszechnym czynnikiem przyczyniającym się do przestoju procesu jest awaria sprzętu spowodowana zanieczyszczeniami środowiskowymi i materiałami procesowymi dostającymi się do sprzętu z przepływem powietrza. Można tego uniknąć, dobierając odpowiednio dobrane rozwiązanie filtracyjne.

Filtry wlotowe i filtro-tłumiki pełnią kluczową rolę w ochronie urządzeń przemieszczających powietrze w nadciśnieniu. Bez odpowiednio dobranego rozwiązania filtrującego ciała obce, takie jak unoszące się w powietrzu pyły i cząstki, robaki, zwierzęta lub przedmioty (nakrętki, śruby itp.) mogą zostać wciągnięte do urządzenia. Może to prowadzić do awarii maszyny i przestoju systemu. Dodanie wysokiej jakości filtra oczyszczającego wlotowe powietrze atmosferyczne i chroniącego dmuchawę, sprężarkę lub wentylator zmniejsza ryzyko przestoju. Gdy problemem jest hałas generowany przez maszynę, wyciszenie można zintegrować z filtrem w kompaktowym rozwiązaniu zwanym filtro-tłumikiem powietrza wlotowego.

W zależności od warunków pracy i możliwości sprzętu, można wybrać materiał filtrujący do konkretnego celu, aby spełnić wymagania dotyczące wydajności i skuteczności filtracji. Na przykład środowisko pakowania żywności może wymagać wysokowydajnego filtra powietrza cząstek stałych (HEPA) klasy E12, aby wychwycić 99,97% ładunku cząstek o wielkości 0,3 mikrona lub powyżej. W tym przypadku dobór wielkości filtra ma kluczowe znaczenie dla zapewnienia, że spadek ciśnienia na filtrze ma znikomy wpływ na wydajność sprzętu.

Po stronie procesu przemieszczania powietrza nadciśnieniowego często pojawia się zapotrzebowanie na rozwiązania filtracyjne. Filtry zapewniają tutaj ochronę materiałów znajdujących się w procesie transportu przed obcymi cząstkami i zapewniają dostarczanie czystego powietrza. Ponownie, rozmiar jest kluczowy, aby zapewnić, że sprzęt do przenoszenia powietrza może działać na optymalnych poziomach wydajności. W przemyśle farmaceutycznym filtracja Inline jest powszechnie stosowana



Rys. 4. Transport pneumatyczny w zakładzie produkcji kawy. System wykorzystuje pompy próżniowe i dmuchawy PD do pchania i wciągania materiałów

ze względu na wrażliwy charakter przenoszonego produktu. W przypadku zanieczyszczenia koszt utylizacji produktu może być bardzo wysoki. W wielu przypadkach wymagane będą wysokowydajne media filtracyjne, takie jak filtr powietrza o bardzo niskiej zawartości cząstek H14 (ULPA), ze względu na oferowane właściwości usuwania, skuteczność usuwania 99,995% przy 0,1 mikrona.

Innym potencjalnym wyzwaniem do rozważenia jest oddzielenie cieczy, które mogą znajdować się między urządzeniami do przemieszczania powietrza a procesem. Niektóre technologie kompresorów wykorzystują olej jako płyn smarujący, a w przypadku awarii olej może migrować do systemu transportowego. Wbudowany separator oleju może zapewnić skuteczne usuwanie podwyższonego poziomu oleju ze strumienia powietrza. Osiąga się to dzięki wielostopniowym rozwiązaniom separacji, które obejmują różne technologie mechaniczne, w tym przegrody, zmiany prędkości i kierunku, a także pakiet mediów koalescencyjnych na ostatnim etapie o wysokiej wydajności mgły olejowej.

W podciśnieniowych lub próżniowych systemach transportowych rozwiązania filtracyjne służą jako ochrona pompy próżniowej. Właściwości przenoszonej substancji mają duży wpływ na wybór odpowiedniego typu obudowy filtra, materiałów konstrukcyjnych i mediów filtracyjnych niezbędnych do optymalizacji wydajności i trwałości (tj. plastik, cement, popiół lotny, mąka, ziarno itp.). Wybór najlepszego filtra do pracy jest ważny, a podczas przeglądania specyfikacji należy wziąć pod uwagę kilka czynników.

Na przykład, jaki jest rozmiar przenoszonego produktu w mikronach? Jeśli jest to produkt gruboziarnisty, taki jak granulki z tworzywa sztucznego, prawdopodobnie wystarczy do tego przemysłowy materiał poliestrowy o wydajności 5 mikronów.

Jakie są poziomy obciążenia pyłem? W wielu pneumatycznych systemach transportowych wyzwanie dla filtra cząstek stałych może być wysokie. W przypadku ekstremalnego obciążenia cząstkami filtry mogą bardzo szybko się zapychać, co prowadzi do wydłużenia serwisu i przestojów w procesie. W takich sytuacjach pojedynczy filtr może szybko ulec przeciążeniu, co prowadzi do wysokich różnic ciśnień i zmniejszenia wydajności sprzętu, jeśli filtr nie jest odpowiednio konserwowany. Idealnym rozwiązaniem w tym przypadku jest wielostopniowy system filtracji z filtrem wstępnym, który zajmie się większością kurzu, a następnie filtrem dokładnym do eliminacji pozostałych drobnych zanieczyszczeń, które przedostały się przez 1 stopień filtracji. Mechaniczny filtr wstępny, taki jak seria SM Spinmeister® firmy Solberg, wykorzystuje wirnik do odśrodkowego oddzielenia cząstek o wielkości 15 mikronów i większych ze strumienia powietrza. Filtr wstępny Spinmeister® usuwa większość kurzu i cząstek, umożliwiając działanie filtra właściwego przez dłuższy czas, wydłużając odstępy między konserwacjami dla operatorów.

Inna opcja specjalnego rozwiązania obejmuje filtr z systemem samoczyszczenia wkładu, takim rozwiązaniem jak seria RST z odwróconym impulsem opracowana przez Solberg. System odwróconego impulsu wykorzystuje sprężone powietrze do oczyszczania zapchanego elementu filtrującego z zebranych pyłów, dzięki czemu jest to samoczyszczący się system filtracji.

Obie opcje pomagają wydłużyć żywotność filtra głównego, wydłużając w ten sposób interwały serwisowe i konserwacyjne. Rezultatem jest maksymalny czas bezawaryjnej pracy procesu. Więcej rozwiązań filtracyjnych i przykładów ich zastosowania znajdziesz na www.solbergmfg.com.

W aplikacjach, w których strumień gazu ma temperaturę powyżej 100°C, media filtracyjne muszą być dostosowane do tych



Rys. 5. Dmucha PD z filtro-tłumikiem powietrza wlotowego chroniącym aplikację do transportu cementu

warunków. W zależności od wymagań dotyczących skuteczności filtracji, można wybrać odpowiedni wysokotemperaturowy materiał filtracyjny, taki jak włókno aramidowe, włókno szklane i tkaną stal nierdzewną.

Jeśli aplikacja wiąże się z wilgocą, wielostopniowy separator cieczy/zespół filtra próżniowego jest zaprojektowany tak, aby sprostać wyzwaniom związanym z procesem. Większość technologii pomp próżniowych nie działa dobrze, gdy jest zanieczyszczona cieczą, dlatego ważna jest odpowiednia filtracja i separacja.

Jeśli ciecz zawiera agresywne chemikalia lub substancje żrące, materiały konstrukcyjne filtra i elementu filtrującego będą musiały być odporne na te czynniki. Materiały odpowiednie do środowisk korozyjnych obejmują stal nierdzewną, aluminium lub tworzywa sztuczne na obudowy filtrów oraz różne materiały syntetyczne lub metalowe na elementy filtrujące. Na metalowe obudowy można nakładać specjalne powłoki, takie jak PTFE lub wielowarstwowe kombinacje podkładu i farby, aby poprawić odporność na korozję.

Niektóre technologie pomp próżniowych, takie jak łopatkowe, śrubowe, tłokowe i z pierścieniem cieczowym, wykorzystują olej jako płyn smarujący. W trudnych warunkach pracy pompa próżniowa może emitować mgłę olejową i dym do środowiska pracy. ▶



Rys. 6. Zestaw filtrów z serii Solberg ST chroni pneumatyczny system transportu materiałów pochodzących z recyklingu w fabryce wytłaczania tworzywa sztucznego



Rys. 7. Ten filtr-tłumik wlotu powietrza z certyfikacją ATEX chroni przed zanieczyszczeniami przy podawaniu materiału do linii transportowej

Chociaż większość systemów pomp próżniowych z uszczelnieniem olejowym jest wyposażona w separator powietrza/oleju, czasami konieczny jest filtr doczyszczający, aby utrzymać środowisko pracy w czystości i wolne od mgły olejowej. Zewnętrzny eliminator mgły olejowej, który wykorzystuje technologię koalescencji, dzięki zastosowaniu włókna szklanego, będzie działał w celu usunięcia odpowietrzonych emisji olejów z urządzeń obrotowych. Przy wydajności usuwania 99,97% przy 0,3 mikronach rezultatem jest znacznie czystsze środowisko pracy dla operatorów w zakładzie.

Innym obszarem systemu transportowego, w którym filtracja jest ważna, są zawory upustowe lub podciśnieniowe. Po uruchomieniu podciśnieniowego zaworu upustowego powietrze dostaje się do systemu i może wprowadzić zanieczyszczenia do procesu. Dodanie filtra wlotu powietrza w tym punkcie zapewnia ochronę sprzętu i pomaga zapewnić integralność produktu w systemie push-pull. Filtr-tłumik jest popularnym wyborem, ponieważ funkcje tłumienia hałasu pomagają zredukować hałas emitowany z układu, który jest powodowany przez przepływ powietrza przez otwór zaworu. Bez tłumika hałas może być wysoki i nieprzyjemny dla ludzkiego ucha.

Ważną częścią systemu są filtry do odpowietrzania silosów. Działają one w celu oczyszczenia powietrza odprowadzanego z silosu, który zawiera cząstki produktu wdmuchiwanego do silosu. Odpowiednio dobrany filtr powietrza lub zespół tłumika filtra pomoże zminimalizować uwalnianie produktu do środowiska. Podobnie jak w przypadku wszystkich opisanych filtrów, rozmiar jest krytycznym czynnikiem, który zapewnia minimalne ograniczenia dla sprzętu, który ma chronić.

ZADBAJ O SWÓJ FILTR!

Wszystkie filtry wymagają okresowej konserwacji. Bez regularnych kontroli filtr może zostać zapełniony zanieczyszczeniami, co prowadzi do nadmiernego spadku ciśnienia i zmniejszenia wydajności systemu. Różne typy mediów filtracyjnych mogą być serwisowane w różny sposób. Niektóre są zaprojektowane jako pojedyncze elementy, tj. większość papierowych elementów filtrujących. Niektóre media syntetyczne, takie jak poliester, można czyścić przez mycie, szczotkowanie lub odkurzanie w celu usunięcia nagromadzonego kurzu. Ważne jest, aby wdrożyć harmonogram konserwacji zapobiegawczej, aby zapewnić maksymalny czas pracy bez przestoju.

SPECJALNE WYMAGANIA

Certyfikacja ATEX jest często wymagana w systemach transportu pneumatycznego. Jest to norma Unii Europejskiej, która ma na celu zminimalizowanie możliwości wybuchów związanych z urządzeniami pracującymi w potencjalnie wybuchowych środowiskach gazowych lub zapyłonych. Filtry mogą wymagać certyfikacji ATEX, ponieważ mogą one potencjalnie działać jako źródło zapłonu z powodu gromadzenia się elektryczności statycznej. Obudowa filtra z certyfikatem ATEX została zaprojektowana w taki sposób, że obudowa, element filtrujący i wszystkie inne elementy przewodzą prąd elektryczny, a zatem nie są w stanie gromadzić ładunków elektrostatycznych po prawidłowym uziemieniu. Produkty filtracyjne z certyfikatem ATEX przechodzą rygorystyczne testy. Tabliczki znamionowe i dokumentacja potwierdzająca odpowiednie warunki pracy są standardem z każdą obudową filtra.

Stal nierdzewna jako materiał konstrukcji jest często wymagana, aby zespół filtra spełniał określone wymagania aplikacji, zapobiegał problemom z korozją lub minimalizował ogólne zużycie. W zależności od branży i charakteru procesu, wymagania wahają się od stali nierdzewnej 304 do 316L. W zastosowaniach, w których środowisko pracy jest trudne lub rodzaj transportowanego produktu jest szczególnie agresywny, na metalowy zbiornik filtra można zastosować niestandardowe powłoki, aby sprostać wyzwaniu, np. powłoki PTFE, wysokiej jakości żywice epoksydowe lub farby ze stali nierdzewnej.

W niektórych przypadkach, gdy ciśnienie robocze przekracza 0,5 bar (7,5 PSI), może być wymagana konstrukcja PED (Dyrektywa Ciśnieniowa) lub ASME Section VIII, aby spełnić normy bezpieczeństwa. Standardy zbiorników ciśnieniowych różnią się w zależności od kraju i regionu, dlatego ważne jest poznanie lokalnych wymagań przy wyborze filtracji dla pneumatycznego systemu przenoszenia.

WNIOSKI

Chociaż istnieje kilka zmiennych, które należy wziąć pod uwagę przy projektowaniu efektywnego systemu transportu pneumatycznego, jedno jest stałe: filtracja jest niezbędna. Właściwe rozwiązania filtracyjne ochronią sprzęt przenoszący powietrze i utrzymają czystość transportowanego produktu.

Solberg Manufacturing jest wiodącym w branży ekspertem w zakresie wszystkich typów filtrów powietrza i gazów, a także odwadniaczy, tłumików i elementów zamiennych. Aby dowiedzieć się więcej o naszych rozwiązaniach filtracyjnych, zapraszamy na naszą stronę firmową www.solbergmfg.com.

Źródło: www.solbergmfg.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 wyróżniają 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 wpły-

wa 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 zaawansowanym urządzeniom, 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

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 materiałów 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 zasuwki, 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 kubekowe, przenośniki łańcuchowe, taśmowe czy ślimakowe. Inną opcją jest technologia transportu pneumatycznego realizowana w oparciu o agregaty dmuchawowe Rootsa, odpowiednio dobrane zasuwki, 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 ważenia, czy sygnalizatory poziomu. Agremo realizuje zarówno proste układy sterowania pracujące w trybie włącz/wyłącz, jak i zaawansowane syste-



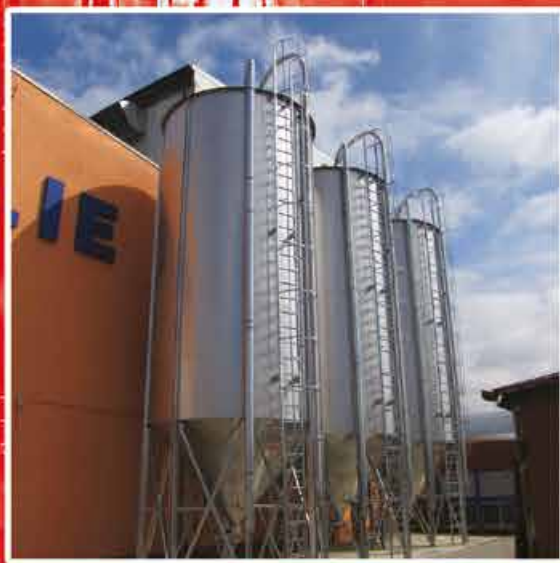
my oparte o sterowniki PLC oraz komputery PC z wizualizacją SCADA. Indywidualnie zaprojektowane szafy sterownicze wraz z dedykowanym oprogramowaniem gwarantują optymalne wykorzystanie urządzeń oraz sprawne i niemal bezobsługowe sterowanie procesami.

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 zsypowym
- 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

Urządzenia peryferyjne, na podstawie linii do mieszania mas formierskich

Wojciech Drozdowski

Co rusz zarówno w Polsce, jak i za granicą pojawia się zapotrzebowanie na wykonanie nowej linii technologicznej lub upgradowania istniejących rozwiązań. Construction Development Machinery, CD-Machinery Sp. z o.o. jest partnerem do realizacji takich zadań. Obecnie dla jednego z większych klientów produkujących kominki w okolicach Radomia realizujemy linię mieszania mas formierskich w oparciu o system dozowania materiału oraz mieszania mas i zawibrowania ich w odpowiednich formach.

Zadanie w skrócie składa się z dokładnego zadozowania 6 składników, wymieszania ich w mieszalniku, następnie po dodaniu odpowiedniej ilości wody, zalanie formy i jej wywibrowanie. Do tego zadania wykorzystujemy linię urządzeń peryferyjnych.

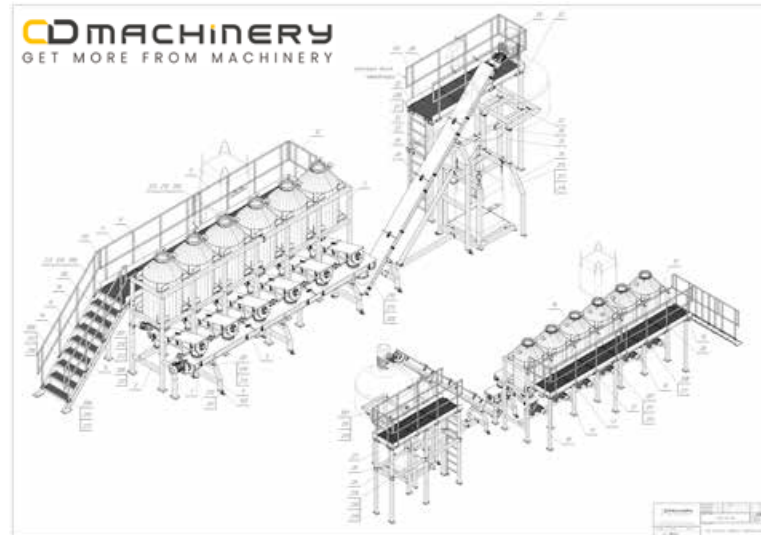
Cały proces zaczynamy od założenia worka BIG BAG na trawersę krzyżową. Suwnicą naprowadzamy worek nad zbiornik buforowy o objętości 3 t. Przy wykorzystaniu zaworu irysowego operator zasypuje zbiornik wyposażony w czujniki poziomu maximum i minimum w zacisku bezpyłowym. Tu zaczyna się cały proces.

Sześć różnych składników dozujemy w różnych ilościach do zbiorczego ślimaka i wyciągamy podajnikiem korytowym wznoszącym materiał do mieszalnika na sucho. Materiał ze zbiorników dozujemy na tensometrach za pomocą sześciu ślimaków ważąc-dożujących w oparciu o system Precia Molen z dokładnością 0,5%.

Zbiornik wraz ze ślimakiem jest osadzony na 3 czujnikach tensometrycznych podłączonych do transmitera. Transmitter zapewnia konwersję sygnału analogowego na cyfrowy i poprzez magistralę CANOpen komunikuje się z terminalem. Aplikacja pozwala na odważanie wartości zadanej poprzez obliczanie ubywającej masy.

Transmitter I 400 jest elementem gamy PRECIA-MOLEN I 400. Oferuje:

- bezpośrednie podłączenie od 1 do 4 czujników, umożliwiając instalację w pobliżu pomostu wagowego,
- konwersję analogowo-cyfrową i przesyłanie informacji o wadze przez magistralę fieldbus,
- wszystkie funkcje ważenia na wadze: tarowanie, zerowanie, stabilność pomiaru, stałe obliczanie wydajności z konfiguracją



czasu reakcji, kalibrację wielozakresową, obliczanie wagi dla różnych działek.

To jest serce całej instalacji i najważniejszy etap linii. Reszta zadania jest już tylko realizowana w oparciu o transportowanie materiału do mieszalnika na mokro, dodanie wody i zasypanie formy do odwirowania jej i przetransportowania do dalszego procesu produkcyjnego.

Cała instalacja składa się z 6 niezależnych zbiorników na sztywno połączonych z 6 podajnikami ślimakowymi osadzonymi na tensometrach, gdzie na każdym możemy zadać inne receptury dozowania, które pracują niezależnie. Niniejsze podajniki zasypują poziomy podajnik zbiorczy, który przechodzi w podajnik wznoszący do mieszalnika. W mieszalniku cała receptura się miesza. Cała zawartość mieszalnika jest spuszczana do stacji załadunku worków BIG BAG.

Następnie za pomocą trawersy i suwnicy osadzamy worek po zważeniu na stacji ładowania, jest on osadzony w ramie stacji rozładunku BIG BAG. Rozładujemy materiał o określonej wcześniej ilości, do której procentowo do wagi dodajemy wodę i mieszamy. Masę spuszcza do form na stół wibracyjny. Po zawibrowaniu formy podajnikami taśmowymi transportowane są dalej w procesie produkcyjnym do wypalania.

Cała linia technologiczna jest opasana pomostami z krat wema, pozwalającymi na komfortową obsługę urządzeń, łatwy dostęp do strategicznych elementów linii dla utrzymania ruchu i operatorów.

Zautomatyzowanie systemów daje możliwości pełnej kontroli procesu. Minimalizowanie błędów ludzkich dzięki temu jest istotnym elementem przy planowaniu produkcji.

Dzięki automatyzacji mamy także stałą kontrolę nad recepturą i możemy prowadzić szerokie analizy dla optymalizacji procesu. Dokładne wytyczne klienta dają możliwości rozwiązań które mogą ewoluować według określonych potrzeb.

Wojciech Drozdowski
CD-Machinery spółka z o.o., Gliwice



TECHNOLOGIE NAJWYŻSZEJ KLASY

MAGAZYNOWANIE

TRANSPORT

ODWAŻANIE

www.systemysilosowe.pl



Wprowadzenie do metod suszenia tworzyw sztucznych podczas przetwarzania produktu

Suszenie plastiku jest nieuniknione dla każdego przetwórcy tworzyw sztucznych. Jednocześnie, w celu wytworzenia produktów wysokiej jakości, proces ten jest również bardzo ważny. Wybór rozsądnej technologii suszenia pomaga obniżyć koszty i zmniejszyć zużycie energii, a właściwa ocena technologii suszenia i kosztów ma ogromne znaczenie przy wyborze odpowiedniej technologii suszenia.

Zwiększenie zawartości wody będzie stopniowo zmniejszać lepkość ścinania materiału. Podczas przetwarzania, ze względu na zmiany właściwości płynięcia stopu, odpowiednio zmieni się również jakość produktu i szeregu parametrów procesu przetwarzania. Na przykład zbyt długi czas stagnacji spowoduje, że wilgotność resztkowa będzie zbyt niska i zwiększy lepkość, co doprowadzi do niewystarczającego wypełnienia formy i załócenia materiału. Ponadto niektórych zmian właściwości nie można zaobserwować gołym okiem i można je wykryć jedynie poprzez odpowiednie testy materiału, takie jak zmiany właściwości mechanicznych i wytrzymałości dielektrycznej.

Przy wyborze procesu suszenia bardzo ważne jest określenie wydajności suszenia materiału. Materiały można podzielić na dwa typy higroskopijne i niehigroskopijne. Materiały higroskopijne mogą wchłaniać wilgoć z otaczającego środowiska, a materiały niehigroskopijne nie mogą wchłaniać wilgoci z otoczenia. W przypadku materiałów niehigroskopijnych wszelka wilgoć obecna w środowisku pozostaje na powierzchni, stając się „wilgocią powierzchniową” i łatwo ją usunąć. Jednak cząstki gumy wykonane z materiałów niehigroskopijnych mogą również stać się higroskopijne z powodu działania dodatków lub wypełniaczy. Ponadto obliczenie zużycia energii przez proces suszenia może być związane ze złożonością operacji przetwarzania i innymi czynnikami, dlatego przedstawione tutaj wartości mają jedynie charakter poglądowy.

SUSZENIE KONWEKCYJNE

W przypadku materiałów niehigroskopijnych do suszenia można zastosować suszarkę gorącym powietrzem. Ponieważ wilgoć jest luźno ograniczona przez napięcie międzyfazowe między materiałem a wodą, łatwo ją usunąć. Zasadą tego typu maszyny jest użycie wentylatora do pochłaniania powietrza z otoczenia i podgrzewania go do temperatury wymaganej do wysuszenia określonego materiału. Ogrzane powietrze przepływa przez zbiornik suszący i nagrzewa materiał przez konwekcję w celu usunięcia wilgoci.

Suszenie materiałów higroskopijnych jest ogólnie podzielone na trzy sekcje suszące: pierwsza sekcja susząca polega na odparowaniu wilgoci z powierzchni materiału; druga sekcja suszenia skupia parowanie wewnątrz materiału, a prędkość suszenia jest powoli zmniejszana w tym czasie. Temperatura suszonego materiału zaczyna rosnąć; w ostatnim etapie materiał osiąga równowagę absorpcji wilgoci z gazem suszącym. Na tym etapie różnica temperatur między wnętrzem a zewnątrz zostanie



wyeliminowana. Na końcu trzeciego segmentu, jeśli suszony materiał nie uwalnia już wilgoci, nie oznacza to, że nie zawiera wilgoci, a jedynie wskazuje, że ustalono równowagę między cząstkami gumy a otaczającym środowiskiem.

Temperatura punktu rosy powietrza jest bardzo ważnym parametrem w technologii suszenia. Tak zwana temperatura punktu rosy to temperatura, w której wilgotność wilgotnego powietrza jest utrzymywana na stałym poziomie, podczas gdy wilgotność względna osiąga 100%. Wskazuje temperaturę, w której powietrze osiąga kondensację wilgoci. Zasadniczo im niższy punkt rosy powietrza użytego do suszenia, tym mniejsza ilość uzyskanej wody resztkowej i niższa prędkość suszenia.

Obecnie najpopularniejszą metodą wytwarzania suchego powietrza jest zastosowanie generatora suchego gazu. Urządzenie oparte jest na osuszaczu adsorpcyjnym składającym się z dwóch sit molekularnych, w których pochłania wilgoć z powietrza. W stanie suchym powietrze przepływa przez sito molekularne, a sito molekularne pochłania wilgoć w gazie, zapewniając osuszony gaz do suszenia. W stanie regeneracji sito molekularne jest ogrzewane gorącym powietrzem do temperatury regeneracji. Gaz przepływający przez sito molekularne zbiera usuniętą wilgoć i przenosi ją do otaczającego środowiska. Inną metodą wytwarzania suchego gazu jest obniżenie ciśnienia sprężonego gazu. Zaletą tej metody jest niższy ciśnieniowy punkt rosy sprężonego gazu w sieci zasilającej. Po obniżeniu ciśnienia jego punkt rosy osiąga około 0 °C. Jeśli wymagany jest niższy punkt rosy, można zastosować membranę lub osuszacz adsorpcyjny w celu dalszego obniżenia punktu rosy powietrza przed obniżeniem ciśnienia sprężonego powietrza.

Podczas osuszania osuszonego powietrza energia wymagana do wytworzenia suchego gazu musi zostać dodatkowo obliczo-

na. Podczas suszenia adsorpcyjnego sito molekularne w stanie regeneracji musi zostać podgrzane od temperatury w stanie suchym (około 60°C) do temperatury regeneracji (około 200°C). Z tego powodu powszechną praktyką jest ciągłe podgrzewanie ogrzanego gazu do temperatury regeneracji przez sito molekularne, dopóki nie osiągnie określonej temperatury po opuszczeniu sita molekularnego. Teoretycznie energia niezbędna do regeneracji składa się z energii wymaganej do podgrzania sita molekularnego i wody zaadsorbowanej w nim, energii wymaganej do przewyciężenia przyczepności sita molekularnego do wody oraz energii niezbędnej do odparowania wody i podgrzania pary wodnej.

Zasadniczo punkt rosy uzyskany przez adsorpcję jest związany z temperaturą sita molekularnego i ilością przenoszanej wody. Zasadniczo punkt rosy niższy lub równy 30°C może sprawić, że sito molekularne osiągnie zdolność przenoszenia wilgoci 10%. W celu przygotowania suchego gazu teoretyczna wartość zapotrzebowania na energię obliczona z energii wynosi 0,004 kWh/m³. Jednak wartość ta musi być nieco wyższa w praktyce, ponieważ obliczenia nie uwzględniają wentylatora ani strat ciepła. Dla porównania można określić jednostkowe zużycie energii różnych rodzajów generatorów suchego gazu. Mówiąc ogólnie, zużycie energii przez suszenie osuszonego gazu wynosi od 0,04 kWh/kg do 0,12 kWh/kg, co zależy od materiału i początkowej zawartości wilgoci. W rzeczywistej pracy może osiągnąć 0,25 kWh/kg lub więcej.

Energia potrzebna do wysuszenia cząstek koloidalnych składa się z dwóch części, jedna to energia wymagana do ogrzania materiału od temperatury pokojowej do temperatury suszenia, a druga to energia potrzebna do odparowania wilgoci. Określając ilość gazu wymaganą dla materiału, zwykle opiera się ona na temperaturze, w której suszący gaz wchodzi lub wychodzi z leja suszącego. Pewna temperatura suchego powietrza jest również konwekcyjnym procesem suszenia, który przenosi ciepło do cząstek koloidalnych za pomocą konwekcji.

W rzeczywistej produkcji rzeczywista wartość zużycia energii jest czasem znacznie wyższa niż wartość teoretyczna. Na przykład czas przebywania materiału w leju suszącym może być zbyt długi, ilość gazu zużytego do zakończenia suszenia jest duża lub pojemność adsorpcyjna sita molekularnego nie jest w pełni wywierana. Realnym sposobem zmniejszenia zapotrzebowania na suszący gaz, a tym samym obniżenia kosztów energii, jest zastosowanie dwuetapowego leja suszącego. W tego rodzaju urządzeniach materiał w górnej części leja suszącego jest podgrzewany, ale nie suszony, więc powietrze w otoczeniu lub gazy spalinowe z procesu suszenia można wykorzystać do zakończenia ogrzewania. Po zastosowaniu tej metody często konieczne jest jedynie dostarczenie od 1/4 do 1/3 ilości suchego gazu do leja zasypowego, zmniejszając w ten sposób koszty energii. Innym sposobem na poprawę wydajności suszenia osuszonych gazów jest kontrolowana regeneracja termpar i punktów rosy, podczas gdy niemiecka firma Motan wykorzystuje gaz ziemny jako paliwo w celu obniżenia kosztów energii.

SUSZENIE PRÓŻNIOWE

Obecnie suszenie próżniowe weszło również w zakres przetwórstwa tworzyw sztucznych. Na przykład urządzenia do suszenia próżniowego opracowane przez firmę Maguire w Stanach Zjednoczonych zostały zastosowane do przetwórstwa tworzyw sztucznych. Ta maszyna do pracy ciągłej składa się z trzech wnęk zamontowanych na obrotowym przenośniku. W pierwszej

wnęce, po wypełnieniu cząstek gumy, przepuszcza się gaz ogrzany do temperatury suszenia w celu podgrzania cząstek gumy. Na wylocie gazu, gdy materiał osiągnie temperaturę suszenia, jest przenoszony do drugiej komory, która jest ewakuowana. Ponieważ próżnia obniża temperaturę wrzenia wody, woda jest łatwiej przekształcana w parę wodną i odparowywana, co przyspiesza proces dyfuzji wody. Z powodu istnienia próżni powstaje większa różnica ciśnień między wnętrzem cząstek gumy a otaczającym powietrzem. Zasadniczo czas przebywania materiału w drugiej wnęce wynosi od 20 minut do 40 minut, a dla niektórych materiałów o silnej higroskopijności maksymalny czas przebywania wynosi 60 minut. Na koniec materiał jest wysyłany do trzeciej wnęki, gdzie jest usuwany z suszarki.

W osuszaniu gazowym i suszeniu próżniowym energia zużywana do ogrzania tworzywa sztucznego jest taka sama, ponieważ te dwie metody są wykonywane w tej samej temperaturze. Jednak w suszeniu próżniowym samo suszenie gazowe nie musi zużywać energii, ale energia musi zostać wykorzystana do wytworzenia próżni. Energia potrzebna do wytworzenia próżni zależy od ilości wysuszonego materiału i zawartości wody.

SUSZENIE NA PODCZERWIENI

Inną metodą suszenia cząstek koloidalnych jest proces suszenia w podczerwieni. W ogrzewaniu konwekcyjnym przewodność cieplna między gazem a cząstkami koloidalnymi, między cząstkami koloidalnymi a cząstkami koloidalnymi i wewnątrz cząstek koloidalnych jest bardzo niska, więc przewodnictwo ciepła jest znacznie ograniczone. Gdy stosuje się suszenie w podczerwieni, ponieważ cząsteczki są napromieniowane w podczerwieni, zaabsorbowana energia zostanie bezpośrednio przekształcona w wibrację termiczną, co oznacza, że materiał nagrzewa się szybciej niż w suszeniu konwekcyjnym. W porównaniu z ogrzewaniem konwekcyjnym, oprócz lokalnej różnicy ciśnienia między otaczającym powietrzem a wilgocią w cząstkach gumy podczas procesu suszenia, suszenie w podczerwieni ma odwrotny gradient temperatur. Zasadniczo im większa różnica temperatur między gazem suszącym a ogrzonymi cząstkami, tym szybszy jest proces suszenia. Czas suszenia w podczerwieni wynosi zwykle 5 minut ~ 15 minut. Obecnie proces suszenia w podczerwieni został zaprojektowany jako tryb z obrotową rurką, to znaczy gumowa rura jest transportowana i krąży wzdłuż obrotowej rury z wewnętrzną ścianą, a w środkowej części obrotowej rury znajduje się kilka promienników podczerwieni. Podczas suszenia w podczerwieni moc urządzenia można wybrać zgodnie ze standardem 0,035 kWh/kg – 0,105 kWh/kg.

Jak wspomniano wcześniej, różnice w wilgotności materiału spowodują różnice w parametrach procesu. Zasadniczo różnica w wilgotności resztkowej może wynikać z różnych prędkości przepływu różnych materiałów, więc przerwanie procesu suszenia lub uruchomienie i wyłączenie maszyny spowoduje różne czasy przebywania. W przypadku stałego natężenia przepływu gazu różnica w natężeniu przepływu materiału zwykle objawia się zmianą krzywej temperatury i zmianą temperatury spalin. Producenci suszarek mierzą na różne sposoby i dopasowują szybkość przepływu gazu suszącego do ilości suszonego materiału, a następnie dostosowują krzywą temperaturową leja suszącego, aby cząstki gumy miały stabilny czas przebywania w temperaturze suszenia.

Źródło: <http://pl.injectmould.com/>

Pomiar wilgotności i temperatury w granulacie

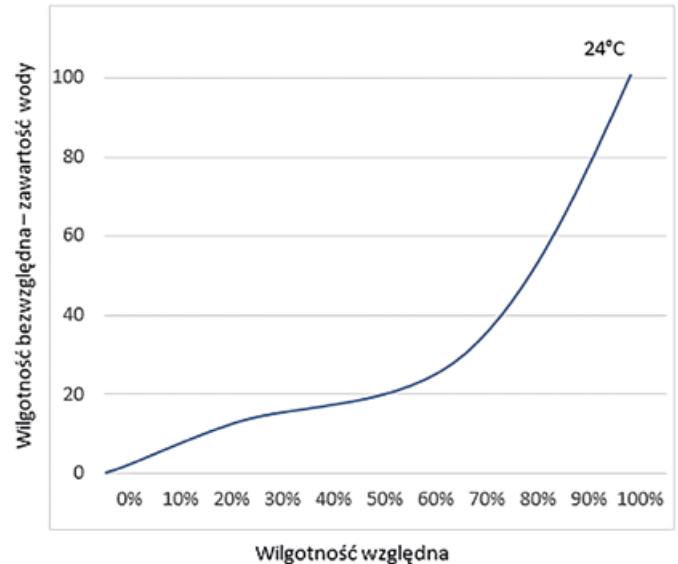
Pomiar wilgotności i temperatury granulatu stanowi problem dla wielu firm w branży tworzyw sztucznych. Rozwiązaniem kłopotów może być bagnetowa sonda do pomiaru tych parametrów w materiałach sypkich szwajcarskiej firmy Rotronic. Dostarczona jest ona w lekkim i poręcznym komplecie z zasilanym bateryjnie miernikiem ręcznym wyposażonym w wyświetlacz.

Bagnetowy kształt sondy pozwala na pomiar wilgotności i temperatury w dowolnym granulacie. Sam pomiar jest bardzo prosty i nie zabiera wiele czasu. W praktyce ogranicza się on do wbicia sondy w granulát, odczekaniu na ustabilizowanie warunków i odczytaniu jego wyniku.

Należy pamiętać, że proponowany miernik nie wskazuje bezpośrednio zawartości wody w cząsteczkach granulatu tylko mierny względną wilgotność powietrza, jaka panuje pomiędzy nimi. Oczywiście istnieje ścisły związek pomiędzy jedną i drugą wilgotnością, jednak w praktyce oba parametry należy rozpatrywać oddzielnie. Wilgotność bezwzględna granulatu to nic innego, jak procentowa ilość wody zawarta w jego masie, zaś wilgotność równowagowa lub aktywność wody to względna wilgotność powietrza, którą możemy zmierzyć miernikiem Rotronic w pustych przestrzeniach między granulkami. Ponadto należy zauważyć, że w zamkniętych przestrzeniach zmiany temperatury silnie wpływają na wilgotność względną powietrza, a nie mają wpływu na wilgotność materiału (zawartość wody w materiale będzie stała i niezależna od temperatury). Oznacza to również, że różne materiały będą posiadały odmienne charakterystyki aktywności wody od wilgotności materiału w danej stałej temperaturze.



Foto Redakcja



Przykładowo, jeżeli zależy nam na oznaczeniu maksymalnej granicy zawartości wody w granulacie, wystarczy określenie krytycznych punktów wilgotności dla skrajnych wartości przewidywanego przedziału temperatury pracy np. 18° oraz 35°C, a także w typowej (średniej) temperaturze panującej w hali, w której będzie znajdował się obrabiany materiał. Wyznaczenie omawianych zależności może zostać przeprowadzone przy pomocy wagosuszarki.

Należy wykonać następujące czynności:

- sprawdzić wilgotność względną i temperaturę granulatu przy pomocy sondy Rotronic,
- sprawdzić wilgotność bezwzględną granulatu przy pomocy wagosuszarki,
- w przypadku, gdy okaże się, że wartość wilgotności bezwzględnej jest akceptowalna, można wywnioskować, że w danej temperaturze również akceptowalny jest osiągnięty wynik wilgotności względnej,
- kolejne tego typu porównania należy przeprowadzić dla skrajnych temperatur panujących na hali we właściwych okresach czasu w ciągu roku.

Na powyższym zdjęciu możemy zauważyć przykładową charakterystykę wilgotności bezwzględnej w stosunku do wilgotności względnej (0-1 = 0-100%) danego materiału w temperaturze 24°C.

W przypadku braku wagosuszarki możemy doświadczalnie określić akceptowalny próg wilgotności względnej dla danej temperatury. Przykładowo, jeżeli wilgotność względna granulatu wynosi 50% w 20°C i tenże granulát sprawdził się w cyklu produkcyjnym, możemy założyć, że w przyszłości należy oczekiwać zbliżonych wartości. Należy oczywiście pamiętać o określeniu takiego punktu wilgotności dla różnych temperatur.

Źródło: www.bil.com.pl

PLASTIC PROCESSING MACHINES

POL-SERVICE MAJCHER



ZAPEWNIAMY WYSOKĄ JAKOŚĆ I SZYBKIE DOSTAWY Z NASZEGO MAGAZYNU

Oferujemy:

- układy plastyfikujące do wylączarek;
- wylączarki jedno- i dwuślimakowe stożkowe i równoległe;
- linie do recyklingu i granulacji tworzyw;
- linie do produkcji rur i profili;
- młyny, shreddery, mieszalniki;
- kompendery;
- zmieniające sit: płytowe, tłokowe, obrotowe, laserowe i inne.



Pol-Service Jacek Majcher

35-317 Rzeszów • ul. Budziwojska 90 • tel. 17 229 34 56
maszyny@pol-service.pl • www.pol-service.com • www.pol-service.pl

Filtr laserowy/kontynuacyjny
(wydajność do 1500 kg/H)



Badania zawartości wody w granulatach tworzyw sztucznych metodą termogravimetryczną

Sławomir Janas, Iwona Kwiecień, Małgorzata Kowalska

Zawartość wody jest istotnym parametrem jakościowym dla transportowania, przechowywania oraz przetworstwa tworzyw sztucznych. Nadmiar wody w tworzywach sztucznych podczas ich przetwarzania skutkuje zazwyczaj otrzymaniem produktu o niskiej jakości, często z widocznymi wadami powierzchni. Defekty struktury mogą pojawiać się nawet wtedy, gdy granulat jest wstępnie suszony, co może wskazywać na konieczność modyfikacji parametrów prowadzonego procesu. Najpowszechniejszą metodą badania zawartości wody w tworzywach sztucznych jest metoda polegająca na określeniu straty masy próbki po jej suszeniu (LOD), tzw. metoda wagosuszkowa. Pozornie prosta metodyka badania nie zawsze jednak daje wyniki prawdziwe, ponieważ wymaga bardzo dokładnego zmierzenia niewielkiego ubytku masy. W pracy przedstawiono możliwości pomiarowe wagosuszkarki, którą wykorzystano w badaniach zawartości wody różnego rodzaju granulatów tworzyw sztucznych.

Absorpcja wody przez tworzywa sztuczne jest zjawiskiem fizycznym zależnym od warunków ich przechowywania i składowania oraz od możliwości sorpcyjnych materiału.

W przypadku tworzyw o niskiej sorpcji takich jak Poletylen (PE), Polypropylen (PP), Poli chlorek winylu (PVC) czy Polistyren wilgoć gromadzi się na ich powierzchni [7]. Tworzywa takie jak Poliamid (PA), Polistyren (PS), Poliwęglan (PC), Politereftalan etylenu (PET), Akrylonitryl-butadien-styren (ABS), Politereftalan butylenu (PBT) wykazują znacznie większy poziom sorpcji wilgoci, która może znacząco zmienić ich masę, nawet do ok. 10 % tak jak w przypadku Poliamidu [5, 6]. Tak duży poziom sorpcji wody jest wynikiem migracji wilgoci do wnętrza granulatu, poprzez co uzyskuje się efekt jej objętościowego pochłaniania. Zazwyczaj granulaty tworzyw sztucznych wymagają wstępnego suszenia, które jest prowadzone przez kilka godzin w odpowiedniej temperaturze. Istotne znaczenie w tym procesie

ma metoda suszenia (adsorpcyjna, kondensacyjna, metody hybridowe), która powinna zapewnić dehydratację granulatu do takiego poziomu, jaki wymaga proces jego przetwarzania.

Domyślnie zakłada się skuteczność procesu osuszania, ale i tak zawsze weryfikowana jest jakość produktu finalnego w kontekście cech wizualnych, mechanicznych, wytrzymałościowych itd.

Zgodnie z teorią, że Quality by Design [8], jakość powinna być wbudowana w produkt, a nie weryfikowana na etapie końcowym, dąży się zatem do opracowania takiej metody produkcji (transportowanie, magazynowanie, przetwarzanie), która pozwala na szybką międzyoperacyjną weryfikację kluczowych determinantów jakościowych granulatu. Jednym z nich jest zawartość wody. Parametr ten może być weryfikowany dla materiału, który jest dostarczany do magazynu. W tym przypadku uzyskuje się informację weryfikującą jakość zamówionego granulatu, czyli wiarygodność dostawcy. Kluczowym badaniem jest jednak określenie

Tabela 1. Zawartość wody oraz dopuszczalna zawartość wody podczas przetworstwa tworzyw sztucznych.

Źródło: <https://www.tworzywa.pl/wiedzopedia/baza-tworzyw>

Nazwa tworzywa	Absorpcja wilgoci (ISO 62)	Temperatura suszenia/czas	Temperatura przetworstwa	Dopuszczalna zawartość wody
	[%]	[°C/godz.]	[°C]	[%]
PA 6 (Poliamid)	1,60 ÷ 1,90	75 ÷ 85 / 4 ÷ 5	240 ÷ 280	0,10
PW (poliwęglan)	0,10 ÷ 0,20	100 ÷ 120 / 3 ÷ 4	270 ÷ 310	0,05
ABS – 2oli(akrylonitryl-co-butadien-co-styren)	0,10 ÷ 1,80	75 ÷ 85 / 3 ÷ 4	190 ÷ 260	0,10
PMMA – Poli(akrylan metylu)	0,10 ÷ 0,40	75 ÷ 95 / 2 ÷ 6	190 ÷ 250	0,05
POM (Polioksymetylen)	0,15 ÷ 0,50	90 ÷ 100 / 2 ÷ 3	180 ÷ 220	0,10
PBT (Politereftalan Butylenowy)	0,10 ÷ 0,20	110 ÷ 130 / 2 ÷ 4	230 ÷ 260	0,05
PPO – Polioksyfenylen	0,06 ÷ 0,12	100 ÷ 120 / 2 ÷ 4	240 ÷ 380	0,10
PS (Polistyren)	0,01 ÷ 0,04	70 ÷ 80 / 2 ÷ 3	190 ÷ 270	0,10
HDPE	0,01	x	190 ÷ 290	0,10
Tarnamid T-27 GF30 NAT bez dosuszania (Grupa Azoty)	1,90	80 / 2 ÷ 4	240 ÷ 290	0,10
Alphalon 27 C bez dosuszania (Grupa Azoty)	1,60 ÷ 1,90	75 ÷ 85 / 4 ÷ 5	240 ÷ 280	0,10

wilgotności granulatu po procesie przemysłowego suszenia. Na podstawie pomiarów zawartości wody można wnioskować o skuteczności procesu osuszania oraz wprowadzać korekty w zakresie parametrów sterujących procesem wstępnego suszenia.

Niezależnie od miejsca poboru próbki badania zawsze wykonywane są w laboratorium, które powinno posiadać wiedzę oraz umiejętności, które pozwolą na dokładne określenie wilgotności badanej próbki. Należy tu zauważyć, że wymagania co do dopuszczalnej zawartości wody w procesie formowania są zróżnicowane (tabela 1) i mają dość niskie wartości [9], co stawia przed systemem pomiarowym wysokie wymagania co do precyzji, jak i dokładności pomiaru.

Zawartość wody w granulatach tworzyw sztucznych można wyznaczać co najmniej dwoma metodami. Pierwsza wykorzystuje reakcję Karla-Fischera i jest podana w dokumentach normatywnych [1, 2, 3]. Zaletą tej metody jest detekcja tylko cząstek wody, jaka istnieje w badanym produkcie, co przy wielowariantowości metody czyni ją skuteczną nawet wtedy, gdy wilgotność granulatu jest bardzo niska. Metoda KF nie jest powszechnie stosowana przez laboratoria związane bezpośrednio z produkcją ze względu na koszty eksploatacji oraz poziom skomplikowania. Takich cech nie posiada druga metoda badania zawartości wody, która bazuje na ubytku masy granulatu w czasie jego kontrolowanego ogrzewania [4]. Jest to znacznie prostsza metoda, która jednak wymaga walidacji, czyli empirycznego zweryfikowania poprawności parametrów suszenia. Jest ona uniwersalna, tańsza w eksploatacji, ale niestety nieco mniej dokładna.

MATERIAŁ I METODY

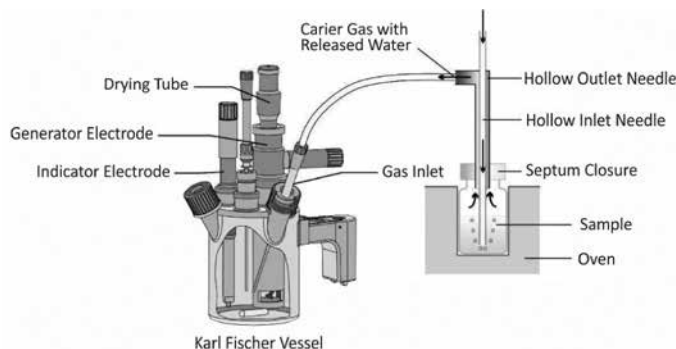
Badanie zawartości wody zrealizowano dla granulatów tworzyw sztucznych takich jak: PA6 Ultramid, PA66 GF50 EMS, PW Makrolon 1260, PC BAYER APEC 2095, ABS Nowodur HH-12, PMMA Plexiglas, POM Delrin 90 P BK602, HDPE CRP 1000, Tarnamid T-27 GF30 NAT, Alphalon 27 C. Wszystkie próbki przed badaniem były przechowywane w szczelnie zamkniętych szklanych pojemnikach, z których pobierano odpowiednią ilość próbki do analizy metodą kulometryczną Karla-Fischera oraz metodą termogravimetryczną – wagosuszarka MA 50.X2 produkcji firmy Radwag Wagi Elektroniczne. Analizy metodą kulometryczną Karla-Fischera wykonano zgodnie z wymaganiami normy ISO 15512 B2 w Centrum Projektowania i Rozwoju Aplikacji Tworzyw w Grupie Azoty S.A., wykorzystując urządzenie Metrohm 831 KF Coulometer z 874 Oven Sample Processor.

W metodzie kulometrycznej KF niewielka ilość próbki była umieszczana w hermetycznie zamkniętej fiolce. Do wnętrza fiolki wprowadzano sondę, która poprzez suchy strumień gazu nośnego przenosiła uwolnioną w efekcie podgrzewania wilgoć do celi miareczkowej, rys. 1.

W celi miareczkowej następowała reakcja wody z jodem generowanym elektrolitycznie. Proces przebiegał automatycznie do osiągnięcia punktu końcowego analizy.

Stechiometrycznie 1 mol wody reagował z 1 molem jodu, tym samym osiągnięcie punktu końcowego oznaczało to, że w układzie pomiarowym nie było już wody, gdyż została ona związana z wygenerowanym jodem. Iloczyn czasu analizy oraz prądu wymaganego do osiągnięcia punktu końcowego miareczkowania był wprost proporcjonalny do ilości wytworzonego jodu, co pozwoliło na wyznaczenie ilości wody, jaką posiadała próbka.

W metodzie wykorzystującej wagosuszkę MA 50.X2.A (rys. 2) próbka w ilości kilkunastu gramów była umieszczana na szal-



Rys. 1. Schemat kulometrycznej metody KF. Źródło: Determination of Moisture in Petroleum Samples According to ASTM D6304 (Karl Fischer Oven Method). Metrohm USA Inc.

ce wagi w komorze suszenia. Automatycznie rejestrowana była masa początkowa granulatu w stanie wilgotnym, a następnie komora suszenia była ogrzewana do ustalonej temperatury. Ubytek masy granulatu w efekcie desorpcji wilgoci był na bieżąco rejestrowany, a wilgotność była wyznaczana z zależności [1]:

$$WC = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 100\%$$

gdzie: m_1 – masa wilgotnego granulatu; m_2 – masa granulatu po suszeniu.

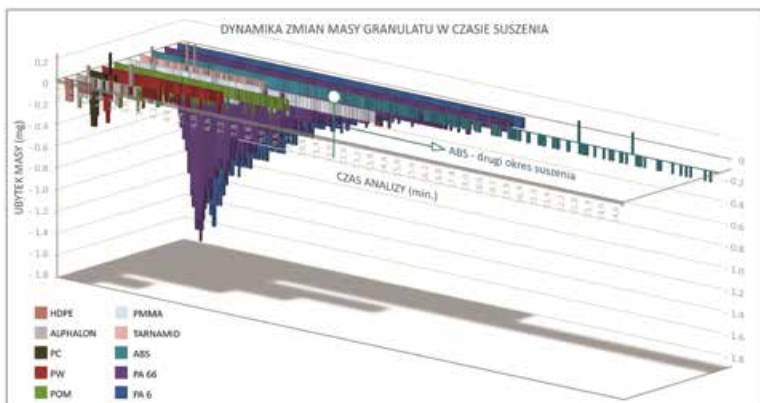
Zastosowano profil narastania temperatury jako Standard, co oznaczało szybki wzrost temperatury ze stanu początkowego do zadanej temperatury, w której następowało wygrzewanie granulatu.

Parametry analizy dla badanych próbek granulatu takie jak temperatura suszenia oraz sposób zakończenia analizy były optymalizowane celem uzyskania jak najlepszej zbieżności wyników zawartości wody z wynikami, jakie uzyskano metodą kulometryczną Karla-Fischera.

Wzrost temperatury granulatu niezbędny do usunięcia wilgoci uzyskiwano w efekcie zjawiska konwekcji i promieniowania podczerwonego. Należy zauważyć, że taki sposób ogrzewania jest znacząco różny od typowych procesów ogrzewania próbek realizowanych w suszarkach laboratoryjnych, gdzie dominuje zjawisko konwekcji lub suszarniach przemysłowych, gdzie występuje kontrolowany ruch gorącego powietrza. Zakończenie analizy równoważne z całkowitym usunięciem wody z próbki było zde-



Rys. 2. Wagosuszarka MX 50 X2.A. Źródło: opracowanie własne



Rys. 3. Dynamika zmian masy granulatu w czasie suszenia

finiowane jako niezmiennosc masy granulatu w zakresie ± 1 mg w określonym czasie. Sterowanie czasem obserwacji umożliwiło uzyskanie lepszej zbieżności wyników zawartości wody metody wagosuszkowej względem wyników zawartości wody, jakie uzyskano metodą Karla-Fischera, co było jednym z elementów procesu walidacji. Parametry suszenia, jakie wykorzystano w metodzie wagosuszkowej zaprezentowano w tabeli 2.

Podczas analizy zawartości wody z zastosowaniem wagosuszkarki następowała desorpcja z granulatu wszystkich substancji, które mogą być usunięte z próbki w efekcie wzrostu jej temperatury. Tym samym w pewnych przypadkach uzyskany wynik zawartości wody może być obciążony błędem wynikającym z wydzielania się np. formaldehydu (11) w procesie depolimeryzacji, tak jak w przypadku suszenia Polioksymetyleny (POM).

WYNIKI BADAŃ

Wyniki zawartości wody w granulatach tworzyw sztucznych, jakie uzyskano metodą Karla-Fischera przedstawiono w tabeli 3. Największe wartości uzyskano dla próbek PA 6, PA 66, co potwierdziło ich właściwości higroskopijne, a najniższą dla polietylenu o dużej gęstości HDPE, który ma właściwości hydrofobowe. Wyniki zawartości wody z metody KF wykorzystano jako wartości referencyjne dla metody wagosuszkowej, która wymagała optymalizacji w zakresie parametrów suszenia.

Badanie zawartości wody metodą wagosuszkową MA 50.X2.A przeprowadzono, wykorzystując parametry podane w tabeli 2.

Tabela 2. Parametry suszenia - metoda wagosuszkowa

Nazwa próbki	Profil suszenia	Temperatura analizy	Zakończenie analizy	Masa próbki
PA Ultramid	Standard	150°C	1mg/40 s	~ 12 g
PA 66 GF50 EMS	Standard	150°C	1mg/40 s	~ 12 g
PW Makrolon	Standard	115°C	1mg/60 s	~ 15 g
PC Bayer APEC 2095	Standard	70°C	1mg/60 s	~ 12 g
ABS Nowodur HH-12	Standard	110°C	t = 28 min.	~ 13 g
PMMA Plexiglas	Standard	100°C	1mg/80 s	~ 15 g
POM Delrin 90 BK 602	Standard	100°C	1mg/60 s	~ 13 g
HDPE CRP 1000	Standard	100°C	1mg/60 s	~ 14 g
Tarnamid T-27 GF30 NAT	Standard	120°C	1mg/60 s	~ 13 g
Alphalon 27 C	Standard	125°C	1mg/60 s	~ 13 g

Przed pomiarami każda z próbek była przechowywana w szczelnie zamkniętych pojemnikach, które otwierano tylko w momencie poboru próbki analitycznej do badań. Wyniki zawartości wody granulatu tworzyw sztucznych, precyzję pomiaru, dokładność analizy oraz czas badania, jakie uzyskano z wykorzystaniem wagosuszkarki MA 50.X2.A, pokazano w tabeli 4.

Największy ubytek wody stwierdzono dla higroskopijnych granulatu PA 6, PA 66, co było zgodne z wynikami zawartości wody, jakie uzyskano metodą Karla-Fischera. Całkowity czas analizy tych próbek wyniósł około 15 – 16 minut, gdy do badań użyto próbkę o masie ok. 12 g. Precyzja pomiaru zawartości wody wyniosła 0,03%, co jest wystarczające z metrologicznego punktu widzenia, uwzględniając graniczną zawartość wilgoci, jaka wymagana jest w czasie przetwórstwa tego typu tworzywa (tabela 1). Zawartość wody w poliwęglanach, Makrolon 1260/Apec 2095 była nieco zróżnicowana, otrzymano wartości 0,10%, 0,07% przy wysokiej precyzji pomiaru wynoszącej 0,01%.

Tabela 3. Zawartość wody w metodzie Karla-Fischera

Nazwa	Masa próbki (g)	Temp. analizy (°C)	Zawartość wody (%)
PA 6 Ultramid	0,5	180	1,62 ± 0,04
PA 66 GF50 EMS	0,5	180	1,41 ± 0,01
PW Makrolon 1260	0,5	180	0,11 ± 0,01
PC BAYER APEC 2095	0,5	180	0,04 ± 0,001
ABS Nowodur HH-12	0,5	180	0,37 ± 0,04
PMMA Plexiglas	0,5	160	0,18 ± 0,001
POM Delrin 90 P BK602	0,3	145	0,21 ± 0,01
HDPE CRP 1000	1,0	145	0,001 ± 0,001
Tarnamid T-27 GF30 NAT	0,3	180	0,09 ± 0,01
Alphalon 27 C	0,3	180	0,02 ± 0,001

Tabela 4. Zawartość wody w granulatach tworzyw sztucznych - metoda wagosuszkowa MA 50.X2

	Zawartość wody ± precyzja pomiaru *)	Czas analizy	Ubytek masy	Błąd ozn. zawart. wody **)
	x±st. dev. (%)	(min:s)	(mg)	(%)
PA 6 Ultramid	1,62 ± 0,02	14:18	~205,8	- 0,01
PA 66 GF50 EMS	1,41 ± 0,03	15:48	~202,2	0,00
PW Makrolon 1260	0,10 ± 0,01	07:09	~20,4	- 0,01a
PC BAYER APEC 2095	0,07 ± 0,01	04:04	~6,2	0,03
ABS Nowodur HH-12	0,33 ± 0,01	28:00	~47,3	- 0,04
PMMA Plexiglas	0,17 ± 0,01	15:48	~30,3	- 0,01
POM Delrin 90 P BK602	0,23 ± 0,01	09:09	~31,4	0,01
HDPE CRP 1000	0,02 ± 0,003	04:36	~2,4	x
Tarnamid T-27 GF30 NAT	0,09 ± 0,01	05:40	~12	-0,003
Alphalon 27 C	0,02 ± 0,001	01:31	~2,7	0,001

*) – precyzję pomiaru wyznaczono jako odchylenie standardowe z serii 5 pomiarów. **) – błąd oznaczenia zawartości wody wyznaczono jako różnicę między średnią zawartością wody uzyskaną metodą wagosuszkową MA 50.X2 i wynikiem zawartości wody uzyskanym metodą Karla-Fischera.

EKSTRAKCYJA MATERIAŁU Z SILOSU I DOZOWANIE



STANOWISKO WYŁADUNKU BIG-BAG Z UKŁADEM DOZUJĄCYM



INSTALACJE PRZYGOTOWANIA MLEKA WAPIENNEGO, ZAWIESINY WĘGLA PYLISTEGO I IN.



PRODUCENT:
SODIMATE
www.sodimate.com

PRZEDSTAWICIEL W POLSCE:
EQUIMO
www.sodimate.pl

lat Apec 2095 był de facto kondensatem standardowego biosfenolu A (poliwęglanu Makrolon) oraz BPTMC, tym samym jego właściwości higroskopijne mogły być nieco inne niż w przypadku Makrolonu 1260.

Wykazane podczas badania różnice w zawartości wody poliwęglanów mogły wynikać z warunków przechowywania oraz transportowania próbek do badań – wartość absorpcji wody według ISO 62 wynosi dla obydwu poliwęglanów 0,30%. Zawartość wody w granulacie ABS wyznaczono jako 0,33% (metodą wagosuszarkową MA 50.X2.A) z błędem - 0,04%, co sugeruje, że granulaty były lekko niedosuszone względem badania przeprowadzonego metodą KF. Otrzymano precyzję pomiaru 0,01%, co pozwala różnicę w wynikach zawartości wody uwzględnić jako tzw. błąd systematyczny. W czasie badań określono stały czas analizy ABS jako 28 ze względu na bardzo małą dynamikę zmian masy próbki w drugim okresie jej suszenia (rys. 3). Zastosowanie kryterium zakończenia analizy bazujące na obserwacji zmian masy próbki w czasie nie było wystarczające w tym procesie.

Zawartość wody dla granulatów PMMA oraz POM wyznaczono z dokładnością 0,01% przy takiej samej precyzji pomiaru wynoszącej 0,01%. Uzyskano wyniki zawartości wody 0,17% dla PMMA oraz 0,23% dla POM, przy ubytku masy wynoszącym ok. 30 mg. Istotna różnica dotyczyła czasu analizy, który dla Polioksymetyleny był o ok. 30% krótszy niż czas badania Polimetakrylanu Metylu, który wyniósł około 16 minut. To wskazuje na pewne trudności w desorpcji wody ze struktury PMMA, gdy temperatura analizy była taka sama dla obydwu próbek, tj. 100°C. Najniższą zawartość wody uzyskano dla Polietylenu o dużej gęstości (HDPE), oraz Alphalonu 27C (0,02%) przy precyzji pomiaru zawierającej się w zakresie 0,001% – 0,003%. Wyznaczone wartości były bliskie dolnej granicy oznaczalności zawartości wody metodą wagosuszarkową (LOQ - *Limit of Quantification*). W przypadku analizy takich próbek konieczne było studzenie komory suszenia między pomiarami. Miało to na celu dokładne określenie masy początkowej próbki, ponieważ całkowity ubytek masy granulatu w efekcie suszenia wynosił poniżej 3 mg. Bardzo dobra wartość precyzji pomiaru, jaką uzyskano dla granulatu HDPE oraz Alphalonu wskazuje na to, że badania zawartości wody metodą wagosuszarkową MA 50.X2 można prowadzić nawet dla próbek o śladowej wilgotności.

Należy jednak zauważyć, że w takich badaniach kluczowa jest wiedza o zjawiskach, jakie zachodzą w czasie analizy, w kontekście suszonej próbki, jak i działania urządzenia. Proces suszenia Tarnamidu T-27 wymagał czasu około 6 minut, uzyskano dokładność suszenia jako 0,003% przy precyzji wyznaczenia zawartości wody 0,01% (tabela 4). Masa analizowanej próbki wyniosła około 12 g, a jej ilość była tak dobrana, żeby pokrywała całą powierzchnię szalki niezbyt grubą warstwą. Z praktyki wiadomo, że możliwe jest zastosowanie w badaniu znacznie większych mas granulatu, ale zwiększenie masy próbki prowadzi zazwyczaj do otrzymania zaniżonego wyniku zawartości wody. Gradient temperatury, jaki powstaje w strukturze suszonej próbki, ogranicza desorpcję wody z dolnych jej warstw.

WNIOSKI

Badanie zawartości wody w granulatach tworzyw sztucznych można wykonać za pomocą wagosuszarki MA 50.X2.A, jednakże każdy proces pomiarowy wymaga optymalizacji oraz uwzględnienia możliwości pomiarowej urządzenia. W przypadku prowadzenia badań laboratoryjnych w krótkim okresie czasu dokładność analizy powinna być determinowana tylko przez precyzję pomiaru, gdy założymy, że inne parametry prowadzonego procesu ta-

kie jak temperatura suszenia, masa próbki, tryb zakończenia suszenia są dobrane optymalnie.

Poza sferą techniki należy uwzględnić także czynnik ludzki, czyli wymagany pewien poziom wiedzy oraz umiejętność jej aplikacji w rzeczywistości. Współcześnie wiele urządzeń działa intuicyjnie, tak więc podobne oczekiwania dotyczą także urządzenia i metody wyznaczania zawartości wody wykorzystującej wagosuszarkę. Niestety nie wszystkie procesy można zautomatyzować, a wiedza dotycząca tego, jakie procesy zachodzą w urządzeniu i próbce podczas badania jest kluczowa dla oceny otrzymanego wyniku. Z drugiej strony istnieje wsparcie merytoryczne ze strony producenta sprzętu pomiarowego, co daje nadzieję na opracowanie takich metod badawczych dla przemysłu przetwórstwa tworzyw sztucznych, które będą dokładne oraz efektywne.

Autorzy składają serdeczne podziękowania dla Centrum Projektowania i Rozwoju Aplikacji Tworzyw, Grupy Azoty S.A. za pomoc w realizacji badań oraz cenne uwagi merytoryczne.

LITERATURA

- [1] ASTM D6304-20. Standard Test Method for Determination of Water in Petroleum Products, Lubricating Oils, and Additives by Coulometric Karl Fischer Titration.
- [2] ISO 15512:2019. Plastics - Determination of water content.
- [3] ASTM D 6869 -17. Standard Test Method for Coulometric and Volumetric Determination of Moisture in Plastics Using the Karl Fischer Reaction.
- [4] D 6980 – 04. Test Method for Determination of Moisture in Plastics by Loss in Weight.
- [5] D. V. Terjek, E. Kokai. Measurement possibilities of water content in polyamide. IOP Conference. Series: Material Science and Engineering 903 012014. Doi: 10.1088/1757-899X/903/1/012014.
- [6] Musielak G, Kloziński A. Wpływ technik suszenia na właściwości poliamidu. Tworzywa Sztuczne w Przemysle, 1/2021, str. 3-5.
- [7] Jaymin Jeffery. Manufacturing Methods and The Impact of Moisture on Plastic Resins. Plastic Resins And Moisture Whitepaper. https://cdn2.hubspot.net/hubfs/203881/_CONTENT-RESOURCES/PDFs/Moisture-and-Plastic-Resins-White-Paper.pdf.
- [8] Kengar MD, Tamboli JA, Magdum CS; Quality by Design- A Review; PharmaTutor; 2019; 7(4); 48-51; <http://dx.doi.org/10.29161/PT.v7.i4.2019.48>.
- [9] <https://www.tworzywa.pl/wiedzopedia/baza-tworzyw>.
- [10] PN-EN ISO 62:2008. Tworzywa sztuczne. Oznaczanie absorpcji wody.
- [11] ZALECENIE KOMISJI (UE) 2019/794 z dnia 15 maja 2019 r. w sprawie skoordynowanego planu kontroli w celu ustalenia rozpowszechnienia niektórych substancji migrujących z materiałów i wyrobów przeznaczonych do kontaktu z żywnością.

dr Sławomir Janas – Centrum Metrologii Badań i Certyfikacji – Laboratorium Badawcze, Radwag Wagi Elektroniczne

mgr Iwona Kwiecień – Centrum Projektowania i Rozwoju Aplikacji Tworzyw, Grupa Azoty S.A.

prof. dr hab. inż. Małgorzata Kowalska – Wydział Inżynierii Chemicznej i Towaroznawstwa, Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny im. K. Pułaskiego w Radomiu

S.I.S.E.

STEROWNIK GRZANYCH
KANALÓW

TERMOSTATY WODNE
I OLEJOWE

SYSTEM ZADZĄDZANIA
PRODUKCJĄ CYCLES

SYSTEMY STEROWANIA
WTRYSIEM SEKWENCYJNYM

! WYŁĄCZNY PRZEDSTAWICIEL W POLSCE

 **Labotek** **Polska**
Power in Plastics

LABOTEK POLSKA
UL. POZNAŃSKA 1,
63-005 KLESZCZOWO

TEL: +48 61 67 08 087
E-MAIL: BIURO@LABOTEK.PL

WWW.LABOTEK.PL

REKLAMA

www.tworzywastuczne.biz

Zapraszamy na
naszą stronę
internetową!



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 grawimetrycznych, 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 wyciązarek;
 - dozowanie kredy jako wypełniacza;
 - dozowanie ścierek 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.



Specyfikacja techniczna wybranych modeli dozowników

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

Zalety dozowników oferowanych przez firmę BRINPOL:

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

BRINPOL
SINCE 1984

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

Katalog Branżowy 2024!

KATALOG
BRANŻOWY
2023

ZNIKA
a Sztuczne
Przemysle

bridge
polymers

CANEXPOL 40

MAPRO

*Już w marcu dostępne
będzie nowe
wydanie katalogu!*

- SUROWCE I PÓLPRODUKTY
- DODATKI, BARWNIKI, ŚRODKI POMOCNICZE
- WYROBY Z TWORZYW SZTUCZNYCH
- KOMPOZYTY
- BRANŻA GUMOWA
- MASZYNY I URZĄDZENIA
- FORMY I NARZĘDZIA
- ROTOMOULDING
- RECYKLING I OCHRONA ŚRODOWISKA
- NOWE TECHNOLOGIE - ZNAKOWANIE, GRAWEROWANIE, LASERY
- AUTOMATYKA I OPROGRAMOWANIA
- DRUK 3D
- USŁUGI

tel. 570 498 067

e-mail: katalog@tworzywasztuczne.biz

www.tworzywasztuczne.biz

huzap

HUZAP GMBH

„Być z Klientem
w ciągłym dialogu”

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



Program dostaw firmy Huzap GmbH obejmuje:

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



Obsługa Klienta i części zamienne Zakład produkcyjny

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

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



Woda do chłodzenia wtryskarek

Woda pełni bardzo ważną rolę w przedsiębiorstwach korzystających z form wtryskowych. Wtryskarki potrzebują wody do chłodzenia samych form, jak i oleju hydraulicznego. Niezbędne jest dopilnowanie parametrów wody. W przeciwnym razie może stanowić ogromne zagrożenie dla całego układu i doprowadzić do niebotycznych strat finansowych. W znaczącej większości istnieje potrzeba uzdatniania wody w celu doprowadzenia jej parametrów do takich, które będą neutralne w stosunku do układów wtryskarek.

WODA A CHŁODZENIE WTRYSKAREK

Jakość wody oraz właściwe utrzymanie jej parametrów są ważne ze względu na rolę, jaką pełni woda w odniesieniu do wtryskarek. Jest niezbędnym medium do chłodzenia samych form wtryskowych, jak również oleju hydraulicznego. Instalacje, przez które przepływa, są najczęściej skonstruowane z bardzo wąskich przewodów. Należy zadbać o to, aby substancje obecne w wodzie na nie nie oddziaływały. Wytrącające się z wody osady, bytujące w wodzie bakterie lub właściwości korozyjne szybko mogłyby doprowadzić do kosztownej awarii, zastoju w działaniu, a co za tym idzie – ogromnych strat dla całego przedsiębiorstwa. Jeśli chodzi o wpływ wody na olej hydrauliczny, to taka niewłaściwej jakości może doprowadzić do niepotrzebnego wzrostu jego temperatury.

Woda ma ogromny wpływ na formy wtryskowe i ostateczny wytwarzany w nich produkt. Jeśli forma wtryskowa nie zostanie schłodzona w odpowiedni sposób, odciśnięte kształty mogą być niedokładne, wybrakowane, nieodpowiednie. Użytkowanie wody o właściwie dobranych parametrach pozwala unikać: zamulenia układu, spadków wydajności, korozji, problemów z przepływem wody, skażenia układu bakteriami, odkładaniem się osadów w przewodach.

JAKIE ZANIECZYSZCZENIA WODY STANOWIĄ SZCZEGÓLNIENIEBEZPIECZEŃSTWO DLA WTRYSKAREK?

Zagrożeń związanych z jakością wody pojawia się naprawdę wiele. Na samej górze listy z całą pewnością należy wymienić: zanieczyszczenia mechaniczne oraz wysoki stopień twardości wody. Jeśli woda pochodzi z własnego ujęcia, prawdopodobnie dotyczy jej problem zbyt wysokiego stężenia żelaza i manganu w wodzie. Do tego dużym kłopotem są zanieczyszczenia mikrobiologiczne oraz właściwości korozyjne wody.

WYSOKI STOPIEŃ TWARDOŚCI WODY

Za największy z problemów i niezbędny do wyeliminowania, uznawana jest wysoka twardość wody. Najgorszym skutkiem jest oczywiście wytrącający się osad znany dobrze pod określeniem kamienia kotłowego. Im woda jest twardsza, tym szybciej gromadzi się i więcej zalega osadu na: powierzchniach wymiany ciepła w formach wtryskowych, elementach chłodzących olej hydrauliczny, w maszynach chłodniczych, w wieży chłodniczej, w strefie zasilania ślimaków. Twarda woda w dużym stopniu przekłada się na wzrost zapotrzebowania na energię do chłodzenia maszyn. Dane są zatrważające – 1,5 mm kamienia kotłowego to wzrost zapotrzebowania na energię w wymiarze 28%. To ogromne straty finansowe w skali miesiąca czy roku.



Obraz PublicDomainPictures z Pixabay

ŻELAZO I MANGAN W WODZIE

Żelazo i mangan, podobnie jak twarda woda, powodują wytrącanie się osadów. Ich przechodzenie podczas przepływu wody od form rozpuszczonych w nierozpuszczalne, skutkuje pojawianiem się rdzawych i smolistych osadów w instalacjach. Te, podobnie jak kamień kotłowy, powodują szereg problemów z wydajnością, przepływem wody. Pod osadami szybciej dochodzi do korozji. Do tego jest jeszcze kwestia bakterii żelazistych i manganowych, które powodują powstawanie środowiska idealnego do rozwoju filmu biologicznego.

WŁAŚCIWOŚCI KOROZYJNE WODY

Właściciele form wtryskowych szczególnie powinni obawiać się korozji. Największe prawdopodobieństwo wystąpienia korozji na materiałach instalacji istnieje przy użytkowaniu wody bogatej w tlen. Prędkość rozwoju procesów korozyjnych jest uzależniona od wielu czynników. Wśród nich z całą pewnością należy wymienić: zawartość tlenu w wodzie, odczyn pH wody, obecność bakterii redukujących siarczyn w wodzie, ilość soli, prędkość przepływu wody. Korozja w instalacji niesie ze sobą wiele zagrożeń, a wśród nich osady i szlam.

Brak przeciwdziałania w powstawaniu korozji może doprowadzić do: uszkodzenia chłodnic oleju, zapychania filtrów na podłączeniu wody chłodzącej do maszyn, korozji kanałów chłodzących

w formach wtryskowych, zapychania otworów chłodzących we wtryskarkach, zapychania zaworów elektromagnetycznych układu chłodzenia wodą.

MIKROORGANIZMY W WODZIE

Kolejnym niebezpieczeństwem są mikroorganizmy. Warstwa filmu biologicznego jest czterokrotnie gorszym przewodnikiem ciepła niż kamień kotłowy! Bakterie, glony, pleśnie szybko zmniejszają przekrój przewodów. Zatkanie wąskich instalacji przy problemach z biofilmem jest praktycznie nie do uniknięcia. Pod warstwą filmu biologicznego szybko dochodzi do utworzenia korozji. Zapobieganie powstawaniu warstwy mikroorganizmów jest w przypadku wtryskarek priorytetem!

Jaka powinna być woda do wtryskarek?

Nie znajdziemy ogólnie ustalonych norm, co do tego, jakie parametry powinna mieć woda przeznaczona do wtryskarek. Obecnie, w coraz większej ilości nowo produkowanych urządzeń pojawiają się rekomendacje od producentów w tym względzie. Najlepiej poczynić działania związane z poprawą jakości wody już na początku działalności, zaraz po instalacji wtryskarek. To da najlepsze efekty i już od początku zabezpieczy maszyny przed poważnymi awariami, do jakich doprowadzają zanieczyszczenia obecne w wodzie.

UZDATNIANIE WODY DO WTRYSKAREK

Wśród najpopularniejszych rozwiązań w uzdatnianiu wody do wtryskarek proponowana jest filtracja mechaniczna. Odpowiednie uzdatnianie wody pod tym kątem zapobiega zatykaniu przewodów i problemom z przepływem, jakie mogą wywoływać cząstki stałe.

Najczęściej rekomendowana jest filtracja boczniakowa. Woda krąży w układzie i w międzyczasie przepływa przez filtry mechaniczne. Jest stale oczyszczana z zanieczyszczeń mechanicznych.

Kolejnym często wybieranym rozwiązaniem przez właścicieli wtryskarek są przemysłowe zmiękczacze wody działające na zasadzie wymiany jonowej. W zależności od zapotrzebowania na miękką wodę, jest to jedno bądź kilka urządzeń działających równolegle. W przypadku problemów z żelazem i manganem niezastąpionym rozwiązaniem są przemysłowe odżelaziacze i odmanganiacze wody ze wstępnym napowietrzaniem. Jest to rozwiązanie skuteczne, wydajne, a przy tym bardzo ekonomiczne i nieszkodliwe dla środowiska.

KONDYCJONOWANIE WODY DO WTRYSKAREK

Kluczową rolę w przygotowaniu wody do wtryskarek odgrywa korekta chemiczna wody. Wśród zalecanych środków są: inhibitory korozji, biocydy do walki z warstwą mikrobiologiczną oraz antyskalanty do usuwania twardości resztkowej wody. Odpowiednie dozowanie środków chemicznych daje szansę na utrzymanie układu w doskonałym stanie przez cały czas jego działania.

DOBÓR METOD UZDATNIANIA WODY DO WTRYSKAREK

Metody uzdatniania wody do wtryskarek winny być dobierane indywidualnie do każdego przypadku. Dzięki temu rozwiązania będą optymalne pod względem skuteczności oraz kosztów eksploatacyjnych.

Źródło: www.klarsan.pl

REKLAMA

Gdy potrzeba chłodu jest pilna...

Agregaty wody lodowej na wynajem!

Zgłoś się do nas!

Posiadamy chillery o wydajności: 20-500 kW mocy chłodniczej!



Dlaczego my?

- Jesteśmy obecni na rynku już ponad 40 lat
- Produkujemy chillery własnej marki od 23 lat
- Jesteśmy **krajowym liderem** w produkcji i sprzedaży chillerów z ekologicznym czynnikiem **R290 (propan)**
- Nasz zakład produkcyjny wyposażony jest w kompletne zaplecze do testów i konserwacji urządzeń

Cool[®]
Istniejemy od 1981 roku



cool.pl

Monitoring termostatowania formy w najprostszym wydaniu

Termostatowanie formy ma znaczący wpływ na jakość detalu i efektywność energetyczną procesu przetworstwa tworzyw. Aby jeszcze lepiej wykorzystać wynikający z tego potencjał optymalizacji procesów, ENGEL umożliwi, od targów Fakuma 2023, korzystanie z elektronicznego monitorowania różnicy temperatur przy pomocy nowego rozdzielacza wody eco-flomo, z regulacją temperatury.

Nowy system termostatowania eco-flomo przeznaczony jest do stałego monitorowania wszelkich obiegów chłodzenia i regulacji temperatury form i zapewnia transparentność procesu termostatowania. Rozpoznaje różnice i w ten sposób przyczynia się do zwiększenia stabilności i bezpieczeństwa procesu.

Eco-flomo jest zintegrowany ze sterownikiem CC300 wtryskarci ENGEL. Nowy system termostatowania wykorzystuje oprogramowanie iQ flow control, opracowane przez ENGEL do termostatowania formy. Wartości ciśnienia, temperatury i przepływu prezentowane są na ekranie maszyny w sposób przejrzysty oraz łatwy do zrozumienia i zostają zapisane w systemie w celu sporządzenia kompletnej dokumentacji – np. w ramach wymogu dokumentacji, koniecznego w przypadku branży medycznej czy samochodowej.

WIĘCEJ MOCY W STANDARDZIE

Eco-flomo dostępny jest w dwóch wersjach, wersji podstawowej tylko do monitoringu przepływu i różnicy temperatur oraz wersji eco-flomo plus, wyposażonej dodatkowo w zawory ręczne. Za pomocą ręcznych zaworów operator maszyny może ręcznie ustawiać przepływ w poszczególnych obiegach regulacji temperatury odpowiednio do indywidualnych potrzeb.

Eco-flomo ma lepsze parametry pracy niż jego poprzednik, flo-mo. Maksymalną temperaturę zwiększono do 120°C. Maksymalne ciśnienie to 10 bar.

DOSTOSOWANY DO NOWYCH WYMAGAŃ

Wraz z wprowadzeniem pierwszego elektronicznego rozdzielacza wody termostatującej flo-mo, ENGEL już podczas K 2010 wprowadził nieco dynamiki do tematu termostatowania form. ENGEL już na wczesnym etapie stworzył podstawy dla lepszej transparentności i stabilności procesu termostatowania. Kilka lat później pojawił się e-flo-mo, który poza monitorowaniem przepływu może również automatycznie regulować przepływy lub różnice temperatur we wszystkich poszczególnych obiegach. Z iQ flow control ENGEL idzie jeszcze krok dalej. Oprogramowanie jest w stanie połączyć sieciowo termostaty z serii e-temp oraz wtryskarkę poprzez OPC UA, tworząc jednostkę i na podstawie wartości zmierzonych przez e-flo-mo sterować liczbą obrotów pomp w termostatach zależnie od potrzeb. Pozwala to uzyskać oszczędność energii sięgającą 85 procent.

Aby wykorzystać pełen potencjał zintegrowanej regulacji temperatury, ENGEL opracował nowe eco-flo-mo i eco-flo-mo plus w taki sposób, by w dowolnym momencie możliwe było rozsze-



zenie do e-flo-mo. W tym celu wystarczy wymiana komponentów, ponieważ zarówno eco-flo-mo, jaki i eco-flo-mo plus korzystają już z platformy iQ flow control.

NA ŻYWO NA TARGACH FAKUMA 2023

Podczas targów Fakuma 2023, odbywających się w dniach od 17–21 października w Friedrichshafen, ENGEL zaprezentował nowy eco-flo-mo na potrzeby wielu wymagających aplikacji. Przykładowo wtryskarka e-victory do produkcji precyzyjnych zaworów parasolowych z LSR wyposażona jest w pełni w nowe rozdzielacze wody do termostatowania. Zawory parasolowe mają średnicę zaledwie 7 mm i produkowane są w formie 64-krotnej. Stałe termostatowanie ma tu kluczowe znaczenie dla stale wysokiej jakości detali.

Na stoisku targowym ENGEL, na całkowicie elektrycznej wtryskarce e-mac dla branży medycznej, produkowane są nakładki ochronne na igły do strzykawek polipropylenowych na formach 96-krotnych. W tym zastosowaniu obwody termostatowania zostają podzielone na eco-flo-mo i e-flo-mo. Wartości pomiarowe obu systemów prezentowane są na wspólnym ekranie w sterowniku CC300 maszyny e-mac.

NOWE PROJEKTY NA BAZIE WIELOLETNIICH DOŚWIADCZEŃ

Błędy termostatowania są nadal bardzo częstą przyczyną wadliwych detali w produkcji wtryskowej. Poza tym termostatowanie odpowiada za ponad 40 procent zużycia energii przy wtryskiwaniu. Te dwie okoliczności motywują ENGEL, by już od niemal 15 lat intensywnie zajmować się procesami regulacji temperatury we wtryskiwaniu i stale rozbudowywać platformę produktów dla zintegrowanego, regulowanego efektywnością, termostatowania procesu.

Źródło: www.engelglobal.com

**3 LATA
PEŁNEJ
GWARANCJI!!!**



Uwaga!!! Pod warunkiem wykonania pierwszego uruchomienia oraz odpłatnych przeglądów serwisowych (z CRO) przez serwis Coldteam.

 SPRZEDAŻ  WYNAJEM  SERWIS

PRZEMYSŁOWE CHILLERY KOMPAKTOWE TAE EVO TECH FIRMY MTA SPA

AUTORYZOWANY DYSTRYBUTOR I SERWIS

FABRYCZNY/AUTORYZOWANY SERWIS **FIRMY MTA** W POLSCE.



www.coldteam.pl

Coldteam Sp. z o.o., ul. Hutnicza 36b 81-061 Gdynia, tel.: +48 58 620 88 64

COLD TEAM
TECHNICZNA OBSŁUGA CHŁODNICTWA

Regulatory temperatury do wody chłodzonej AVTA

Regulatory temperatury do wody chłodzonej typu AVTA przeznaczone są do proporcjonalnej regulacji natężenia przepływu w zależności od nastawy oraz temperatury na czujniku.

Oferta regulatorów temperatury do wody chłodzonej Danfoss obejmuje serię produktów przeznaczonych do regulacji zarówno w układach grzewczych, jak i w układach chłodzenia.

Regulatory temperatury do wody chłodzonej są urządzeniami działającymi samoczynnie, co oznacza, że pracują bez dodatkowego zasilania energią, taką jak energia elektryczna lub sprężone powietrze.

Wymagana temperatura jest utrzymywana na stałym poziomie bez zbędnego zużycia:

- wody chłodzącej w układach chłodzenia,
- wody gorącej lub pary wodnej w układach ciepłowniczych.

Ekonomia działania i wydajność zostały zmaksymalizowane.

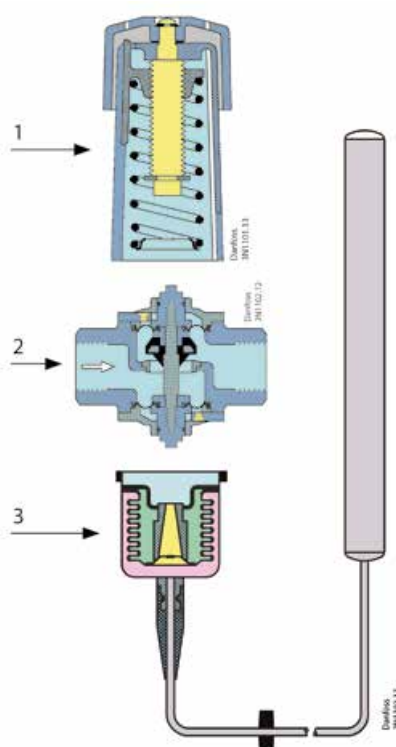
Dla agresywnych mediów przeznaczona jest wersja AVTA SS. Korpus zaworu ze stali nierdzewnej umożliwia stosowanie zaworu do agresywnych mediów w sektorze morskim i przemysłowym chemicznym.

CHARAKTERYSTYKA

- Odporne na zanieczyszczenia
- Stopień otwarcia niezależny od ciśnienia
- Nie wymagają zasilania — zawory samoczynne
- Otwierają się wraz ze wzrostem temperatury czujnika
- Dopuszczalne ciśnienie różnicowe: 0 – 10 bar
- Maksymalne ciśnienie robocze: 16 bar
- Maks. ciśnienie testowe: 25 bar
- Maks. ciśnienie na czujniku: 25 bar
- Dostępne wersje wykonane ze stali nierdzewnej

Regulatory temperatury do wody chłodzonej składają się z trzech głównych elementów:

1. Części nastawczej z pokrętką, sprężyną oraz skalą.
2. Korpusu zaworu z kryzą, grzybkami zamykającymi oraz elementami uszczelniającymi.
3. Hermetycznie uszczelnionego elementu termostaticznego z czujnikiem oraz mieszanką.



- Zawory te pracują niezależnie od ciśnienia wody, co oznacza, że ciśnienie różnicowe Δp nie wpływa na stopień otwarcia
- Zakres regulacji jest określany dla temperatury, przy której rozpoczyna się otwieranie zaworu
- Zakres regulacji temperatury: -25 – 130 °C
- Do glikolu o stężeniu do 40%

ZASADA DZIAŁANIA

Po zamontowaniu zaworu oraz umieszczeniu czujnika w punkcie pomiarowym sekwencja działania zaworu jest następująca:

1. Pod wpływem wzrostu temperatury czujnika wzrasta ciśnienie wypełnienia elementu termostaticznego.
2. Ciśnienie poprzez rurkę kapilarną jest przekazywane do mieszka zaworu.
3. Pod wpływem zmian ciśnienia, mieszki rozszerza się lub kurczy, działając jako siła otwierająca lub zamykająca.
4. Kiedy ustali się równowaga pomiędzy dwiema przeciwnymi skierowanymi siłami, trzpień zaworu przestanie się poruszać w swoim położeniu.
5. Jeżeli temperatura czujnika ulegnie zmianie lub jeżeli nastąpi zmiana nastawy, punkt równowagi zostanie zakłócony, a trzpień zaworu będzie przemieszczać się do momentu, gdy ponownie powstanie stan równowagi, lub do momentu pełnego otwarcia lub zamknięcia zaworu.
6. Zmiana natężenia przepływu jest w przybliżeniu proporcjonalna do zmiany temperatury czujnika.

Na ilustracjach przedstawiono zawór AVTA do wody chłodzącej, zasada działania dotyczy jednak wszystkich typów zaworów termostaticznych.

ZASTOSOWANIE ZAWORÓW AVTA

Regulatory temperatury do wody chłodzonej typu AVTA są powszechnie stosowane do regulacji temperatury w maszynach oraz w instalacjach wymagających chłodzenia. Zawory AVTA do wody chłodzącej zawsze otwierają się wraz ze wzrostem temperatury na czujniku, umożliwiając przepływ medium chłodzącego.

Zawór może być instalowany na rurociągu zasilającym wody chłodzącej lub na rurociągu powrotnym.

Standardowa wersja regulatora temperatury do wody chłodzonej AVTA może być używana z czystą wodą lub neutralną solanką.

TYPOWE OBSZARY ZASTOSOWAŃ

- Wtryskarki
- Sprężarki
- Maszyny do czyszczenia na sucho
- Urządzenia destylacyjne
- Maszyny drukarskie
- Układy hydrauliczne
- Pompy próżniowe
- Młyny walcowe
- Kotły na biomasę
- Lasery przemysłowe
- Sterylizatory parowe
- Sprzęt medyczny

Źródło: www.danfoss.pl



Lider w produkcji systemów chłodniczych

Bieżący rok przynosi nowości z włoskiej firmy Eurochiller. Są to:

- modułowe agregaty wody lodowej z typoszeregu **EVVS**, które zostały zaprojektowane w celu optymalizacji procesu produkcji chłodu i budowane są o wydajności chłodzenia od 275 aż do 830 kW;
- najnowocześniejsze chillery **AXpro**, które budowane są w wersji standardowej, adiabatycznej, free-coolingowej i hybrydowej.

EVVS przebadane i zaprojektowane są pod kątem zgodności z nowymi dyrektywami dotyczącymi stosowania czynników chłodniczych o niskim wpływie na środowisko, są zgodne z przepisami Ecodesign i zostały wzbogacone o zaawansowane technologicznie komponenty. Dostępne są zarówno parowniki płaszczowo-rurowe, jak i płytowe.

Nasze rozwiązanie oferuje algorytm sterowania, który optymalizuje zużycie energii elektrycznej w każdych warunkach pracy. Urządzenia wyposażone są w intuicyjny sterownik z ekranem dotykowym i możliwością zdalnego monitorowania.

Chillery dostępne z dwoma różnymi gazami, aby uzyskać najbardziej ekologiczne rozwiązanie o niskiej emisji: **R 410A i R 454B**.

AXpro – został zaprojektowany z myślą o osiągnięciu najwyższego poziomu efektywności energetycznej i zapewnieniu pełnego



go bezpieczeństwa codziennej pracy. Dzięki tym funkcjom można zmniejszyć zużycie energii nawet o 40% i zwiększyć wydajność chłodzenia urządzenia nawet o 17%. Co więcej, wszystkie konfiguracje mogą mieć wbudowany obieg wodny z buforowym atmosferycznym zbiornikiem i pojedynczymi lub podwójnymi pompami (roboczymi/postojowymi) z szerokim zakresem ciśnień roboczych (1, 3, 5 barów).

Więcej informacji udziela przedstawiciel firmy Eurochiller, firma BP CHILLERS z Wrocławia.

BP CHILLERS

51-416 Wrocław, ul. Kościelna 21-23

tel. 697 355 545, e-mail: bpretor@gmail.com

REKLAMA

Lider w produkcji systemów chłodniczych do użytku w procesach przetwarzania tworzyw sztucznych, gumy i silikonu.



przedstawiciel firmy



BP CHILLERS

tel. 697 355 545

e-mail: bpretor@gmail.com

Specjalność firmy El-term



KRÓTKA HISTORIA

Od 2002 roku projektujemy, produkujemy, dostarczamy maszyny, podzespoły automatyki i mechaniki maszyn, systemy sterowań i napędu maszyn.

Od 2008 przetwarzamy tworzywa sztuczne metodą rozdmuchu.

Od 2012 produkujemy formy rozdmuchowe.

PRZEGLĄD OFERTY

Produkcja maszyn: wyłaczarek, wyłaczarko-butelczarek z dolnym i górnym rozdmuchem i osprzętu.

Produkcja narzędzi: form rozdmuchowych, automatycznych stacji gradujących.

Produkcja: szaf i pulpitów sterowniczych, grzałek opaskowych. Projektowanie systemów sterowania maszyn do PTS.

Projektowanie i instalowanie napędów maszyn, sprzedaż przekładni, reduktorów, osprzętu do napędu maszyn.

Projektowanie i sprzedaż układów pneumatyki, elektrozaworów, siłowników, osprzętu.

Sprzedaż: falowników, czujników, regulatorów temperatury, osprzętu elektrycznego i elektroenergetycznego.

Przetwórstwo tworzyw sztucznych: produkcja na własnych formach oraz produkcja usługowa.

Produkcja tub do zniczy z PP.

Od kilku lat specjalizujemy się w produkcji maszyn obsługujących formy rozdmuchowe dwustopniowe, umożliwiające produkcję wyrobów z zamkniętym pod ciśnieniem powietrzem, takich jak **piłeczki do suchych basenów**.



Dostarczamy kompletne linie produkcyjne wyposażone w formy 4-, 6-, 8-krotne. Podczas produkcji następuje oddzielenie gotowych piłeczek od ramek.

MASZYNY SERII WB-45-GR-1W-A

W pełni automatyczna wyłaczarko-butelczarka.

- średnica ślimaka fi 45 – 28 L/D;
- napęd główny 7,5 kW sterowany falownikiem vectorowym;
- napędy imadła – pneumatyczne;
- wyciskanie piłek – pneumatyczne;
- sterowanie pracą imadła: sterownik PLC Mitsubishi Electric oraz dotykowy panel operatorski;
- pobór energii (samej maszyny) – około 9 do 10 kW na godzinę;
- **wydajność formy: 6-gniazdowa, piłeczki fi 70, waga 8 g, 1200 do 1400 szt. na godzinę.**

PIŁECZKI FI 60 – FORMA 8-KROTNA

Maszyny produkujemy w konfiguracji prawo- lub lewostronnej.

WYDAJNOŚĆ

Forma 8 gniazd, piłeczki fi 60 – waga około 6–7 g, 1600 do 1700 szt. na godzinę.

Zapraszamy na nasz kanał na YouTube El-term Kraków, znajdują się tam filmy pokazujące maszyny podczas produkcji.

Zapraszamy do współpracy.

PPHU El-term Piotr Łukasiewicz

ul. Torowa 3R, 30-435 Kraków

tel. 607 561 644

el-term@el-term.pl, www.el-term.pl

www.pilkibasenowe.pl, e-mail: sklep@pilkibasenowe.pl



NIE TYLKO MASZyny DO PRODUKCJI OPAKOWAŃ

Firma SATECH
oferuje maszyny
i urządzenia



oraz wsparcie techniczne
dla firm zajmujących się
produkcją wyrobów
metodą wytłaczania
z rozdmuchem
oraz opakowań
z HDPE/PP/LDPE/PETG.

Firma oferuje:

- energooszczędne maszyny rozdmuchowe **KAI MEI** jedno- i dwuwózkowe z wielokrotnymi głowicami kontynuacyjnymi w technologii mono- i wielowarstwowej oraz maszyny z głowicami akumulatorowymi dla detali do 1500 litrów pojemności,
- formy rozdmuchowe,
- kompletne gniazda produkcyjne dla technologii wytłaczania z rozdmuchem,
- wyspecjalizowany oprzęt wspomagający i usprawniający proces rozdmuchowy do nowych oraz istniejących maszyn,
- pomoc w procesie projektowania detali i form rozdmuchowych oraz optymalizacji procesu produkcji,
- urządzenia sprawdzające i testujące wyroby, roboty etykietujące w formie IML, układy zawracania odpadów technologicznych, podawania i precyzyjnego przygotowania tworzywa, odbioru i automatycznego pakowania i paletyzacji gotowych detali,
- serwis maszyn, części zamienne oraz szkolenia w zakresie rozdmuchu,
- pomoc przy odsprzedaży maszyn używanych.



Technologia wytwarzania opakowań PET dla produktów wrażliwych – maszyny rozdmuchowe firmy TES STM GROUP

Maszyny rozdmuchowe z serii **BLUELINE**

Waldemar Karaszewski

BlueLine jest nazwą serii nowoczesnych, liniowych maszyn rozdmuchowych produkowanych przez firmę TES. Maszyny serii BlueLine przeznaczone są do wytwarzania opakowań (butelek) PET metodą rozdmuchu z półfabrykatów w postaci preform.

Seria maszyn rozdmuchowych BlueLine obejmuje maszyny o wydajnościach od 3000 do 18000 butelek na godzinę w zależności od liczby gniazd rozdmuchowych. W ramach wspomnianej serii BlueLine dostępne są 2-, 3-, 4-, 6- i 8-gniazdowe nowoczesne, liniowe maszyny rozdmuchowe, które w zależności od zastosowanych opcji umożliwiają uzyskanie wydajności do 2250 butelek na godzinę (500 ml) z jednego gniazda rozdmuchowego. Wydajność ta jest niespotykana w przypadku liniowych maszyn rozdmuchowych. Maszyny rozdmuchowe serii BlueLine produkowane są w różnego rodzaju wersjach. W szczególności należy tutaj wymienić maszyny do wytwarzania wysokiej jakości płaskich (owalnych) opakowań PET z zastosowaniem rozwiązania „preferential heating” umożliwiającego optymalizację grubości ścianki butelki na jej obwodzie, maszyny do wytwarzania opakowań o bardzo małych objętościach (nawet o objętości 10 ml) oraz maszyny rozdmuchowe do wytwarzania opakowań typu „hotfill” umożliwiających nalewanie płynów (napojów) na gorąco.

Maszyny rozdmuchowe serii BlueLine są maszynami popularnie nazywanymi „full electric”. Oznacza to, iż wszystkie główne ruchy (przemieszczenia) realizowane są za pomocą napędów elektrycznych, z których większość to silniki typu serwo. Zastosowane w maszynach rozwiązania umożliwiają realizację pełnej diagnostyki online. Dodatkowo w prezentowanych maszynach rozdmuchowych serii BlueLine zastosowano energooszczędny piec nagrzewający ze specjalnie zaprojektowanymi reflektorami ceramicznymi odbijającymi promieniowanie podczerwone, w efekcie znacznie obniżając zużycie energii elektrycznej potrzebnej do nagrzania preform. W zależności od ostatecznej wagi preformy i jej kształtu możliwe jest uzyskanie zużycia energii poniżej 2 Wh w przeliczeniu na jedną butelkę o objętości 500 ml.

Wspomniane maszyny rozdmuchowe do wytwarzania opakowań typu „hotfill” (seria BlueLine HF) produkowane są jako maszyny 4-, 6- i 8-gniazdowe umożliwiające uzyskanie wydajności do 11 000 butelek na godzinę w zależności od wagi preformy, temperatury nalewania i rodzaju tworzywa preformy.

Proces wytwarzania opakowań (butelek) PET typu „hotfill” bazuje na zastosowaniu gorącej formy rozdmuchowej, dzięki której możliwe jest zwiększenie stopnia krystalizacji tworzywa przekładającego się na zwiększenie odporności termicznej two-

rzywa. Po procesie rozdmuchu butelka jest dodatkowo chłodzona sprężonym powietrzem dostarczonym przez system otworów znajdujących się w przecie rozciągającym. Dodatkowo po wyjściu butelek z formy rozdmuchowej są one dochładzane powietrzem w celu stabilizacji ich skurczu.

Maszyny rozdmuchowe serii BlueLine HF wyposażone są w formę rozdmuchową nagrzewaną za pomocą elektrycznych grzałek umieszczonych w blokach rozdmuchowych oraz w denku.





Obraz: pereslavitseva na Freepik

W formach umieszczone są czujniki temperatury, dzięki czemu na bieżąco odczytywana jest temperatura form rozdmuchowych, co umożliwia pełną kontrolę procesu. Dzięki temu zaproponowane rozwiązanie zapewnia wysoką jakość i powtarzalność wymiarową produkowanych butelek, co jest istotne z punktu widzenia skurczu butelek po procesie nalewania. W celu ochrony kołnierza preformy, przed deformacją formy rozdmuchowe są dodatkowo chłodzone wodą w miejscu styku kołnierza z formą rozdmuchową. Część chłodzona formy rozdmuchowej jest odizolowana od części nagrzewanej w celu minimalizacji strat energii potrzebnej do nagrzania formy rozdmuchowej.

Maszyny rozdmuchowe serii Blueline posiadają wiele rozwiązań umożliwiających zmniejszenie kosztów wytwarzania butelek PET. Należy tutaj wspomnieć o kilku innowacyjnych rozwiązaniach. Pierwszym rozwiązaniem jest system odzyskiwania sprężonego powietrza z procesu rozdmuchu. System ten dostarczany jest w dwóch opcjach. W pierwszej opcji część sprężonego powietrza z procesu rozdmuchu dostarczana jest do układu sterowania maszyny rozdmuchowej, jak również do procesu rozdmuchu wstępnego. Rozwiązanie to powoduje, że do układu sterowania systemu pneumatycznego nie ma potrzeby dostarczania z zewnątrz sprężonego powietrza. Druga opcja systemu odzyskiwania sprężonego powietrza jest innowacyjnym rozwiązaniem umożliwiającym odzyskanie kolejnej części sprężonego powietrza z procesu rozdmuchu do zasilania innych urządzeń znajdujących się w linii technologicznej (system nalewania, etykieciarka etc.). Jest to rozwiązanie niespotykane w innych tego typu maszynach rozdmuchowych, również maszynach rozdmuchowych rotacyjnych. W procesie chłodzenia butelek PET sprężonym powietrzem w formie rozdmuchowej po procesie rozdmuchu zużywana jest duża ilość sprężonego powietrza, które standardowo jest usuwane do otoczenia. Zastosowane rozwią-

zania umożliwiają zmniejszenie zużycia sprężonego powietrza nawet o 50%.

Kolejnym innowacyjnym, opatentowanym rozwiązaniem zmniejszającym koszty wytwarzania produkowanych butelek jest sposób wykorzystania gorącego powietrza z pieca nagrzewającego do wstępnego nagrzewania preform. Piec nagrzewający, w którym umieszczone są lampy NIR, chłodzony jest dodatkowo zewnętrznym powietrzem, którego obieg wymuszony jest przez system wentylatorów. Powietrze to, chłodząc piec, nagrzewa się i następnie kierowane jest do wstępnego nagrzewania preform. Rozwiązanie to umożliwia zmniejszenie zużycia energii elektrycznej potrzebnej do nagrzania preform o około 3-5% w zależności od wagi i kształtu preformy.

Niespotykane rozwiązanie w maszynach rozdmuchowych do wytwarzania butelek typu „hotfill” stanowi opcja nazywana Multiflex. Jest to rozwiązanie umożliwiające szybkie przebrojenie maszyny na inny rodzaj gwintu. Czas takiego przebrojenia wynosi około 90 minut i umożliwia produkcję butelek z różnymi gwintami na tej samej maszynie rozdmuchowej.

Podsumowując: maszyny rozdmuchowe serii Blueline są idealnym rozwiązaniem dla małych i średnich producentów butelek i napojów poszukujących energooszczędnych i niezawodnych rozwiązań techniczno-technologicznych.

Artykuł został zamieszczony w czasopiśmie „Źródło Wody i Napoje Butelkowane” nr 1/2020, s. 42 – 43.

dr hab. inż. Waldemar Karaszewski
Profesor nadzw. PG

Niezawodne i energooszczędne butelczarki elektryczne w ofercie

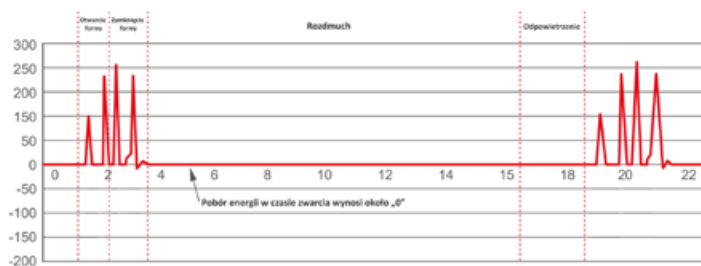
Mając na uwadze wymagania związane z ograniczeniem zużycia energii elektrycznej oraz standardów przemysłu 4.0, firma JHB wprowadziła na polski rynek nową serię wytłaczarko – rozdmuchiwarek z pełnym napędem elektrycznym będących idealnym rozwiązaniem do produkcji butelek i kanistrów o pojemności do 30L. Dostarczamy maszyny jedno- i dwuwózkowe z głowicami jedno- i wielowarstwowymi.

PRECYZJA

Opatentowany system zamykania form gwarantuje równoległe położenie płyt dociskowych, idealne domknięcie form i odcinanie nadlewów. Ma to znaczny wpływ na żywotność form. Zastosowanie serwowatorów i przewodnic liniowych zapewnia dużą prędkość i przyspieszenie przesuwu wózków, dysz rozdmuchowych oraz systemu regulacji grubości ścianki, a także możliwość precyzyjnego ustawiania parametrów z panelu sterowania. Powtarzalność procesu ma znaczący wpływ na wydajność produkcji i jakość detali.

OSZCZĘDNOŚĆ ENERGII

Butelczarki serii JHB HSE zapewniają obniżenie zużycia energii elektrycznej do około 40% w stosunku do tradycyjnych maszyn z napędem hydraulicznym. Energia pobierana jest wyłącznie do ruchu mechanizmów za pomocą precyzyjnych serwowatorów. Nie ma potrzeby chłodzenia oleju i wytwarzania ciśnienia w pompach. Pobór energii w czasie zwarcia formy wynosi około „0”.



Rys. 1. Wykres poboru energii w czasie pracy maszyny

NIŻSZE KOSZTY UTRZYMANIA

Brak pomp hydraulicznych znacząco redukuje koszty utrzymania. Nie powstają wycieki, nie trzeba wymieniać oleju ani filtrów. Unikamy kosztownych, a także długotrwałych napraw zaworów hydraulicznych. Diagnostyka on-line znacząco skraca czas reakcji serwisu i przestojów technologicznych.

SYSTEM STEROWANIA I KONTROLI GRUBOŚCI ŚCIANKI

Maszyny JHB wyposażone są w intuicyjny system sterowania niewymagający obsługi przez wysoko wykwalifikowany personel. Wszelkie parametry są zapisywane i odczytywane cyfrowo z panelu dotykowego, zapewniając wyjątkową precyzję i łatwe przeobrażanie. 100-punktowa kontrola i regulacja grubości ścianek za pomocą systemu AXIAL napędzanego serwowatorem zapewnia

jhb extrusion
& blow molding
solutions

FULL
electric



precyzyjne ustawianie parametrów procesu. Jednakowa długość rękawa zagwarantowana jest dzięki sygnałowi zwrotnemu z fotokomórki do falowników regulujących prędkość wytłaczarki.

NAJWYŻSZA JAKOŚĆ

Maszyny JHB posiadają certyfikaty bezpieczeństwa zgodne z dyrektywami CE, a na dostarczane przez nas urządzenia udzielamy 2-letniej gwarancji.

Niezależnie od lokalizacji nowoczesne maszyny JHB mają możliwość pełnej diagnostyki online 24h/7. Nasi technicy mogą natychmiast zdiagnozować parametry ustawień procesu oraz alarmy i zdalnie usunąć problem lub udzielić instrukcji postępowania bez potrzeby oczekiwania na przyjazd serwisu.

JHB SYSTEMS oferuje także kompleksowe rozwiązania w zakresie wytłaczania rur, profili czy recyklingu, a także optymalizacji, automatyzacji i robotyzacji procesów produkcyjnych.

Zapraszamy do kontaktu oraz na stoisko JHB podczas targów przetwórstwa tworzyw sztucznych PLASTPOL w Kielcach.

JHB Systems

ul. Stolarska 6B, 86-021 Maksymilianowo
tel. +48 605 266 661, +48 501 155 235
e-mail: info@jhbsystems.com



Światowy lider w produkcji butelczarek elektrycznych!



Niskie zużycie energii!

Krótkie cykle!

Pojemności od 5m l do 50 litrów

Głowice Co-Ex

Przetwarzanie surowców ekologicznych



Numer 1 w Europie w maszynach (ISBM) do wtrysku i rozciągania z rozdmuchem PET !



Przedstawiciel na Polskę:
Petpoint Automation Sp. z o.o.
Wielgolas Brzeziński 1C, 05-074 Halinów
tel: +48 511 376 511; www.petpoint.eu

Wizja Laabs Art Gallery

Sztuka jako inwestycja: Jak zacząć budować swoją kolekcję?

Laabs Art Gallery, pod kierunkiem dr Magdaleny Laabs i inż. Adama Laabs, to nie tylko przestrzeń wystawieni- nicza, ale także brama do świata, w którym sztuka łą- czy się z finansową perspektywą. W dobie niepewności ekonomicznej nasza galeria oferuje niezrównaną okazję do in- westowania w dzieła, które piękno i wartość artystyczną łączą z obiecującym potencjałem wzrostu wartości. Dzięki naszym twórcom, oraz innym utalentowanym artystom współpracującym z galerią, możemy zaoferować bogatą kolekcję współczesnych obrazów olejnych, które stanowią zarówno wizualne arcydzieła, jak i przemyślane inwestycje finansowe.

PASJA I PROFESJONALIZM

Dr Magdalena Laabs i inż. Adam Laabs są nie tylko założycie- lami Laabs Art Gallery, ale także ekspertami w dziedzinie prze- twórstwa tworzyw sztucznych i recyklingu, prowadzącymi firmę Rolbatch Laabs. Ich unikalna pozycja, łącząca głębokie zaangażo- wanie w świat sztuki z doświadczeniem w branży technologicznej, przekłada się na unikalną perspektywę w zarządzaniu galerią. Po- siadanie własnej galerii sztuki to dla nich sposób na dzielenie się pasją do sztuki i inspiracją, jaką czerpią z otaczającego świata, z szerszą publicznością. Dzięki temu Laabs Art Gallery to miejsce, gdzie sztuka spotyka innowację, a pasja łączy się z profesjona- lizmem, oferując kolekcjonerom i inwestorom nie tylko piękne dzieła, ale także unikalne historie stojące za każdym obrazem.

UNIKATOWA KOLEKCJA

Każdy obraz w Laabs Art Gallery jest dziełem sztuki o niepo- wtarzalnej wartości estetycznej i inwestycyjnej. Ukoronowaniem talentu dr Magdaleny Laabs i inż. Adama Laabs było zwycięstwo w prestiżowym konkursie Artista d'Europa 2023 oraz wystawie- nie ich prac w renomowanej Galerii Antonio Battaglia w Mediola- nie. Te sukcesy, wraz z planowanymi wystawami na międzynaro- dowych arenach, takich jak Luksemburg, Berlin, Londyn, Dubaj, Santiago de Chile, Warszawa, Paryż, Kielce (Plastpol) i kolejne w Warszawie, a także stała ekspozycja w Laabs Art Gallery w okolicach Berlina, podkreślają wyjątkowość oferty i umacniają pozycję artystów na globalnym rynku sztuki.

INFLACJA A SZTUKA

Obrazy olejne stworzone przez naszych twórców są więcej niż tylko obiektami estetycznymi. W ich unikalności kryje się odpor- ność na zmienne warunki ekonomiczne, w tym na inflację. Inwe- stycja w sztukę w Laabs Art Gallery to zatem nie tylko estetycz- ne doświadczenie, ale również solidne zabezpieczenie kapitału, które z biegiem czasu może przynieść znaczny zysk.

POTENCJAŁ WZROSTU

Inwestowanie w dzieła naszych artystów otwiera możliwość



znaczącego wzrostu wartości. Nadchodzące wystawy i stała ekspozycja w naszej galerii są idealnymi okazjami, aby z bliska doświadczyć unikalności i potencjału wzrostu wartości obrazów.

EMOCJONALNA I ESTETYCZNA WARTOŚĆ

Wybór inwestycji w Laabs Art Gallery to nie tylko decyzja finan- sowa. To także możliwość otoczenia się dziełami, które inspi- rują, wzbudzają emocje i wzbogacają życie na wielu poziomach.

DŁUGOTERMINOWE PERSPEKTYWY

Inwestując w nasze obrazy, stajesz się częścią czegoś trwają- cego – dzieł, które z czasem mogą stać się klasykami przyszło- ści i znacząco zwiększyć swoją wartość.

MIĘDZYNARODOWE UZNANIE

Udział naszych artystów w międzynarodowych wystawach i ich sukcesy w konkursach podnoszą wartość ich dzieł, czyniąc je atrakcyjnymi nie tylko dla kolekcjonerów, ale i dla inwestorów szukających unikalnych okazji.

DOSTĘPNOŚĆ I WYBÓR

W naszej ofercie znajdziesz szeroki wybór obrazów, dostę- pnych zarówno online, jak i w galerii Laabs Art Gallery koło Ber- lina. Oferujemy oryginalne dzieła oraz limitowane reprodukcje na włoskich płótnach, co umożliwi dostosowanie inwestycji do indywidualnych preferencji i budżetu.

ZAPROSZENIE DO GALERII I NA WYSTAWĘ PODCZAS PLASTPOLU

Serdecznie zapraszamy do Laabs Art Gallery, aby osobiście odkryć i doświadczyć wyjątkowości naszych obrazów olejnych. Nadchodzące wystawy to doskonała okazja, by zobaczyć nasze dzieła na żywo i przekonać się o ich potencjale inwestycyjnym. Zapraszamy szczególnie na wystawę, którą organizujemy pod- czas targów PLASTPOL. Nazwa wystawy: „Tworzywa Sztuczne i Sztuka”. Będziemy organizowali również konkurs artystyczny.

Inwestowanie w sztukę z nami to sposób na wzbogacenie twojej kolekcji i mądre zabezpieczenie kapitału. Odkryj potencjał inwestycyjny współczesnych obrazów olejnych i dołącz do grona zadowolonych inwestorów, którzy wybrali piękno, które trwa. Zaj- rzyj na naszą [www](#), aby poczytać więcej o wystawie podczas Pla- stpolu, o konkursie artystycznym oraz o inwestowaniu w sztukę.

Laabs Art Gallery

Zrównoważony rozwój, kontrola jakości i materiały recyklatowe – standardy i ich zastosowanie

Diana J. Tartakowska

ZRÓWNOWAŻONY ROZWÓJ A BRANŻA RECYKLINGU – UŻYWANE STANDARDY OGÓLNE

Stworzenie gospodarki o obiegu zamkniętym stanowi jeden z najważniejszych i niezbędnych kroków w strategii ustanawiania globalnego zrównoważonego rozwoju. Stąd też procesy recyklingu stały się jednym z kluczowych działań dla przejścia z gospodarki liniowej na obieg zamknięty, a tym samym dla zrównoważonego rozwoju opierającego się na 3 głównych filarach: środowiskowym, ekologicznym i społecznym. Biorąc pod uwagę ich zróżnicowane cechy, można każdy z nich następująco scharakteryzować:

- wymagania środowiskowe powinny spełniać założenie: „dzisiejsze działania nie mogą zagrażać środowisku planety jutro” lub „obecne akty nie mogą zagrażać potrzebom przyszłych pokoleń”;
- wzrost gospodarczy powinien zapewniać, że zrównoważone produkty są jednocześnie wydajne, opłacalne i korzystne dla wszystkich;
- postęp społeczny powinien przebiegać przy zastosowaniu zasad pracy i produkcji „fair trade” - uczciwe standardy pracy, równe traktowanie kobiet i mniejszości etc.

Dzięki prowadzonym działaniom bezpośrednim, czyli mającym bezpośredni wpływ i kontrolę nad np. procesami produkcji, lub też działaniom pośrednim wynikającymi z posunięć na wyższym lub niższym szczeblu operacyjnym, można odpowiednio zarządzać różnymi procesami zrównoważonego rozwoju. Mimo że w praktyce nie istnieje możliwość stworzenia idealnie zrównoważonego rozwoju w produkcji, to dzięki możliwości wyboru między różnymi rozwiązaniami uzyskanie najlepszej równowagi między zaletami i wadami danego procesu czy też produktu, przy jednoczesnym uwzględnieniu ww. aspektów jest wykonalne.

Tworząc zrównoważoną gospodarkę odpadami mającą na celu:

- redukcję odpadów poprzez efektywne wykorzystanie zasobów materiałowych, co zmniejsza zużycie surowców, oszczędza koszty i optymalizuje zanieczyszczenie środowiska,
- recykling odpadów produkcyjnych,
- recykling odpadów użytkowych, ponowne użycie i regenerację, należy wziąć pod uwagę różne wymogi stawiane zarówno produktom, jak i procesom, a w tym:
 - rentowność i efektywność,
 - możliwość oddzielenia tworzyw sztucznych od surowców kopalnych,
 - zastosowanie najlepszego kompromisu w stosunku do zasobów (ilość zasobów / rzeczywistych zasobów),
 - zmniejszenie ilości tworzyw sztucznych w systemach naturalnych,

- zakazanie i unikanie substancji potencjalnie niebezpiecznych, zwłaszcza w procesach zamkniętych (*close the loop*), kiedy materiały po procesie recyklingu wracają do obiegu,
- normy, certyfikacje i zgodność z regulacjami prawnymi.

PRZEJRZYSTOŚĆ DZIAŁAŃ PRODUCENTÓW – RAPORTY PUBLICZNE

Z wprowadzaniem w życie przez różne branże procesów potrzebnych dla spełnienia wymagań zrównoważonego rozwoju nieodłącznie wiąże się prowadzenie dodatkowych działań umożliwiających konsumentom zrozumienie funkcjonowania danej branży, a zwłaszcza przejrzystości działań producentów. Aby umożliwić każdej organizacji w porównywalny i wiarygodny sposób jasny przekaz dotyczący jej wpływu na gospodarke, środowisko i społeczeństwo niezależnie od wielkości, jak i formy oraz sektora działalności danej organizacji oraz aby zwiększyć w ten sposób przejrzystość jej wkładu w zrównoważony rozwój wprowadzono w życie standardy *Global Reporting Initiative* (GRI), czyli globalne standardy sprawozdawczości w zakresie zrównoważonego rozwoju oraz międzynarodową normę ISO 26000 zawierającą wytyczne dotyczące społecznej odpowiedzialności, mającą formę orientacyjnych zaleceń, porad oraz propozycji dla różnych obszarów gospodarczych.

Raporty proponowane przez GRI dotyczą m.in. tematyki materiałów, energii, wody, emisji, ścieków i odpadów, produktów i usług, oceny środowiskowej dostawców, zgodności działalności z prawem.

Patrząc po kątem zastosowania tworzyw sztucznych i recyklingu, raport dotyczący stosowanych materiałów jest jednym z najważniejszych, jakie dana organizacja może przedstawić. Ujęte w nim tematy to przede wszystkim:

- zużycie materiałów pod względem wagowym lub objętościowym,
- ilość zastosowanych materiałów po recyklingu,
- przedstawienie procentu odzyskanych produktów i ich materiałów opakowaniowych dla każdej kategorii produktów,
- zrównoważone wykorzystanie zasobów.

Norma ISO 26000 podejmuje podobną tematykę, definiując społeczną odpowiedzialność jako wpływ podejmowanych przez organizację decyzji i działań, na społeczeństwo i środowisko, poprzez przejrzyste i etyczne zachowanie w siedmiu obszarach: ład organizacyjny, prawa człowieka, praktyki z zakresu pracy, środowisko, uczciwe praktyki operacyjne, zagadnienia konsumenckie oraz zaangażowanie społeczne i rozwój społeczności lokalnej.

W ramach jednego z wymienionych obszarów kluczowych – środowiska, uwzględniono następujące zagadnienia: ▶

- zapobieganie zanieczyszczeniom,
- zrównoważone wykorzystanie zasobów,
- łagodzenie skutków oraz adaptacja do zmian klimatu,
- ochrona środowiska, różnorodność biologiczna i przywracanie siedlisk przyrodniczych.

Jak widać w ISO 26000 nie wyodrębniono specjalnie tematyki materiałów, została ona wdrożona w punkcie dotyczącym odpowiedzialności za środowisko. ISO 26000 i wytyczne GRI w znacznym stopniu pokrywają się i są zbieżne pod względem tematów, które obejmują.

ZAPEWNIENIE JAKOŚCI ZRÓWNOWAŻONYCH PRODUKTÓW

W rozwiązywaniu bardziej szczegółowych zagadnień dotyczących odpowiedniego zapewnienia jakości zrównoważonych produktów należy przede wszystkim wziąć pod uwagę standardy, takie jak:

- ISO 14001 - Systemy zarządzania środowiskowego - Wymagania i wytyczne stosowania oraz jej normy pomocnicze,
- ISO 14006 - Systemy zarządzania środowiskowego - Wytyczne do wdrażania ekoprojektowania (eco design – ECD),
- ISO/TR 14062 - Zarządzanie środowiskowe - Włączanie aspektów środowiskowych do projektowania i rozwoju wyrobu,
- ISO 9000ff, w tym ISO 9001- kryteria systemu zarządzania jakością.

Ze względu na różne wymagania ww. norm, jak i ich indywidualny punkt odniesienia, spełnienie wymagań tylko jednej z nich nie zapewnia niestety sukcesu przy produkcji zrównoważonych produktów, bowiem:

- ISO 14001 łączy zarządzanie procesami organizacji z wpływem na środowisko, ale nie obejmuje procesów zarządzania projektami.
- ISO 9001 obejmuje proces zarządzania projektem, ale nie obejmuje wyraźnie wpływu na środowisko.
- ISO/TR 14062 i IEC 62430 pomagają we włączeniu oceny aspektów środowiskowych i ich wpływu do procesu projektowania i rozwoju, ale nie wyjaśniają w pełni działań związanych z ramami zarządzania środowiskowego i biznesowego, takich jak te wpisane w ISO 14001.
- ISO 14006 pomaga organizacjom w integracji ECD z innymi systemami zarządzania.

Producent wprowadzający ISO 9001 musi również pamiętać o odpowiednim zarządzaniu ryzykiem, które to odgrywa coraz większe znaczenie nie tylko w Europie. W większości koncepcja zarządzania jakością bazuje na myśleniu opartym na ryzyku. Odpowiednio dopasowana do organizacji oraz produktu, czy też procesu, analiza ryzyka i umiejętność zarządzania nim często chroni przed wieloma negatywnymi konsekwencjami braku uwzględnienia ryzyka. Dotyczyć to może wyników ekonomicznych, reputacji zawodowej, jak również wyników środowiskowych, bezpieczeństwa i społecznych. Tym samym należy pamiętać, iż większość norm jakościowych poddaje analizie nie tylko czynniki będące zagrożeniem, ale również ocenie podlegają tzw. możliwości. ISO 9001 narzuca również analizę tej kwestii i spełnienie wymagań dotyczących m.in. określenia przez organizację procesów potrzebnych do identyfikacji zarówno zagrożeń, jak i możliwości, które wpływają na zgodność wyrobów i usług. Normą, którą można się podeprzeć jest ISO 31000:2018 „Zarządzanie ryzykiem – zasady i wytyczne”. Zawiera ona zasady, ramy i opis procesu zarządzania ryzykiem, które mogą być używane przez dowolną organizację, niezależnie od jej wielkości, działalności lub sektora (oczywiście z wyjątkiem branż posiadających uściślone i dopasowane własne normy dot. analizy ryzyka). Standard ten

ma na celu pomóc organizacjom poprawić identyfikację szans i zagrożeń oraz skuteczne wykorzystywanie zasobów do minimalizacji zidentyfikowanego ryzyka. ISO 31000 podobnie jak ISO 26000 nie jest normą podlegającą certyfikacji, ale organizacje korzystające z niego mogą porównać swoje praktyki zarządzania ryzykiem z uznanym na całym świecie wzorcem.

WYBRANE NORMY I REGULACJE PRAWNE DLA BRANŻY RECYKLINGOWEJ

Branża recyklingowa, podobnie do innych, podlega nie tylko ogólnemu narzuconemu przez ustawodawstwo międzynarodowe czy też krajowe, ale także branżowemu prawodawstwu i normalizacji. Działania regulacyjne mogą odbywać się na poziomie globalnym, krajowym, korporacyjnym, a nawet prywatnym. Są one tylko częściowo obowiązkowe, a wiele regulacji opiera się na tzw. dobrowolnym spełnianiu wymagań standardów proponowanych przez różne instytucje lub organizacje. Wobec powyższych, ustanawiane przepisy mogą różnić się w zależności od kraju, regionu, a czasem jedynie miejscowości, co prowadzi do utrudnień w ich śledzeniu, wdrożeniu, ale również egzekwowaniu.

ISO/TR 23891:2020 - „Tworzywa sztuczne - Recykling – Konieczność norm” [8]

Celem wszystkich wprowadzanych standardów i regulacji prawnych jest m.in. ujednoczenie zasad dotyczących jakości materiałów. Po przedstawieniu we wrześniu 2020 roku Raportu Technicznego ISO/TR 23891:2020 Tworzywa sztuczne - Recykling – Konieczność norm (Plastics- Recycling and recovery-Necessity of standards) [8] stworzonego pod kierownictwem grupy roboczej ISO/TC 61/SC 14/WG 5 „Mechanical and Chemical Recycling”, okazało się, że mimo, wydawałoby się, dużej liczby dostępnych standardów w dziedzinie badań materiałów, istnieje jednak wiele niezapełnionych luk w prawodawstwie i normalizacji dotyczących materiałów recyklingowych z tworzyw sztucznych. Celem ww. raportu było nie tylko wskazanie ewentualnych braków, ale też wsparcie przemysłu tworzyw sztucznych w opracowywaniu nowych standardów dotyczących m.in. wymagań stawianych materiałom. Dlatego też przedstawiony dokument należy traktować jako wstępne badanie poziomu normalizacji w branży recyklingowej (na rok 2020), na podstawie którego wyznaczyć można kierunki nowych, koniecznych działań. Raport został podzielony na różne sekcje opisujące w dużym skrócie tzw. technologie przedrecyklingowe (*prerecycling plastics technologies*), czyli metody przetwarzania tworzyw sztucznych, przedstawiające możliwości gospodarki odpadów, jak również różne rodzaje technologii recyklingu mechanicznego i chemicznego. Wymieniono także dotychczas opublikowane normy regionalne i globalne oraz przedstawiono wyzwania związane z przejściem na zrównoważony recykling tworzyw sztucznych, określając jednocześnie potrzeby w zakresie norm dotyczących tej dziedziny gospodarki.

DIN SPE 91446:2021-12 – „Klasyfikacja tworzyw sztucznych pochodzących z recyklingu według poziomów jakości danych przeznaczonych do obrotu i (internetowego) handlu” [9]

Jednym z najnowszych dokumentów branżowych, jaki ukazał się, jest standard DIN SPE 91446:2021-12 będący opracowaniem niemieckiego konsorcjum dotyczący ujednoczenia klasyfikacji tworzyw sztucznych pochodzących z recyklingu przeznaczonych do obrotu i (internetowego) handlu. Powstał on z inicjatywy internetowej platformy handlu recyklatami i odpadami z tworzyw sztucznych *cirplus GmbH*. Niniejszy dokument jest skodyfikowany jako tzw. „norma parasolowa”. Pozwala to na współistnienie

oddzielnych norm o jeszcze większym poziomie szczegółowości (na przykład dla określonych materiałów lub zastosowań z tworzyw sztucznych), pod warunkiem, że są one zgodne z metodologią klasyfikacji ustanowioną w tej normie parasolowej. DIN SPE 91446:2021-12 podkreśla, że dla niektórych szczególnych typów polimerów charakterystyka recyklatów jest obecnie określona w (DIN)EN 15342, (DIN)EN 15344, (DIN)EN 15345, (DIN)EN 15346 i (DIN)EN 15348, natomiast ogólna charakterystyka odpadów z tworzyw sztucznych określa norma (DIN)EN 15347.

Według twórców DIN SPE 91446, nowy standard ma w przyszłości służyć jako „wspólny język dla podmiotów w całym łańcuchu przetwórczym”. W szczególności jest on skierowany do użytkowników, przetwórców, a także firm zajmujących się recyklingiem i utylizacją odpadów z tworzyw sztucznych, ale także ma wspierać strefę badawczą i politykę oraz wnieść znaczący wkład w tworzenie funkcjonujących międzynarodowych rynków recyklatów.

Wdrożenie tego standardu ma zapewnić kompleksową specyfikację materiałów recyklatowych wprowadzanych na rynek w ramach handlu internetowego. Opierając się na danych o tzw. odpowiednim poziomie jakości (Data Quality Levels, DQL) oraz odpowiednim oznakowaniu materiałów, ma powstać lepsza niż dotąd klasyfikacja recyklatów tworzyw sztucznych. System ten składa się z 3 punktów:

- informacja (I),
- właściwości (P)
- cechy opcjonalne/dodatkové (O).

We wprowadzonym systemie dane o odpowiednim poziomie jakości (DQL) określa się jako szczególną kombinację cech (definiowanych jako właściwości i informacje) materiału. Każdy poziom DQL (DQL 1-4) jest definiowany przez ilość koniecznych cech (characteristics) materiału (np. informacje i/lub właściwości, cechy specyficzne dla danego zastosowania), co dokładnie określono w standardzie.

Aby uzyskać klasyfikację DQL, umieszczaną również w karcie informacji o produkcie (Product Data Sheet PDS), należy podać odpowiednio do wymagań cechy recyklatów (informacje (I) – max 14 i właściwości (P) - max 10).

Jako informacje (I) oznaczane są właściwości materiału oraz informacje pochodzące z dokumentacji procesów zbierania, przygotowania, przetwarzania i/lub recyklingu. Należą do nich:

1. rodzaj materiału
2. zawartość materiałów pochodzących z recyklingu zgodnie z klauzulą 6
3. rodzaj opakowania
4. deklaracja dot. substancji wzbudzających szczególnie duże obawy (SVHC)
5. zawartość wypełniacza
6. kolor (bez pomiaru)
7. metoda recyklingu
8. forma materiału
9. numer partii
10. certyfikat analizy
11. źródło pochodzenia
12. zawartość innych tworzyw sztucznych
13. nazwa handlowa związku lub produktu
14. certyfikacja dostawcy - DIN EN ISO 9001
15. oryginalne/pierwotne zastosowanie materiału.

Pod nazwą „właściwości (P)” udostępniane są informacje dot. materiału uzyskane w wyniku badań przeprowadzonych zgodnie z publicznie dostępnym i określonym standardem. Testy mogą być również wykonywane na podstawie wewnętrznych standardów firmowych pod warunkiem, że są one upublicznione na przy-

kład na stronie internetowej firmy. Ze względu na dużą liczbę norm dotyczących różnych materiałów, zastosowań oraz metod badawczych, dokument niniejszy nie określa, jaka metoda powinna być stosowana, ale podaje jedynie przykłady lub zalecenia dotyczące norm i publicznie dostępnych specyfikacji. Przykładowo podano następujące właściwości oraz zastosowaną normę:

1. lepkość (MVR/MFR, IV, VN) wg DIN EN ISO 1133, DIN EN ISO 307, (DIN EN) ISO 1628
2. zawartość popiołu wg (DIN EN) ISO 3451, DIN EN ISO 1172
3. zawartość wody wg DIN EN ISO 15512, DIN EN 13267
4. gęstość wg DIN EN ISO 1183
5. gęstość nasypowa tworzywa DIN EN ISO 60
6. temperatura mięknięcia lub temperatura mięknięcia Vicata DIN EN ISO 75, DIN EN ISO 306
7. rozkład wielkości ziaren (analiza przesiewu) DIN 53477
8. identyfikacja materiału (FTIR lub DSC) wg DIN EN ISO 11357-1, DIN EN ISO 11357-2, DIN EN ISO 11357-3.

Ponieważ właściwości określane przez ten standard jako tzw. „opcjonalne” (O) są istotne dla wielu, ale nie dla wszystkich materiałów lub zastosowań, zaleca się włączenie również ich do dokumentacji technicznej. Należą do nich informacje dotyczące cech lub zastosowań materiału, takie jak:

1. twardość wg DIN EN ISO 868, DIN ISO 48-4, DIN EN ISO 2039-1, DIN EN ISO 2039-2
2. kolor (pomiar) wg DIN EN ISO 3668, DIN 53236
3. wytrzymałość na rozciąganie wg DIN EN ISO 527-1, DIN EN ISO 527-2
4. wytrzymałość zginanie wg DIN EN ISO 178
5. udarność (z karbem) wg DIN EN ISO 179-1, DIN EN ISO 180
6. palność wg UL 94, DIN 75200
7. pomiary zapachu lub emisji wg VDA 270, VDA 277, VDA 278
8. odporność chemiczna wg DIN EN ISO 22088
9. właściwości reologiczne wg ISO 11443
10. oryginalne zastosowanie materiału na podst. informacji ze specyfikacji odpadów z tworzyw sztucznych jako surowca do recyklingu
11. zawartość zanieczyszczeń w odpadach z tworzyw sztucznych przeznaczonych do recyklingu na podst. informacji ze specyfikacji odpadów z tworzyw sztucznych jako surowca do recyklingu
12. filtracja stopu na podst. rozmiaru zastosowanego filtra
13. szczegóły procesu mycia w procesie recyklingu na podst. dostępnych informacji o procesie mycia
14. dodatkowe szczegóły na temat procesu recyklingu
15. znane dodatki - informacje o stabilizatorach, plastyfikatorach, subst. niepalniących
16. szczegóły o barwnikach - np. informacje dot. wpływu dodatków na możliwość recyklingu (np. o dodatku sadzy)
17. zawartość zanieczyszczeń w związku - metale, minerały, papier
18. zamierzone lub niezamierzone przeznaczenie materiału (metoda przetwórstwa) – zgodnie z przeznaczeniem: wtrysk, rozdmuch folii; niezgodnie z przeznaczeniem: wyłaczanie
19. rynek docelowy – opakowania do żywności, motoryzacja, IEEE
20. ekwiwalent CO₂ wg DIN EN ISO 14040, DIN EN ISO 14044
21. możliwość recyklingu
22. identyfikowalność - R-Cycle, Sorting Aid/Tracer.

Dodatkowo określono metody, za pomocą których zarówno sama obecność recyklatów, jak i ich zawartość w materiałach z tworzyw sztucznych zostałyby wyraźnie zidentyfikowane i etykietowane.

Aby potwierdzić zgodność z tą normą, zastosowana etykieta ►

musi spełniać określone wymagania standardu, mieć czytelny rozmiar w stosunku do rozmiaru użytego opakowania.

Musi też zawierać następujące informacje jak:

- logo firmy producenta/właściciela materiału
- napis "Materiał zgodny z DIN SPEC 91446: 2021-12"
- poziom jakości danych zgodnie z klauzulą 5 i załącznikiem A normy oznaczone niebieskim okręgiem pod odpowiednim poziomem.
- nazwa handlowa produktu, jeśli jest dostępna
- kolor (np. niebieski, czerwony, zielony)
- klasyfikacja materiałów odpowiednio do DIN EN ISO 1043-1, DIN EN ISO 1043-2
- zawartość materiału poddawanego recyklingowi
- opis stanu materiału (np. przemiał, regranulat,)
- informacje o śladzie CO₂
- ilość ekwiwalentów CO₂ (CO_{2eq}) recyklatu w porównaniu z materiałem pierwotnym
- udział masowy recyklatów poużytkowych (PCR) w materiale
- zawartość frakcji masowej PCR przetworzonej pochodzącej ze zbiórki mieszanej
- zawartość frakcji masowej PCR przetworzonej pochodzącej z selektywnej zbiórki
- zawartość frakcji masowej recyklatu poprodukcyjnej (PIR) w materiale
- dobrowolne/indywidualne informacje o producencie, np. nr partii, kod kreskowy, kod QR lub inne.

Zawartość materiałów pochodzących z recyklingu w produkcji określa się zgodnie z normą DIN EN 15343:2008-02.

PRZEPISY I OGRANICZENIA DOTYCZĄCE STOSOWANIA TWORZYW Z RECYKLINGU W SEKTORZE OPAKOWANIOWYM

Tworzywa sztuczne pochodzące z recyklingu, podobnie jak wszystkie pierwotne tworzywa sztuczne, muszą spełniać określone wymagania prawne danego kraju czy też regionu. Nie można zapomnieć również o wypełnieniu obowiązków narzuconych przez odpowiednie dyrektyw, zasady, przepisy i inne wymagania obowiązujące globalnie, dotyczące przetwarzania, komercjalizacji, użytkowania i stosowania oraz utylizacji materiałów pochodzących z recyklingu.

Obecnie największym sektorem wykorzystującym tworzywa sztuczne jest nadal sektor opakowań, wobec czego największe gospodarki świata, w tym Stanów Zjednoczonych, ale także Unii Europejskiej potraktowały priorytetowo opracowanie wytycznych mających na celu zapewnienie, iż produkty wykonane z tworzyw sztucznych pochodzących z recyklingu nadają się nie tylko do stosowania na opakowania, ale nawet na opakowania żywności. Poniżej przedstawiono wybrane zagadnienia dotyczące legislacji obowiązujących w USA i UE.

STANY ZJEDNOCZONE - USA

W Stanach Zjednoczonych organem uprawnionym do wydawania przepisów oraz prowadzenia kontroli, jest urząd znany jako Food and Drug Administration (FDA), czyli amerykańska agencja do spraw żywności i leków. W dokumencie pt.: „Wytyczne dla przemysłu - Stosowanie tworzyw sztucznych pochodzących z recyklingu w opakowaniach żywności” [10] zaleca on, aby producent tworzyw sztucznych pochodzących z recyklingu rozważył także odpowiedni proces recyklingu w celu wytworzenia materiału do zastosowań związanych z żywnością. W dalszej części czytamy:

„...Producenci artykułów mających kontakt z żywnością, wykonanych z tworzyw sztucznych pochodzących z recyklingu, są odpowiedzialni za zapewnienie, że podobnie jak materiał pierwot-

ny, materiał pochodzący z recyklingu ma odpowiednią czystość odpowiednią dla zamierzonego zastosowania i będzie spełniał wszystkie istniejące specyfikacje dla materiału pierwotnego. Wymagania te, opisane w 21 CFR części 174–179, służą jako ramy dla protokołu badań i procedur oceny określonych w niniejszych wytycznych. W szczególności § 174.5 (Przepisy ogólne mające zastosowanie do pośrednich dodatków do żywności), litera (a) (2) stanowi: „[a]każdy składnik wyrobów, które mają kontakt z żywnością, powinien mieć czystość odpowiednią dla jej zamierzonego zastosowania”(…) Niniejsze wytyczne opisują następnie zalecane podejście do szacowania maksymalnego poziomu zanieczyszczenia chemicznego w materiale pochodzącym z recyklingu, które spowodowałoby szacowane dzienne spożycie (estimated daily intake EDI), które nie przekracza 1,5 mikrograma/osobę/dzień (0,5 części na miliard (parts per billion-ppb)) stężenia w diecie (DC)), poziom, jaki FDA ogólnie uznałaby za znikome ryzyko dla zanieczyszczenia migrującego z tworzyw sztucznych pochodzących z recyklingu. Wreszcie, w wytycznych zaleca się protokół opracowywania danych chemicznych, który byłby przydatny do oceny adekwatności procesu recyklingu w celu usunięcia zanieczyszczeń chemicznych. FDA zauważa, że protokół testowania i procedury oceny zalecane w niniejszych wytycznych mogą ulec zmianie w miarę zdobywania nowej wiedzy...”

Problemy, jakie FDA opisuje w dalszej części dokumentu, związane są z minimalizacją zagrożeń wywołanych pojawieniem się ewentualnych zanieczyszczeń w zastosowanych materiałach, które mogą być spowodowane niewielką kontrolą nad strumieniem odpadów wprowadzanych do zakładu recyklingu (np. zmieszaniem materiałów posiadających i niemających kontaktu z żywnością) lub jej całkowitym brakiem. Powstały w ten sposób produkt mający kontakt z żywnością nie byłby zgodny z istniejącymi regulacjami. Dlatego też FDA proponuje przetwórcom poddanie do oceny przez agencję każdej propozycji potencjalnego wykorzystania tworzyw pochodzących z recyklingu.

UNIA EUROPEJSKA

Przepisy dotyczące tworzyw sztucznych pochodzących z recyklingu do zastosowań mających kontakt z żywnością zawiera dyrektywa nr 282/2008 [11] oraz dodatkowo rozporządzenie w sprawie tworzyw sztucznych nr 10/2011 [12].

Zgodnie z dyrektywą 282/2008 „(...) Bezpieczeństwo tworzyw sztucznych pochodzących z recyklingu można zapewnić jedynie wtedy, gdy procesy recyklingu pozwolą uzyskiwać tworzywa sztuczne o powtarzalnej jakości. Kontrola tych procesów jest możliwa przy zastosowaniu skutecznego systemu zapewniania jakości. Dlatego też do obrotu powinny być wprowadzane jedynie tworzywa sztuczne pochodzące z recyklingu w procesach przebiegających pod kontrolą skutecznego systemu zapewniania jakości.(...)”. Według pkt. 19 ocenę bezpieczeństwa procesów recyklingu powinien przeprowadzać Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności („Urząd”). „W celu powiadomienia wnioskodawców o danych, które należy przedłożyć do oceny bezpieczeństwa, Urząd powinien opublikować szczegółowe wytyczne dotyczące sporządzania i przedkładania wniosków, a po dokonaniu oceny bezpieczeństwa procesów recyklingu wydana zostanie decyzja w sprawie zarządzania ryzykiem, określająca, czy na proces recyklingu powinno zostać udzielone zezwolenie...” W dalszej części dyrektywy czytamy, iż zgodnie z artykułem 16 rozporządzenia (WE) nr 1935/2004, przetwórcza materiałów wyrobów z tworzyw sztucznych pochodzących z recyklingu powinien zadeklarować, że wykorzystuje wyłącznie tworzywa sztuczne uzyskiwane w procesie, na który udzielono zezwolenia, zaś pro-

- ▶ Produkcja regranulatów HDPE i PP
- ▶ Recykling odpadów
- ▶ Innowacyjne rozwiązania
- ▶ Usługowe przetwórstwo tworzyw



**DAJEMY
DRUGIE
ŻYCIE
ŚMIECIOM**

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

PP

Przemiał

1. twarde MFR 5/8
2. mix twarde/miękkie PP MFR 10/12
3. miękkie MFR koło 15

Granulat wynikowy lub barwiony na czarno

1. MFR 5/8
2. MFR 10/12
3. MFR +/- 10% MFR 15

HDPE

Przemiał

1. <0,5 MFR
2. <1.0 MFR
3. >1.2 MFR

Regranulat wynikowy/czarny

1. <0,5 MFR
2. <1.0 MFR
3. >1.2 MFR

Możemy modyfikować regranulaty według życzenia klienta oraz możliwości naszego zakładu. Ponadto firma zajmuje się usługowo: **granulacją** • **kruszeniem tworzyw** • **mieniem tworzyw**

Recovery Green Recycling Surowce Sp. z o. o.

Plac Kilińskiego 1, 32-660 Chełmek

+48 530 371 385

biuro@rgr.zone

www.rgr.zone

dukt gotowy spełnia przepisy wspólnotowe i krajowe, mające do niego zastosowanie.

Istnieje, jednakże, szereg materiałów i wyrobów z tworzyw sztucznych pochodzących z recyklingu, do których nie stosuje się niniejsze rozporządzenie, jeśli zostały one wytworzone zgodnie z dobrą praktyką produkcyjną, o której mowa w rozporządzeniu (WE) nr 2023/2006. Do tej grupy należą:

- a) materiały i wyroby z tworzyw sztucznych pochodzących z recyklingu, wytwarzane z monomerów i substancji wyjściowych otrzymanych w procesie chemicznej depolimeryzacji materiałów i wyrobów z tworzyw sztucznych;
- b) materiały i wyroby z tworzyw sztucznych pochodzących z recyklingu wyprodukowane z niewykorzystanych ścinków i/lub skrawków produkcyjnych, zgodnie z dyrektywą 2002/72/WE, poddanych recyklingowi w zakładzie produkcyjnym lub wykorzystanych w innym zakładzie;
- c) materiały i wyroby z tworzyw sztucznych pochodzących z recyklingu, w których tworzywo sztuczne pochodzące z recyklingu jest stosowane za barierą funkcjonalną w rozumieniu dyrektywy 2002/72/WE.

Jeśli chodzi o system zapewniania jakości, o którym mowa w ww. dyrektywie, musi on jedynie spełniać szczegółowe wymagania zawarte w załączniku do rozporządzenia (WE) nr 2023/2006 (*Commission Regulation (EC) on good manufacturing practice for materials and articles intended to come into contact with food*) dotyczące zasady dobrej praktyki produkcyjnej materiału lub wyrobu mającego kontakt z żywnością.

Dyrektywa określa również, iż „...jakość tworzywa sztucznego pochodzącego z recyklingu musi zostać określona i podlegać kontroli zgodnie z wcześniej ustalonymi kryteriami zapewniającymi spełnianie przez gotowe materiały i wyroby z tworzyw sztucznych pochodzących z recyklingu postanowień art. 3 rozporządzenia (WE) nr 1935/2004”.

Zasady znakowania materiałów i wyrobów z tworzyw sztucznych pochodzących z recyklingu określone są w artykule 11 dyrektywy i bazują na dobrowolnej deklaracji producenta dotyczącej zawartości tworzyw sztucznych pochodzących z recyklingu w materiałach i wyrobach z tworzyw sztucznych pochodzących z recyklingu, która musi być zgodna z przepisami normy ISO 14021:1999 lub równoważnej.

Warto podkreślić, iż Unia Europejska, będąc liderem w opracowywaniu kompleksowej strategii w ramach odchodzenia od gospodarki liniowej i przejściu na obieg zamknięty, przedstawiła w roku 2018 dokument pt.: "Europejska strategia na rzecz tworzyw sztucznych w gospodarce o obiegu zamkniętym". Dokument ten podkreśla, że głównym wyzwaniem jest zrównoważone gospodarowanie tworzywami sztucznymi w całym łańcuchu wartości, a zmiany muszą dotyczyć sposobu produkcji i wykorzystania tworzyw sztucznych, co ma w przyszłości pozwolić na utrzymanie wartości gospodarki bez szkody dla środowiska, klimatu i zdrowia publicznego. Celem UE naznaczonym w tym dokumencie jest umożliwienie ponownego użycia lub poddanie recyklingowi w opłacalny sposób wszelkich opakowań z tworzyw sztucznych najpóźniej do 2030 r. Przedstawiając nową strategię, Komisja Europejska zobowiązała się również do współpracy z Europejskim Komitetem Normalizacyjnym i przemysłem w celu opracowania norm jakości dla posortowanych odpadów z tworzyw sztucznych i tworzyw sztucznych pochodzących z recyklingu.

PODSUMOWANIE

Stworzenie gospodarki o obiegu zamkniętym stanowi dość duże wyzwanie technologiczne, uwzględniając wszystkie istnie-

jące regulacje prawne. Przedstawiony przegląd regulacji prawnych i normalizacyjnych ukazuje główne wyzwania dla rynku materiałów recyklatowych z tworzyw sztucznych mające na celu stworzenie produktów zrównoważonych spełniających określone wymagania. Dlatego należy pamiętać, że:

- wytwarzane produkty muszą być zgodne z obowiązującymi regulacjami prawnymi oraz należy przewidzieć trendy środowiskowe,
- kontrola jakości obejmuje cały proces produkcyjny a nie jedynie testowanie samego produktu,
- zrównoważone produkty muszą być technicznie opłacalne,
- zrównoważone produkty muszą być ekonomicznie konkurencyjne,
- zrównoważone produkty muszą minimalizować wpływ stosowanych materiałów na środowisko,
- w zależności od miejsca zastosowania, ale i produkcji mogą obowiązywać różne regulacje prawne i normalizacyjne,
- wprowadzanie na rynek materiałów recyklatowych powinno być procesem kontrolowanym z możliwością identyfikowalności pochodzenia i składu materiału w ciągu całego cyklu.

LITERATURA

- [1] Global Reporting Initiative (GRI), <https://www.globalreporting.org/standards/>
- [2] EN ISO 26000:2021 Wytyczne dotyczące społecznej odpowiedzialności.
- [3] EN ISO 14001:2015 - Systemy zarządzania środowiskowego - Wymagania i wytyczne stosowania oraz jej normy pomocnicze.
- [4] ISO 14006:2020 - Systemy zarządzania środowiskowego - Wytyczne do wdrażania ekoprojektowania (eco design – ECD).
- [5] ISO/TR 14062:2002 - Zarządzanie środowiskowe - Włączanie aspektów środowiskowych do projektowania i rozwoju wyrobu.
- [6] ISO 9001:2015- kryteria systemu zarządzania jakością.
- [7] ISO 31000:2018, „Zarządzanie ryzykiem – zasady i wytyczne”.
- [8] ISO/TR 23891:2020 Tworzywa sztuczne - Recykling – Konieczność norm (Plastics- Recycling and recovery-Necessity of standards).
- [9] DIN SPE 91446:2021-12 – „Klasyfikacja tworzyw sztucznych pochodzących z recyklingu według poziomów jakości danych przeznaczonych do obrotu i (internetowego) handlu”.
- [10] Guidance for Industry: Use of Recycled Plastics in Food Packaging (Chemistry Considerations), FDA, July 2021.
- [11] ROZPORZĄDZENIE KOMISJI (WE) NR 282/2008 z dnia 27 marca 2008 r. w sprawie materiałów i wyrobów z tworzyw sztucznych pochodzących z recyklingu przeznaczonych do kontaktu z żywnością oraz zmieniające rozporządzenie (WE) nr 2023/2006.
- [12] ROZPORZĄDZENIE KOMISJI (WE) NR 10/2011z dnia 14 stycznia 2011 r. w sprawie materiałów i wyrobów z tworzyw sztucznych przeznaczonych do kontaktu z żywnością.
- [13] A European Strategy for Plastics in a Circular Economy, 10.2018, COM(2018) 28 final; https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2018-0352_PL.html.

**Impac-t Ingenieurbuero dr. Diana Tartakowska
Berlin**



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

Urządzenia do recyklingu tworzyw sztucznych

Zwiększenie wykorzystywania ponownie przetwarzanych surowców wymaga stosowania dodatkowego osprzętu jak młyny, separatory, odpylacze czy wyłaczarki wytwarzające regranulat.

WANNER TECHNIK jest niemieckim producentem urządzeń do recyklingu tworzyw sztucznych. Oferuje młyny i kruszarki w szerokim zakresie wielkości i wydajności oraz wyłaczarki do produkcji regranulatu. Dla poprawy jakości przemiału produkowanego przez młyny i kruszarki można wyposażyć je w odpylacze.

Małe młyny i kruszarki z serii Baby, Compact oraz X-tra przewidują możliwość montażu odpylaczy zintegrowanych montowanych bezpośrednio poniżej komór mielących. Regulując siłę ssania odpylaczy określamy wielkość frakcji pylistej, która zostanie odseparowana od przemiału. Pył zbiera się w łatwej do opróżnienia szufladzie, a całość układu jest łatwa do czyszczenia.

Aktualnie młyny dostępne są również ze sterowaniami IQ oraz GREEN LINE które pozwalają regulować obroty rotora oraz czas pracy i zatrzymania młynów. Powyższe funkcjonalności pozwalają zmniejszyć zużycie energii, polepszyć jakość przemiału i wydłużyć okresy między przeglądami.

Duże młyny serii Energy można wyposażyć w zewnętrzne odpylacze montowane poniżej cyklonów, którymi odbiera się urobek z komór mielących. Mają bardzo dużą wydajność, dlatego do zbierania pyłu przewidziano mocowane na specjalnych wieszakach worki, które zapewniają szczelność oraz łatwą i szybką wymianę. Odpylacze te również mają możliwość regulacji siły ssania, a tym samym stopnia separacji cięższego przemiału i lżejszego pyłu. Dostępna jest również wersja urządzenia pozwalającego separować tzw. anielskie włosy powstające podczas tarcia granulatu w rurociągach transportu pneumatycznego.

Średniej wielkości młyny serii Dynamic umożliwiają stosowanie zarówno zintegrowanych jak i zewnętrznych odpylaczy.

Do aplikacji wymagających najwyższej jakości regranulatów można wykorzystać linię do regranulacji TG z oferty WANNER TECHNIK. Regranulat wyprodukowany na tej wyłaczarce jest wysokiej jakości i posiada parametry zbliżone do surowca oryginalnego.

MB engineering to niemiecki producent wytwarzający najwyższej jakości urządzenia do odpylania granulatów, przemiałów i regranulatów. Te autonomiczne urządzenia dostępne są w szerokim zakresie wydajności i dają możliwość parametryzacji procesu odpylania. Użytkownik ustala wielkość odpylanej porcji, czas i ilość cykli odpylania, a także gradację sita separującego. W przypadku materiałów wykazujących silne właściwości elektrostatyczne producent przewidział zastosowanie listew jonizujących. Odpylacze TS5 i TS10 można montować bezpośrednio na maszynach przetwórczych lub parując je ze zbiornikami pośrednimi. Wykorzystują one komorę w której strumień powietrza podruca porcję tworzywa a następnie odsysa unoszące się cząstki pyłu.



Odpylacze TR5, TT5, TS20, TS30 wykorzystują obrotowe perforowane bębny, w których przesypywane są porcje surowca. Drobna frakcja pyłu jest odsysana przez perforowane poszycie bębnowe, podczas gdy tworzywo pozostaje wewnątrz. Z uwagi na dużą sprawność odpylacze mogą pracować jako jednostki centralne. Zwłaszcza TS30, który zapewnia wydajność odpylania do 600 kg/h.

www.elbi.com.pl





LEPSZA STRONA TECHNIKI



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



SYSTEMY CENTRALNE



TAŚMOCIĄGI



ODPYLANIE GRANULATU

HB-Therm®

TERMOPREGULATORY

ZEPPELIN®
WE CREATE SOLUTIONS

SILOSY

WANNER
Wanner Technik GmbH

MŁYNY



Cooling, conditioning, purifying.

CHILLERY

Optymalizacja procesów produkcyjnych – twoje rozwiązanie dla precyzyjnego badania wskaźnika płynięcia tworzyw

Wdobie rosnącej świadomości ekologicznej i ciągłego poszukiwania innowacyjnych rozwiązań w przemyśle przetwórczym, znaczenie precyzyjnych metod badawczych w zakresie tworzyw sztucznych staje się kluczowe. Rolbatch Dr. Magdalena Laabs, lider w dziedzinie inżynierii materiałowej, oferuje zaawansowane rozwiązania technologiczne, które stanowią niezbędne wsparcie dla branży przetwórstwa i recyklingu tworzyw sztucznych. Wśród nich, **plastometry do badania wskaźnika płynięcia tworzyw sztucznych MFI, gęstościomierze oraz wilgotnościomierze**, zajmują szczególnie miejsce, oferując precyzyjne narzędzia do kontroli jakości i optymalizacji procesów produkcyjnych.

Plastometry Rolbatch stanowią fundament nowoczesnego laboratorium, umożliwiając dokładne badanie wskaźnika płynięcia MFI (Melt Flow Index), który jest kluczowym parametrem określającym przetwarzalność tworzyw sztucznych takich jak PE, PP, PS, PVC, PA. Urządzenia te są niezbędne zarówno dla producentów folii, rur, profili, płyt, zabawek, jak i dla innych artykułów wytwarzanych metodą wtrysku, wytłaczania czy wtrysku z rozdmuchem. Precyzyjne pomiary zapewniane przez plastometry Rolbatch pozwalają na optymalne dostosowanie parametrów produkcji, co przekłada się na wyższą jakość finalnych produktów oraz efektywność procesów produkcyjnych.

Gęstościomierze i wilgotnościomierze, również oferowane przez Rolbatch, są równie istotne w procesie kontroli jakości tworzyw sztucznych. Gęstościomierz pozwala na precyzyjne określenie gęstości materiału, co jest niezbędne przy weryfikacji jego jednorodności i zgodności ze specyfikacją. Z kolei wilgotnościomierz umożliwia dokładne określenie zawartości wody w materiałach, co ma kluczowe znaczenie dla procesów wytłaczania i wtrysku, gdzie nadmierna wilgoć może prowadzić do degradacji tworzywa i problemów z jakością produktów.

Zakłady zajmujące się recyklingiem tworzyw sztucznych odnajdą w ofercie Rolbatch kompleksowe wsparcie, począwszy od zaawansowanych plastometrów, poprzez gęstościomierze, aż po wilgotnościomierze. Te urządzenia laboratorium pozwalają na dokładną analizę właściwości odzyskanych materiałów, co jest niezbędne dla efektywnego ich ponownego wykorzystania. Kontrola jakości tworzyw recyklingowych nie tylko przyczynia się do ochrony środowiska poprzez ograniczenie odpadów, ale także zapewnia ekonomiczną efektywność, minimalizując ryzyko wad produkcyjnych i związanych z nimi kosztów.



Rolbatch Dr. Magdalena Laabs oferuje nie tylko sprzęt najwyższej klasy, ale również szkolenia stacjonarne i online z obsługi tych urządzeń, a także w zakresie recyklingu tworzyw sztucznych i badania ich właściwości. Dzięki temu, klienci Rolbatch nie tylko wyposażają swoje laboratoria w najnowocześniejsze urządzenia, ale również zyskują wiedzę i umiejętności niezbędne do ich efektywnego wykorzystania.

Inwestycja w zaawansowane urządzenia laboratoryjne Rolbatch, takie jak plastometry, gęstościomierze czy wilgotnościomierze, to nie tylko krok w kierunku podniesienia standardów jakościowych w produkcji i recyklingu tworzyw sztucznych. To również strategiczna decyzja, która przekłada się na oszczędność czasu i pieniędzy, poprzez optymalizację procesów produkcyjnych i minimalizację ryzyka wadliwych partii produktów. Wybierając Rolbatch, firmy stawiają na niezawodność, precyzję i innowacyjność, które są fundamentem sukcesu w dynamicznie rozwijającej się branży przetwórstwa tworzyw sztucznych.



Rolbatch Dr Magdalena Laabs
Angermünderstrasse 101
16227 Eberswalde k.Berlina
www.rolbatch-laabs.de
Mob: +49 151 457 67 422

Skutecznie zintegrowane rozwiązania firmy naukowo-produkcyjnej "Prodekologia" do recyklingu polimerów

FNP "Prodekologia" oferuje firmom zajmującym się recyklingiem skuteczne rozwiązania w zakresie separacji i przetwarzania polimerów pochodzących z recyklingu przy użyciu technologii separacji magnetycznej, elektrostatycznej, tarcia, pneumatycznej i NIR.



Zastosowanie separatorów w recyklingu ma szereg istotnych zalet. Przede wszystkim separatory pozwalają na uzyskanie wysokiego poziomu czystości surowców wtórnych, co determinuje jakość i zwiększa wartość produktu końcowego. Z kolei możliwość dostosowania parametrów separacji do konkretnego materiału zwiększa elastyczność procesów produkcyjnych podczas pracy z różnymi rodzajami surowców wtórnych (odpadów). Ponadto proces separacji na sucho istotnie upraszcza i obniża koszty przetwarzania. Tym samym separatory Prodekologia zapewniają tanie i czyste surowce przygotowane do użytku przemysłowego, a w rezultacie wymierny efekt ekonomiczny.

W procesach recyklingu polimerów firma oferuje kompleksowe rozwiązania, które zapewniają najwyższą jakość separacji i oczyszczania surowców pochodzących z recyklingu.

Oczyszczanie surowców wtórnych z wtrąceń metali żelaznych zapewniają separatory magnetyczne.

Zanieczyszczenia w postaci cząstek elastycznej gumy, silikonu i poliuretanu są usuwane z rozdrobnionych tworzyw sztucznych za pomocą separatora tarcia.

Usuwanie folii i odpylanie zmielonych tworzyw sztucznych przez przepływ powietrza odbywa się za pomocą separatorów pneumatycznych.

Separatory elektrostatyczne skutecznie usuwają z mieszaniny polimerów zanieczyszczenia metali nieżelaznych, drewna i przewodzącej gumy.

Separatory tryboelektryczne oddzielają dwu- lub trójskładnikowe mieszaniny polimerów na podstawie właściwości elektrycznych.

Separatory NIR są używane do sortowania wieloskładnikowych mieszanin polimerów według ich rodzajów przy użyciu promieniowania bliskiej podczerwieni.

Zintegrowane linie i urządzenia produkowane przez firmę Prodekologia są z powodzeniem wykorzystywane do recyklingu profili okiennych z PVC (PVCtw+guma +PVCmiękie+EPDM), izolacji kabli elektrycznych (PVC+PE), butelek PET (PET+PVC), opakowań spożywczych (PET+PE), odpadów elektrycznych i elektronicznych ZSEE (ABS+PS+PP) oraz plastikowych butelek i nakrętek (PP+PE) w zakładach recyklingu w 30 krajach.



33024 Ukraina, m. Równe
ul. Młynowska 32
tel. +38 067 383 82 16
tel. +38 050 461 49 51
separator@prodecolog.com.ua
www.prodecolog.com.ua



Detekcja i separacja metali w procesach przetwarzania i recyklingu tworzyw sztucznych

Bardzo ważnym elementem w procesie produkcyjnym tworzyw sztucznych, czy też w procesach ich recyklingu jest zapewnienie wysokiej czystości przetwarzanego surowca. Jednym z podstawowych elementów każdej instalacji technologicznej są układy detekcji i separacji zanieczyszczeń metalowych.

Zanieczyszczenia tworzyw sztucznych metalami mają kilka podstawowych źródeł w zależności od pochodzenia danego surowca.

- Zanieczyszczenia, gdzie metale dostały się w sposób przypadkowy podczas transportowania, magazynowania i procesów technologicznych (części maszyn, śruby, nakrętki, itp.).
- Metale trwale związane z tworzywem sztucznym poddawany recyklingowi, np. podczas wewnętrznych procesów recyklingu odpadów i braków poprodukcyjnych (produkcja bezodpadowa). Przykładem mogą być wszelkiego typu odlewy z zatopionymi metalowymi elementami, czy profile PVC z metalowymi wzmocnieniami i okuciami stosowanymi np. w stolarnie okiennej.
- Tworzywa zmieszane z metalami w wyniku zbiórki odpadów z gospodarstw domowych. Są to odpady w postaci folii, opakowań po żywności i chemii gospodarczej, najczęściej w formie

tw. "żółtego worka" trafiającego do sortowni odpadów komunalnych.

Firma MAGNETIX projektuje i produkuje systemy separacji i detekcji metali dla instalacji przemysłowych od 25 lat. Nowoczesne układy separacji metali polskiego producenta znalazły uznanie w firmach produkcji i recyklingu tworzyw sztucznych na terenie całej Europy.

Firma poza ofertą standardowych rozwiązań, przeznaczonych do instalacji na przenośnikach taśmowych, zsypanych i rurociągach pneumatycznych, także projektuje i wdraża indywidualne i innowacyjne rozwiązania.

Systemy detekcji i separacji metali MAGNETIX zapewniają:

- Czyste granulaty i komponenty do produkcji tworzyw - ograniczona liczba przestojów na naprawy i remonty uszkodzonych maszyn przez zanieczyszczenia metalowe (podajniki, ekstrudery, wtryskarki itp.).
- Powrót tworzyw poprodukcyjnych i odpadowych do obiegu produkcyjnego - oczyszczone tworzywa sztuczne poddane recyklingowi to cenny surowiec.
- Kontrolę finalnych produktów pod kątem obecności metali za pośrednictwem bardzo czułych detektorów metali - to bezpieczeństwo końcowego klienta i zachowanie wysokiej jakości produktu. Szczególnie ważne w produkcji opakowań dla produkcji spożywczej i farmakologicznej.

Szeroka gama oferowanych separatorów magnetycznych pozwala na separację metali żelaznych ferromagnetycznych na wszystkich etapach produkcyjnych, gdzie oddzielane są metale o wielkości od kilkunastu centymetrów do opiłków i pyłu metalicznego. Magnetix produkuje także rozwiązania umożliwiające separację stali nierdzewnych oraz metali nieżelaznych takich jak: aluminium, miedź, mosiądz i innych metali kolorowych z przemiałów tworzyw takich jak: PVC, PET, PU, a także gumy, szkła i innych materiałów wtórnych.

Dla potrzeb swoich klientów firma Magnetix dysponuje testowym parkiem separatorów i wykrywaczy metali, umożliwiających dokonywanie prób i analizy produktów. Możliwość taka bardzo ułatwia optymalny dobór urządzeń na etapie projektowania i planowania inwestycji.



MAGNETIX Sp. z o.o.
Toruński Park Technologiczny
87-100 Toruń, ul. gen. Marii Wittek 2
tel. +48 56 659 17 77
poczta@magnetix.com.pl
www.magnetix.com.pl



magnetix

www.magnetix.com.pl

SEPARATORY I WYKRYWACZE METALI DO TWORZYW SZTUCZNYCH



separatory metali nieżelaznych



taśmowe separatory magnetyczne



sita magnetyczne



bębny magnetyczne



bramkowe wykrywacze metali



przesypowe wykrywacze metali



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



+48 56 653 94 40



poczta@magnetix.com.pl



Minimalny udział tworzyw sztucznych pochodzących z recyklingu od 2025 roku – co to oznacza dla branży?

Constanze Illner

ZARZĄDZANIE ŚRODOWISKOWE

Od 2025 roku niemieckie butelki na napoje PET muszą zawierać co najmniej 25 procent tworzywa sztucznego pochodzącego z recyklingu. W 2030 roku ta "minimalna zawartość recyklatu" wzrośnie do 30 procent i będzie obowiązywać dla wszystkich butelek z tworzyw sztucznych jednorazowego użytku. Widać tu wyraźny trend: Z pomocą regulacji prawnych bilans recyklingu materiałów opakowaniowych ma się jeszcze bardziej poprawić. Z dalszej części artykułu dowiemy się, w jaki sposób przedsiębiorstwa mogą sprostać temu wyzwaniu i tym samym zapewnić sobie rentowność w przyszłości.

W dniu 2 lipca 2019 r. weszła w życie dyrektywa (UE) 2019/904 w sprawie zmniejszenia wpływu niektórych produktów z tworzyw sztucznych na środowisko. Celem dyrektywy jest ograniczenie wpływu tych produktów z tworzyw sztucznych, które szczególnie często znajdowano jako odpady na europejskich plażach. Dyrektywa ma na celu ochronę środowiska i oceanów przed negatywnym wpływem tworzyw sztucznych, a w szczególności mikroplastiku. Ma ona również na celu zmniejszenie zużycia ograniczonych zasobów pierwotnych oraz przyczynienie się do gospodarki tworzywami sztucznymi zorientowanej na cykl życia.

W Niemczech przepisy dyrektywy UE zostaną przeniesione do prawa krajowego poprzez nowelizację ustawy o opakowaniach, która została uchwalona przez niemiecki rząd 20 stycznia 2021 roku. Nowe regulacje, które będą dotyczyły m.in. producentów opakowań, dystrybutorów i marketów internetowych, weszły w życie w 2022 roku. Istotą nowelizacji jest obowiązek stosowania zamienników wielokrotnego użytku w sektorze Take-Out, minimalny kontyngent tworzywa sztucznego pochodzącego z recyklingu w plastikowych butelkach oraz rozszerzenie obowiązkowej kaucji. Ta faza przejściowa niesie dla przedsiębiorstw ogromne wyzwania - ale również szanse. Poniżej chcielibyśmy przyjrzeć się bliżej jednej z innowacji: minimalny kontyngent tworzywa sztucznego pochodzącego z recyklingu dla butelek na napoje.



Obraz OpenClipart-Vectors z Pixabay

MINIMALNA ILOŚĆ TWORZYWA SZTUCZNEGO POCHODZĄCEGO Z RECYKLINGU - CO ZOSTAŁO POSTANOWIONE?

Od 1 stycznia 2025 roku producenci jednorazowych plastikowych butelek na napoje wykonanych głównie z politereftalanu etylenu będą mogli wprowadzać na rynek te butelki tylko wtedy, gdy każda z nich będzie się składać w co najmniej 25 procentach masy z tworzyw sztucznych pochodzących z recyklingu. Od 1 stycznia 2030 r. udział ten wzrośnie do co najmniej 30 procent i będzie dotyczył wszystkich plastikowych butelek jednorazowego użytku.

Producenci mogą sami zdecydować, czy kontyngent ten zostanie osiągnięty dla każdej butelki, czy też rozłożony na cały rok w odniesieniu do całej produkcji butelek. W ramach drugiej opcji należy udokumentować w weryfikowalnej formie rodzaj i masę tworzyw sztucznych pochodzących z recyklingu, użytych przez producenta do produkcji butelek, jak również całkowitą ilość tworzyw sztucznych użytych do produkcji butelek. Musi istnieć możliwość przedstawienia tej dokumentacji na żądanie.

To nowe rozporządzenie oznacza, że producenci jednorazowych plastikowych butelek na napoje muszą teraz wykazać się zdolnością do adaptacji. System ekonomiczny, który jest w stanie poradzić sobie z tymi i nadchodzącymi wyzwaniami, opiera się na zasadzie gospodarki cyrkularnej. Poniżej przedstawiamy model gospodarki cyrkularnej i omawiamy jeden z wiodących standardów, który pomaga firmom wdrażać system cyrkularny: ISCC PLUS.

GOSPODARKA CYRKULARNA

Model gospodarki cyrkularnej dotyczy rozsądnego obchodzenia się z zasobami, tak aby nic się nie marnowało. Oznacza to, że produkty i materiały są utrzymywane w cyklu produkcyjnym i ponownie wykorzystywane, regenerowane i poddawane recyklingowi tak długo, jak to możliwe. To regeneracyjne podejście ma na celu stworzenie łańcucha dostaw o zamkniętym obiegu, który poprzez swoją konstrukcję systemową po prostu "usuwa" odpady.

Zaletą takiego systemu gospodarczego jest oczywista: maksymalizacja kapitału ekonomicznego, naturalnego i społecznego.



Obraz Hans z Pixabay

W ten sposób można osiągnąć cele środowiskowe i stymulować wzrost gospodarczy. Tyle w teorii. Praktyka, oczywiście, jest o wiele bardziej skomplikowana. Istnieją jednak standardy, które pomagają firmom w przejściu na gospodarkę cyrkularną. Jednym z nich jest ISCC PLUS.

System certyfikacji pozwala producentom wziąć pełną odpowiedzialność za wpływ ich surowców na zrównoważony rozwój.

CERTYFIKACJA ISCC PLUS DLA GOSPODARKI CYRKULARNEJ

Certyfikat ISCC PLUS dla gospodarki cyrkularnej może być stosowany dla wszystkich surowców, które mogą być poddane recyklingowi. Dla tych materiałów, standard oferuje dwie opcje. Materiał źródłowy może być fizycznie posegregowany LUB może być mieszany, ale rozliczany oddzielnie, z wykorzystaniem podejścia bilansu masowego.

Metoda bilansu masowego umożliwia firmom wykazanie minimalnej zawartości materiałów pochodzących z recyklingu w butelkach jednorazowego użytku. Zgodnie z tym podejściem, właściwości zrównoważonego rozwoju pozostają przypisane do partii materiału dla celów księgowych, podczas gdy fizyczne mieszanie materiałów o różnych właściwościach zrównoważonego rozwoju oraz mieszanie materiałów zrównoważonych i niezrównoważonych jest dozwolone. To nie tylko nadaje materiałowi poddanemu recyklingowi wartość ekonomiczną, ale także zmniejsza ryzyko przedostawania się odpadów z tworzyw sztucznych do środowiska w sposób niekontrolowany.

Odpady z tworzyw sztucznych powstają na przykład w zakładach gospodarki odpadami, gdzie są oddzielane od innych materiałów odpadowych i po dalszym mechanicznym lub chemicznym przetworzeniu mogą być poddane recyklingowi. Proces ten jest certyfikowany przez ISCC PLUS. Producenci opakowań mogą wykorzystywać ten poddany recyklingowi i certyfikowany materiał w swojej produkcji, aby spełnić wymagania klientów i przepisów prawnych. Certyfikacja ISCC PLUS gwarantuje identyfikowalność surowca i zaświadcza, że materiał został wykorzystany zgodnie z normą ISCC PLUS. Gdy tylko użytkownik końcowy wyrzuci opakowanie do kosza, cykl ten zaczyna się od nowa.

W ten sposób certyfikacja ISCC PLUS jest w stanie objąć cały łańcuch dostaw: od źródła materiału do produktu końcowego. Gwarantuje to, że materiał jest rzeczywiście poddawany recyklingowi, a zużycie nowego surowca jest zredukowane.

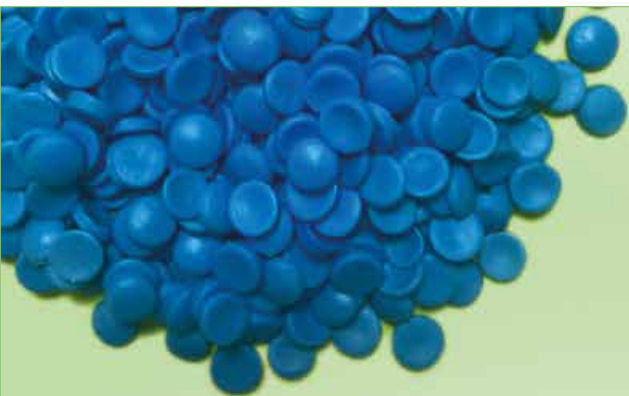
DQS jest Państwa partnerem w zakresie certyfikacji ISCC PLUS.

ZALETY

Certyfikacja ISCC PLUS pomaga firmom sprostać istniejącym i przyszłym wymaganiom w zakresie zrównoważonego rozwoju. Wymagania prawne mogą być spełnione i można wykazać zgodność. Ponadto, firmy o określonym modelu biznesowym spełniają wymagania konsumentów i wspierają lojalność pracowników poprzez zrównoważone zarządzanie przedsiębiorstwem.

www.dqsglobal.com

REKLAMA



**TWÓJ PARTNER W RECYKLINGU
TWORZYW SZTUCZNYCH**

- ✓ PRODUKCJA PRZEMIAŁÓW PET
- ✓ PRODUKCJA REGRANULATÓW LDPE
- ✓ PRODUKCJA REGRANULATÓW HDPE
- ✓ PRODUKCJA REGRANULATÓW PP
- ✓ PRODUKCJA REGRANULATÓW PP/PE
- ✓ USŁUGOWE PRZETWÓRSTWO TWORZYW SZTUCZNYCH

- UGRUNTOWANA POZYCJA NA RYNKU
– 15 LAT W BRANŻY
- NOWOCZESNY PARK MASZYN
- CERTYFIKAT EUCERTPLAST
- CERTYFIKAT ISO 9001:2015



Dane kontaktowe:

J.M. TRADE JERZY MRÓZ

Wapienna 6/8, 87-100 Toruń

Mob: +48 606 315 091, +48 +48 530 265 940

Email: ks@jmtrade.com.pl, mm@jmtrade.com.pl

Web: www.jmtrade.com.pl



Radiacyjne sieciowanie polietylenowych kordów dylatacyjnych

Wojciech Głuszewski, Hanna Lewandowska

Promieniowanie jonizujące stosuje się do korzystnej modyfikacji właściwości fizycznych, chemicznych, termicznych, powierzchniowych i strukturalnych wielu termoplastycznych i elastomerowych materiałów polimerowych [1]. Unikatową cechą technologii radiacyjnych jest możliwość przeprowadzenia sieciowania w dowolnej temperaturze bez użycia siarki i nadtlenków. Jest to technika szybka, czysta i łatwa do kontroli wielkością dawki pochłoniętej promieniowania [2]. Obróbka radiacyjna jest zwykle wygodniejsza i bardziej przyjazna dla środowiska niż metody chemiczne [3].

Jednym z przykładów zastosowania radiacyjnej modyfikacji polietylenu jest poprawa odporności termicznej materiałów komórkowych wykorzystywanych w produkcji dylatacyjnych kordów. Dylatacje to celowo utworzone szczeliny w danej konstrukcji budowlanej. Ich zadaniem jest zapobieganie nadmiernym naprężeniom, spowodowanym zmianami temperatury oraz obciążeniami eksploatacyjnymi. Zabezpieczają one nawierzchnie betonowe i bitumiczne przed skurczem w zmiennych temperaturach, a w konsekwencji zapobiegają powstawaniu rys i pęknięć. Wykonanie dylatacji jest często niezbędne do prawidłowego funkcjonowania danego elementu.

Kordy dylatacyjne stosuje się między innymi przy wylewaniu mas budowlanych na zimno i na gorąco. Główne obszary ich zastosowań to budownictwo drogowe, mostowe i lotniskowe. Uszczelniające profile w formie sznurów są wykonywane między innymi z polietylenowych pianek. W przypadku nawierzchni asfaltowych podpierające wałki muszą w określonym czasie (około 10 minut) wytrzymać temperatury do 220°C. Ponadto powinny być: odporne na ściskanie, elastyczne, nienasiąkliwe, o zamkniętych porach, odporne na większość środków chemicznych, chemicznie obojętne.

Celem naszych prac było zbadanie możliwości radiacyjnej modyfikacji pianek produkowanych standardowo, jako izolacje termiczne. Opisano wpływ na właściwości tworzywa, sposobu spieniania, mocy dawki i atmosfery napromieniowania. Opisano również skutki promieniowania gamma i wiązki elektronów na zjawisko postradiacyjnego starzenia. W badaniach radiolizy wykorzystano chromatografię gazową, DRS oraz metody optyczne. Wstępnie dokonano analizy kosztów radiacyjnego sieciowania sznurów dylatacyjnych za pomocą wiązki elektronów.

WYBÓR POLIMERU

Pierwotnym efektem działania jonizującego promieniowania na polietylen jest oderwanie atomu wodoru i powstanie wolnego rodnika. W powietrzu makrorodnik reaguje z tlenem lub rekombinuje z innym rodnikiem, tworząc wiązanie poprzeczne. Zastosowanie do porowania polimeru gazu obojętnego zwiększa w zamkniętych komórkach wydajność procesu sieciowania. Wstępna analiza radiacyjnych wydajności wodoru daje ogólny pogląd na temat potencjalnej zdolności polimeru do sieciowania [4]. Im więcej wolnych rodników (większe GH_2) tym większe prawdopodobieństwo tworzenia wiązań poprzecznych. Należy dodać, że procesy postradiacyjnego sieciowania mają charakter łańcuchowy, stąd relatywnie duże wartości GO_2 . Optymalne z punktu

Tabela. 1. Oznaczono radiacyjne wydajności wydzielania wodoru i postradiacyjnego utleniania po dawce 40 kGy przy jednorazowym napromieniowaniu (γ) i dwukrotnym napromieniowaniu dawką 20 kGy ($\text{EB}+\gamma$). Próbki modyfikowano promieniowaniem gamma oraz wiązką elektronów (EB) i promieniowaniem gamma

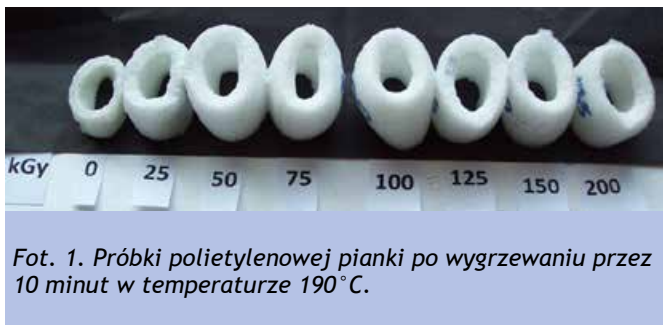
Rodzaj PE	GH_2		$-\text{GO}_2$	
	$\mu\text{mol}/\text{J}$			
	γ	$\text{EB}+\gamma$	γ	$\text{EB}+\gamma$
DFDA-7540 Natural	0,478	0,490	0,644	0,660
Borealis FT 3030	0,391	0,488	0,514	0,664
Bralen RB 0323	0,457	0,501	0,453	0,567
Borealis FA 3220	0,503	0,471	0,457	0,478
Borealis FT 5230	0,424	0,453	0,509	0,660
Liten PL10	0,388	0,386	0,332	0,429
Lupolen 2012d	0,389	0,353	0,425	0,510

tu widzenia sieciowania jest, kiedy stosunek GH_2/GO_2 jest jak największy. W podanym przykładzie najlepszym wyborem byłby polietylen Borealis FA 3220. Widać również, że jednorazowe dostarczenia większej dawki promieniowania zmniejsza wydajność postradiacyjnego utleniania, a więc w konsekwencji zwiększa prawdopodobieństwo sieciowania. Generalnie skrócenie czasu napromieniowania ogranicza dyfuzję tlenu do materiału.

SPIENIANIE POLIETYLENU

Proces porowania tworzyw sztucznych przeprowadza się w celu uzyskania interesujących właściwości fizycznych i technologicznych, tj.: obniżenia masy produktu, obniżenia kosztów, zmniejszenia zużycia materiałów, poprawy właściwości tłumiących hałas i ciepło, a także otrzymania produktów o nowych zastosowaniach. Spienianie może przebiegać na cztery sposoby: chemicznie bez sieciowania, chemicznie z sieciowaniem, fizycznie ze wstępnym mieszanym oraz fizycznie z bezpośrednim odgazowaniem.

Polietylen można ekspandować fizycznie obojętnymi gazami (np. propano-butanem lub CO_2). Do gazów dodawane są inne substancje uszlachetniające tworzywo bądź wpływające na jego właściwości. Powstały materiał ma zamkniętokomórkową strukturę. Gaz znajdujący się w piance również ulega radiolizie,



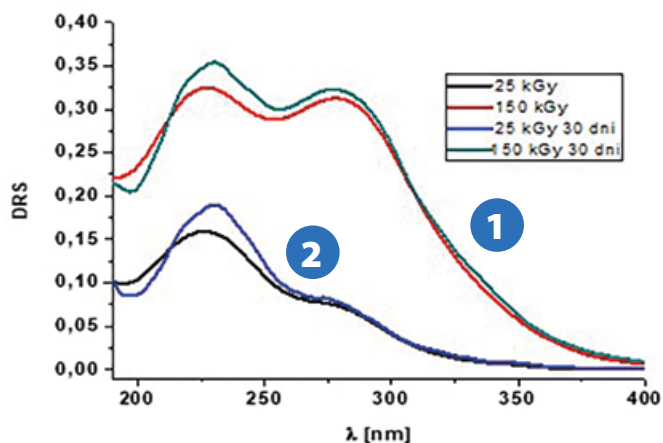
Fot. 1. Próbkę polietylenowej pianki po wygrzewaniu przez 10 minut w temperaturze 190°C.

a w przypadku propano-butanu może uczestniczyć w reakcjach z rodnikami. Jest to interesujący wymagający dodatkowych badań temat w kontekście radiacyjnego sieciowania polietylenowych materiałów komórkowych [5].

Polietylenowe pianki chemicznie sieciowane wytwarzane są w czteroetapowym procesie. Pierwszy obejmuje uzyskanie mieszaniny (w postaci granulatu): polimeru, środka sieciującego, chemicznego środka porującego, dodatków wspomagających proces sieciowania, środków ograniczających palność itp. W przypadku pianek otrzymywanych z wykorzystaniem radiacyjnego sieciowania mieszanina wyjściowa, z której otrzymywany był granulatu, składał się z: polimeru, chemicznego środka porującego, tlenku cynku, stearynianu cynku, stearynianu wapnia, a także innych dodatków. Etap ten przeprowadza się w wyciarkach lub mieszalnikach w odpowiednich warunkach temperaturowych (powyżej temperatury topnienia polimeru, ale poniżej temperatury rozkładu środka porującego). W drugim etapie z otrzymanego granulatu wytwarza się produkt pośredni, np. wałek lub folię. Otrzymany w ten sposób materiał poddawany jest procesowi sieciowania. Następnie zmodyfikowane tworzywo ekspanduje się powyżej temperatury rozkładu środka porującego w procesie ciśnieniowym, bezciśnieniowym lub próżniowo [6].

WARUNKI EKSPERYMENTÓW

Do wstępnych badań zastosowano handlowo dostępną polietylenową piankę sieciowaną fizycznie za pomocą propano-butanu. Próbkę pianki napromieniowano wiązką elektronów przyspieszaną w akceleratorze Elektronika 10/10 (moc dawki 14 000 kGy/h) i promieniowaniem gamma ze źródła kobaltowego GC 5000 o mocy dawki około 2 kG/h. Obróbkę radiacyjną prowadzono w atmosferze powietrza. Zastosowano dawki pochłoniętego promieniowania: 25, 50, 75, 100, 125, 150, 200 kGy. Pianki sieciowane radiacyjnie i dla porównania nienapromieniowane



Rys. 1. Wyniki otrzymano poprzez odjęcie widma próbki nienapromieniowanej od widma próbki modyfikowanej radiacyjnie

umieszczano w suszarce w temperaturze 190°C i ogrzewano w czasie 10 minut. Obserwowano zmiany w wyglądzie materiałów (fot. 1).

W celu opisu zjawisk postradiacyjnego utleniania powierzchni materiałów porowatych napromieniowano je dawkami 25 i 150 kGy w powietrzu i analizowano za pomocą spektroskopii absorbcyjnej w wersji odbiciowej światła rozproszonego (DRS). Obserwowano intensywność pasm przypisywanych grup karbonylowym (wykres 2 - rys. 1). Badania powtórzono po miesiącu starzenia próbek w temperaturze pokojowej (wykres 1 - rys. 1).

WNIOSKI

- Radiacyjne usieciowanie polietylenowej pianki radykalnie zwiększa jej odporność termiczną. Otrzymany w ten sposób materiał może spełnić wymagania stawiane sznurom dylatacyjnym do mas bitumicznych wylewanych na gorąco. Dobre wyniki uzyskano już dla dawki 50 kGy. Zwiększenie dawki promieniowania nie zmieniło znacząco wytrzymałości termicznej materiału.
- Ze względu na nieobecność w komórkach materiału porowatego tlenu wpływ mocy dawki i warunków napromieniowania (obróbka radiacyjna w azocie) na sieciowanie był niewielki.
- Potencjalnie można zwiększyć termiczną odporność dylatacyjnych walców poprzez modyfikację składu materiału polimerowego i użycie różnych gazów spieniających. Należałoby w szczególności zwrócić uwagę na rolę ekspandującego gazu w reakcjach sieciowania wewnątrz komórek.
- Widma DRS powierzchni napromienianych materiałów wykazują pasma charakterystyczne dla grup karbonylowych w środku łańcucha (230 nm) i na końcu łańcucha (280 nm). W tym drugim przypadku są to głównie produkty pęknięcia łańcuchów w zjawiskach postradiacyjnej degradacji. Zwiększenie dawki promieniowania zwiększa udział pasm charakterystycznych dla produktów utleniania.
- Koszt obróbki radiacyjnej za pomocą wiązki elektronów przy dawce 50 kGy oszacowano na 10 zł za kilogram polietylenowego kordu.

LITERATURA

- [1] W. Głuszewski, Zastosowania radiolizy polimerów w energetyce, Nowa Energia, 2022, 1, 49 – 51.
- [2] W. Głuszewski, Efekty ochronne w radiolizie naturalnych i syntetycznych polimerów, Bezpieczeństwo Jądrowe i Ochrona Radiologiczna, 2022, 1, 123, 22-26.
- [3] W. Głuszewski, Radioliza biodegradowalnych materiałów komórkowych PLA/PCL, Wyroby Medyczne, 2023, 1 (25), 28-31 (5).
- [4] W. Głuszewski, The use of gas chromatography for the determination of radiolytic molecular hydrogen, the detachment of which initiates secondary phenomena in the radiation modification of polymers, Polimery, 2019, 64, 10, 44-49.
- [5] W. Głuszewski, A. Stasiek, A. Raszkowska-Kaczor, D. Kaczor, Effect of polyethylene crosslinking for properties of foams, Nukleonika, 2018, 63, (3), 81-85.
- [6] W. Głuszewski, Z. P. Zagórski, M. Rajkiewicz, Synergistic effects in the processes of crosslinking of elastomers, Radiation Physics and Chemistry, 2014, 94, 36-39.

dr inż. Wojciech Jerzy Głuszewski
dr hab. Hanna Lewandowska

Instytut Chemii i Techniki Jądrowej

Światowe trendy na Targach INNOFORM® w Bydgoszczy

Branżowe nowości, fachowa wiedza, merytoryczne dyskusje. Tak w skrócie zapowiada się 6. edycja Międzynarodowych Targów Kooperacyjnych Przemysłu Narzędziowo-Przetwórczego INNOFORM®. O nowych trendach, wyzwaniach i planach na rozwój będą rozmawiać branżowi specjaliści i praktycy. Tematem przewodnim tegorocznych targów będzie circular economy. Organizatorzy przygotowali także nowość – strefę dedykowaną recyklingowi tworzyw sztucznych. Targi INNOFORM® odbędą się w dniach 16-18 kwietnia 2024 r. w Bydgoszczy.

Bydgoskie Centrum Targowo-Wystawiennicze ponownie będzie gościć narzędziowców i przetwórców tworzyw sztucznych. To ważne branżowe wydarzenie odbywa się w regionie, w którym działa prawie 1000 przedsiębiorstw z tej branży. Nie są to jednak targi regionalne. Na spotkania przybywają przedstawiciele przemysłu z całej Polski i z wielu zagranicznych krajów. Wszyscy zgodnie potwierdzają, że na Targach INNOFORM® nie brakuje dobrze zorientowanych i zainteresowanych ofertą klientów. Potwierdza to także Martyn Szyca, export manager, DTM System: – Przyjechaliśmy tutaj właśnie po to, żeby znaleźć firmy, które (...) potrzebują form, potrzebują fachowego doradztwa, ale przede wszystkim długoterminowej współpracy, to jest to, do czego dążymy. Zgłosiło się do nas kilku konkretnych klientów, ciekawe firmy. Targi INNOFORM® to także arena promocji branżowych nowości. W tym roku zwiedzający będą mogli zobaczyć m.in. magnetyczny system mocowania form wtryskowych QMC 123, czy FASTCOOL®-10 - nowy gatunek stali narzędziowej o wysokiej przewodności cieplnej.

Wychodząc naprzeciw zmieniającej się rzeczywistości gospodarczej oraz potrzebom przedsiębiorców, kwietniowe wydarzenie wzbogaci premierowa odsłona Salonu Recyklingu Tworzyw Sztucznych. Rozwój branży formierskiej jest bowiem bezpośrednio związany z przetwórstwem tworzyw i ich recyklingiem. Mając na uwadze rozwijający się rynek recyklingu tworzyw, Targi INNOFORM® zostaną uzupełnione o ten właśnie obszar, w którym dzieje się bardzo dużo niezwykle interesujących rzeczy – zarówno w obszarze szeroko rozumianych maszyn i urządzeń do recyklingu, technologii recyklingu, jak i zagospodarowania.



Generalnie cały łańcuch obejmujący recykling tworzyw podlega dynamicznemu rozwojowi – opracowywanych i wdrażanych jest wiele innowacji. Tworzywa sztuczne nie są zagrożeniem – jeśli będą umiejętnie segregowane i poddawane recyklingowi będą służyć wielokrotnie i przez wiele lat.

Wydarzeniem towarzyszącym będzie konferencja circular economy. Wśród tematów znajdują się regulacje prawne, zagadnienia związane z systemem kaucyjnym, dopuszczeniem regranulatów do kontaktu z żywnością, standaryzacji i inne. Wśród prelegentów będą uznani specjaliści. Program konferencji zostanie podany wkrótce. Tradycyjnie odbędzie się także Giełda Kooperacyjna – kilkunastominutowe, umawiane spotkania kooperacyjne pomiędzy przedsiębiorcami.

Dla wszystkich zainteresowanych firm organizatorzy przewidzieli atrakcyjną ofertę stoisk i powierzchni wystawienniczych, a także wielu form promocji firmy. Zgłaszający się wcześniej mogą nie tylko wybrać miejsce ekspozycji, ale również uzyskać atrakcyjny rabat. Więcej szczegółów oraz dane kontaktowe są dostępne na stronie www.innoform.pl.



www.innoform.pl





6. Międzynarodowe Targi Kooperacyjne Przemysłu Narzędziowo-Przetwórczego

Bydgoszcz

16-18 kwietnia 2024, Bydgoszcz

**Dwa komplementarne wydarzenia
w tym samym czasie,
w polskiej Dolinie Narzędziowej**

Salon Recyklingu Tworzyw Sztucznych

Targi INNOFORM® to jedyne w Polsce wydarzenie dla branży formierskiej, organizowane w sercu polskiej Doliny Narzędziowej – Bydgoszczy. Odwiedzane corocznie przez właścicieli, kadre zarządzającą i pracowników przedsiębiorstw z branży narzędziowo-przetwórczej.

ZAKRES TEMATYCZNY:

- narzędzia do przetwórstwa tworzyw sztucznych
- narzędzia skrawające do obróbki metali
- technologie, urządzenia i materiały do inżynierii odwrótej
- technologie, obrabiarki i urządzenia do obróbki ubytkowej, łączenia i powlekania metali
- technologie, maszyny i urządzenia do obróbki powierzchniowej i wykańczającej
- przetwórstwo tworzyw sztucznych
- materiały, surowce
- środki smarujące, chłodziwa i ich komponenty
- przyrządy i urządzenia kontrolno-pomiarowe
- oprzyrządowanie technologiczne
- modelowanie, wizualizacja i symulacja procesu wtryskiwania
- specjalistyczne oprogramowanie CAD/CAM/CAE
- wyposażenie zakładów przemysłowych
- automatyzacja i robotyzacja produkcji
- logistyka
- usługi

Równocześnie z Targami INNOFORM® odbędzie się pierwsze w Polsce targowe wydarzenie poświęcone recyklingowi tworzyw polimerowych. Rozwój branży formierskiej jest bezpośrednio związany z branżą narzędziową i ich recyklingiem tworzyw.

ZAKRES TEMATYCZNY:

- producenci i dystrybutorzy maszyn i urządzeń, a także peryferiów
- technologie recyklingu tworzyw (mechaniczne i chemiczne)
- zbiórka i zagospodarowanie odpadów
- podmioty zajmujące się tematyką Ecodesign
- producenci regranulatów – recyklerzy tworzyw
- dostawcy regranulatów (firmy handlowe)
- jednostki B+R/Centra B+R zajmujące się tematyką recyklingu tworzyw
- doradcy i konsultanci z obszaru recyklingu tworzyw oraz Gospodarki Obiegu Zamkniętego
- logistyka
- organizacje branżowe
- organizacje odzysku
- systemy monitoringu
- specjalistyczne laboratoria



Tworzymy
biznesową przestrzeń



PLASTPOL

28. Międzynarodowe Targi Przetwórstwa
Tworzyw Sztucznych i Gumy

21-24 | 05 | 2024
Kielce



plastpol.com



[/showcase/plastpolfair](https://www.linkedin.com/showcase/plastpolfair)



[/PlastpolFair](https://www.facebook.com/PlastpolFair)



Kanał: Plastpol 4.0.