

Tworzywa Sztuczne Przemysle

ISSN 2082-6877

DWUMIESIĘCZNIK

TWORZYWA POLIMEROWE W NAUCE I PRAKTYCE

Organizator:

PTAK
WARSAW
EXPO

UFI
Member

 warsaw
plast
expo

2. EDYCJA

MIĘDZYNARODOWE TARGI
PRZEMYSŁU TWORZYW SZTUCZNYCH

8 - 10 lutego 2023

ZAREJESTRUJ SIĘ



Partner Targów i Konferencji


**GRUPA
AZOTY**

WYSTAWCY 2023:



GAMART.



EXOPARTNER



SCORPIO



VARIBOX®



www.warsawplastexpo.com

Gdziekolwiek,
Jesteśmy bliżej niż myślisz



Pojemniki



Nakrętki i zamknięcia



Kosmetyki



Wyroby medyczne



Higiena osobista



YUDO Rozwiązania wielogniazdowe
dla poprawy jakości produktu

**Łatwo,
Estetycznie,
Wydajnie.**

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



SPIS TREŚCI

WRZESIEŃ/PAŹDZIERNIK 2022 r.

URZĄDZENIA PERYFERYJNE

- 4 Elementy rurociągów transportu pneumatycznego stosowane w przemyśle tworzyw sztucznych
- 6 Rozwiązania filtracyjne do systemów transportu pneumatycznego
- 7 Urządzenia peryferyjne do przetwórstwa tworzyw
- 8 Zabezpieczenia silosów i magazynów materiałów sypkich przed powstawaniem nawisów
- 13 Wykrywanie i separacja metali – zastosowanie w tworzywach
- 14 Magazyny silosowe do tworzyw sztucznych
- 16 Podstawowe maszyny i urządzenia transportu materiałów sypkich
- 17 Targi Kompozyt-Expo już niebawem w Krakowie
- 18 Proces suszenia w technologii wtryskiwania
- 20 Mieszalnik granulatu z potencjałem
- 22 Urządzenia firmy Huzap
- 24 Prędkość dozowania
- 26 Szukasz rozwiązań, które rewolucjonizują przemysł? Odwiedź Warsaw Plast Expo!

DO ZOBACZENIA NA TARGACH K 2022

- 27 Europejski przemysł tworzyw sztucznych stawia czoła wyzwaniom na wielu frontach
- 32 Nowości WITTMANN i WITTMANN BATTENFELD prezentowane na targach K 2022

BARWNIKI, DODATKI I ŚRODKI POMOCNICZE

- 38 Konstrukcyjne kompozyty polimerowe z napełniaczami węglowymi
- 45 Narzędziowcy wybrali władze klastra
- 47 Kompleksowy dostawca na rynku tworzyw sztucznych
- 48 Niezawodny, sprawdzony i doświadczony dostawca pigmentów
- 50 Tworzywa barwione przez producenta czy barwienie masy za pomocą barwników?
- 52 Zindywidualizowane rozwiązania kolorystyczne
- 53 LIFOCOLOR WHITE 60/MED PE – czysta biel dla branży medycznej i farmaceutycznej

MASZYNY, URZĄDZENIA

- 54 Urządzenia pomiarowe dla tworzyw sztucznych
- 56 Proces pod pełną kontrolą

DRUK 3D I FILAMENTY

- 58 Inteligentne rozwiązania z zakresu post-processingu dla drukowanych elementów
- 61 Druk 3D z kompozytów innowacyjnym wsparciem w branży tworzyw sztucznych
- 62 Możliwości druku 3D z materiałów polimerowych
- 63 IV Kongres Armatury Przemysłowej – Targi Kielce, 05–06.10.2022

TWORZYWA

- 64 Bezpieczne ładowanie w domu
- 65 Włotora chce rozruszać rynek
- 66 Akpol otrzymał certyfikat EuCertPlast na wszystkie regranulaty

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 32 733 18 01

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 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 adiustacji tekstów. Przedruk i rozpowszechnianie artykułów i reklam opracowanych przez redakcję są zabronione bez zgody wydawcy.

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 Złązek

Centrum dystrybucji złązek www.eurac.pl

Złączki do łączenia rurociągów.

Wykonanie stal węglowa ocynkowana lub stal nierdzewna.

Typy złązek "L", "M", "HL", "H".

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

Zastosowanie: instalacje transportu pneumatycznego, odpylania i odkurzania.



Rozwiązania filtracyjne do systemów transportu pneumatycznego

Przenoszenie towarów sypkich za pomocą strumienia powietrza jest ważnym procesem okołoprodukcyjnym dla wielu branż, w tym produkcji wyrobów z tworzyw sztucznych, gdzie za pomocą systemu pneumatycznego dostarczany jest do maszyn surowiec.



W instalacjach transportu pneumatycznego jest potrzeba ochrony urządzeń, generujących ruch powietrza, przed dostaniem się do nich zanieczyszczenia, takiego jak pył, kurz czy przedmioty jak nakrętki. Zanieczyszczenia te mogą pochodzić zarówno z procesu, jak i powietrza atmosferycznego. Filtry są niezbędne do oczyszczania powietrza atmosferycznego zasysanego przez urządzenia poprzez wlot, jak i wszelkie zawory upustowe i nadmiarowe. Filtracja jest również potrzebna do ochrony wlotu powietrza pompy próżniowej przed pyłem powstającym ze ścierania się granulatu.

Bez odpowiedniej ochrony filtracyjnej system transportu pneumatycznego jest narażony na spadek wydajności sprzętu, zwiększony pobór prądu, awarię i kosztowny przestój procesu. Można uniknąć tych niechcianych zdarzeń, stosując odpowiednio dobrane rozwiązania filtracyjne. Gdy problemem jest hałas generowany przez pompę czy dmuchawę, z pomocą przychodzą tłumiki hałasu, w tym również filtro-tłumiki, które zarazem tłumią hałas i oczyszczają powietrze wlotowe do maszyn.

W podciśnieniowych systemach transportowych, filtry powietrza chronią wlot pompy próżniowej przed „zassaniem” zanieczyszczenia z procesu. Rodzaj i charakterystyka przenoszonych substancji mają duży wpływ na wybór odpowiednich materiałów konstrukcyjnych (np. stal nierdzewna) oraz mediów filtracyjnych o różnej charakterystyce (np. HEPA, PTFE), tak aby zapewnić długie i skuteczne działanie systemu.

Przy wyborze najlepszego rozwiązania należy wziąć pod uwagę kilka czynników, na przykład rozmiar cząstek przenoszonego produktu. Przy produkcji gruboziarnistym, jak granulki tworzywa sztucznego, prawdopodobnie wystarczy materiał poliestrowy o wydajności 5 mikronów. Jakie jest obciążenie pyłem? W przy-



padku ekstremalnego obciążenia cząstkami, pojedynczy filtr może ulec przeciążeniu, co prowadzi do wysokich różnic ciśnień i spadku wydajności sprzętu. Idealnym rozwiązaniem jest 2-stopniowy układ z filtrem wstępnym, który wyeliminuje większość pyłu, a następnie filtrem dokładnym, który zatrzyma pozostałe drobne zanieczyszczenia. Mechaniczny filtr wstępny SM Spinmeister® firmy Solberg wykorzystuje wirnik do odśrodkowego oddzielania cząstek (15 µm i większe) ze strumienia powietrza. Filtr Spinmeister® usuwa większość pyłu i cząstek, umożliwiając działanie filtra właściwego przez wielokrotnie dłuższy czas.

Innym rozwiązaniem jest filtr z systemem samooczyszczenia wkładu. Firma Solberg oferuje filtry RST z impulsem pneumatycznym. System ten wykorzystuje sprężone powietrze do oczyszczenia zapchanego elementu filtrującego.

Oba rozwiązania pomagają poradzić sobie z dużą ilością zapylenia zagrażającego pompom próżniowym, 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.



Solberg International SK, s.r.o.
Partizanska cesta 77c, 974 01 Banská Bystrica, Slovakia
tel. kom. 0048/571 901 760
sprzedaz@solbergmfg.com

Urządzenia peryferyjne do przetwórstwa tworzyw

Labotek Polska może zaoferować pełną gamę urządzeń peryferyjnych potrzebnych do przetwórstwa tworzyw sztucznych. W swojej ofercie posiadamy między innymi centralne systemy podawania, centralne i mobilne suszarki do tworzyw sztucznych, podajniki, termostaty, dozowniki barwnika, dozowniki grawimetryczne z mieszaniem, kontrolery systemów GK, systemy sterowania wtryskiem sekwencyjnym, młyny, stacje rozładownicze do Big-Bag i oktabin oraz urządzenia do pomiaru średnicy, owalności i laserowe urządzenia do pomiaru prędkości i długości.

Amerykańska firma Beta Laser Mike jest producentem urządzeń do pomiaru średnicy, owalności, grubości ścianki rurek oraz urządzeń laserowych do bezkontaktowego pomiaru prędkości i długości produkowanego produktu. Urządzenia Accuscan serii 6000 jako jedyne na rynku oferują pomiar średnicy zewnętrznej i owalności w 4 osiach, co zapewnia do 100% dokładności w pomiarach owalności oraz dokładność wykrywania wad z 25% poprawą w stosunku do mierników 3-osiowych. Urządzenia serii LaserSpeed służą do bezkontaktowego pomiaru prędkości linii produkcyjnej oraz długości produktu. Dzięki technologii laserowej LaserSpeed eliminuje błąd pomiarowy spowodowany efektem poślizgu produktu.

Dokładność pomiaru wynosi $\pm 0,03\%$, rozszerzona łączność Ethernetowa obsługuje standardy zgodne z Industry 4.0, takie jak ModBus TCP, Ethernet/IP i Profinet IO, a także Profibus DP.

Francuska firma S.I.S.E oferuje szeroką gamę regulatorów do systemów GK. Gama składa się z 1-strefowego regulatora z serii 1ZX, z serii 8, która pozwala na prostą rozbudowę o kolejne strefy już po zakupie urządzenia i umożliwia kontrolę od 2 do 24 stref, oraz najnowszej serii MV3, która może w zależności od modelu kontrolować od 8 do 336 stref. Seria MV2 oprócz funkcji standardowych między innymi takich jak miękki start, autoadaptacja, weryfikacja błędnego podłączenia lub uszkodzenia termopary może posiadać również bardziej

zaawansowane funkcje pozwalające na pamięć ustawień dla wcześniej zapisanych form wtryskowych, kontrolę mocy i oporności każdej z grzałek zainstalowanej w formie, autodiagnostykę formy czy alarm w przypadku wycieku tworzywa i możliwość współpracy z PC. Firma S.I.S.E oferuje również termostaty wodne i olejowe oraz systemy sterowania sekwencją wtrysku, co pozwala na programowanie otwierania/zamykania zaworów iglicowych w formie. W zależności od modelu możemy programować względem położenia ślimaka, czasu rozpoczęcia wtrysku lub/i docisku lub wskazań czujników ciśnienia w formie. Systemy umożliwiają do 5 otworzeń/zamknięć każdego zaworu w czasie jednego cyklu wtrysku.

Nasza oferta obejmuje wielokomponentowe dozowniki grawimetryczne irlandzkiej firmy TSM, które mogą osiągnąć wydajność od kilku kilogramów do 3000 kg/h, umożliwiają dozowanie i mieszanie do 12 komponentów. Cechą charakterystyczną dozowników firmy TSM jest opatentowany system mieszający w postaci śruby o dwóch przeciwbieżnych zwojach, który eliminuje problem zatykania się wylotu z dozownika w przypadku stosowania dużej ilości przemiałów. Dodatkowo dozowniki zapewniają stabilną pracę, łatwe czyszczenie oraz proste sterowanie. Firma TSM może zaoferować kompletne systemy kontroli wytłaczania, pozwalające na kontrolę gramy/metru w przypadku produkcji folii.

REKLAMA



Labotek Polska
Power in Plastics

**URZĄDZENIA PERYFERYJNE
DLA PRZETWÓRSTWA
TWORZYW SZTUCZNYCH**



**Bezkontaktowe systemy
pomiaru prędkości i długości**



**Dozowniki
grawimetryczne**



**Centralne systemy
suszenia i podawania**



NDC
TECHNOLOGIES
a special company
BETA LaserMike Products



S.I.S.E.



HELIOS
Engineering for plastics industry



Labotek
Power in Plastics



TSM

Ul. Poznańska 1, 63-005 Kleszczewo | biuro@labotek.pl | tel.: +48 61 67 08 867

Zabezpieczenia silosów i magazynów materiałów sypkich przed powstawaniem nawisów

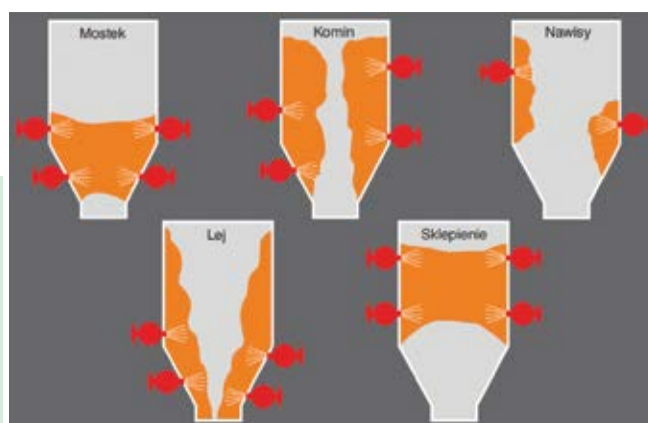
Marcin Bieńkowski

Jednym z głównych problemów eksploatacyjnych występujących podczas magazynowania i transportu bliskiego materiałów sypkich jest tworzenie się w tzw. nawisów, narostów, złogów, czopów czy „zawisów” w postaci sklepień lub ścian pionowych. Powstawaniu tychże sklepień, ścian pionowych, nawisów i narostów w zbiornikach i silosach, a także różnego rodzaju czopów w systemach transportu rurowego, czy klinowaniu się przepustów i klap w dozownikach sprzyja zawilgocenie materiału spowodowane warunkami atmosferycznymi w czasie jego transportu i składowania lub absorpcja wilgoci związana z właściwościami fizykochemicznymi materiału.

Przez lata wypracowano wiele różnorodnych sposobów ograniczania lub usuwania niekorzystnych nawisów czy czopów powodujących problemy przy magazynowaniu materiałów sypkich. Do tego typu metod zaliczyć można:

- stosowanie odpowiedniego pochylenia ścian lejki wysypowego;
- wykorzystywanie właściwych, dobranych do magazynowanego materiału, przekroju otworów wysypowych;
- umieszczanie otworów wysypowych przy pionowych ścianach silosu;
- umieszczanie daszka nad otworem wysypowym;
- stosowanie wykładzin, np. teflonowych, i wylewek ścian w silosach betonowych zmniejszających w istotny sposób współczynnik tarcia, w szczególności tarcia stycznego, które występuje w momencie rozpoczęcia ruchu posuwistego składowanego materiału;
- wykorzystanie urządzeń wibracyjnych, ultradźwiękowych lub uderzeniowych, powodujących drgania zbiornika, silosu lub wysypu bądź samego składowanego materiału, usuwających w ten sposób „posklejany” materiał w postaci złogów czy zawieszonych czy oklejeń ścianek;
- użycie pulsatorów (armatek powietrznych) wprowadzających do wnętrza zbiornika, silosu lub ciągu technologicznego ukierunkowanej strugi sprężonego powietrza w strefę przylegania materiału;
- napowietrzanie materiału w celu zwiększenia jego aeracji i zmniejszenia gęstości, a przez to łatwiejszego wysypu;
- stosowanie ruchomych przegród, przesuwnych ram, ram poślizgowych o ruchu posuwisto-zwrotnym;
- używanie różnego rodzaju wygarniaczy, mieszadeł, ślimaków i zbiorników z ruchomym dnem;
- wykorzystanie porowatych ścianek fluidyzacyjnych.

Niestety, wymienione wyżej metody udrażniania nie zawsze w stu procentach eliminują niekorzystne zjawiska związane z czopowaniem się przepustów i powstawaniem nawisów. Silosy przeznaczone do przechowywania materiałów higroskopowych, takich jak np. cement, wapno, mąka, nawozy sztuczne, miąższo, popioły przemysłowe lub niektórych surowców drobnociarnistych lub włóknistych, chodzi tu przede wszystkim o tworzywa sztuczne, mają zazwyczaj specjalnie dostosowaną geometrię i fakturę ścian oraz dobiera się w nich tak pochylenie ścian lejki wysypowego, aby maksymalnie ułatwić opróżnianie zbior-



Typowe formy zalegania materiałów sypkich.
Źródło: Inwet kopia

nika. Stosuje się tutaj również odpowiednio dobrane przekroje otworów wysypowych bądź otwory te umieszcza się tuż przy pionowych ścianach silosu. Niestety, nawet nachylenie ścian lejki silosu pod kątem 60° względem poziomu może być niewystarczające do tego, aby silos został całkowicie i bezproblemowo opróżniony. Innym, często stosowanym rozwiązaniem, zwłaszcza w przypadku przechowywania zbóż, jest rezygnacja z silosu lejki na rzecz silosu płaskodennego. Silosy płaskodenne wyposaża się wówczas w odpowiednie systemy rozładownicze.

Najczęściej spotkać tu można tzw. ramy poślizgowe, które umieszcza się na całej szerokości dna silosu. Taka rama, poruszana najczęściej za pomocą napędu hydraulicznego, przesuwana jest wzdłuż dna silosu i w ten sposób przemieszcza materiał do otworów wysypowych i znajdującego się pod dnem zbiornika podpodłogowego systemu odbioru i transportu surowca. Ramy poślizgowe projektowane są zwykle do silosów o średnicy dna od 2,5 m do 12 m i pojemności od 5 m^3 do 2500 m^3 . Innym sposobem jest stosowanie, zwłaszcza w końcowej fazie opróżniania silosu, przenośników ślimakowych lub wygarniaczy.

OKŁADZINY ŚCIENNE

Niezależnie od geometrii zbiornika oraz stosowanych w nim systemów wyładowniczo-wysypowych jedną z najlepszych metod zapobiegania przywieraniu materiału do ścian silosu, a co za tym



Lej wysypowy silosu obłożony okładzinami w systemie TIVAR Engineering. Źródło: QUADRANT EPP POLSKA



Montaż paneli okładzin ściennych silosu. Źródło: QUADRANT EPP POLSKA

idzie powstawaniu nawisów i sklepień, jest pokrycie wewnętrznej powierzchni silosu odpowiednimi wykładzinami zmniejszającymi tarcie. Pokrycie odpowiednio wytrzymałym pod względem mechanicznym i śliskim tworzywem, które odporne jest na ścieranie, ma właściwości antyelektrostatyczne i hydrofobowe, sprawi, że zawilgocony materiał nie ma możliwości przywarcia do ścian silosu. Najczęściej okładzinami, którymi wykłada się metalowe lub betonowe ściany silosu, są polimerowe płyty (panele) o grubości od kilku milimetrów do około 1 cm, a ich grubość zależy od przenoszonych obciążeń i ścieralności materiału wykładziny.

W wypadku piasku lub żwiru materiał, z którego wykonane są okładziny, musi być znacznie twardszy i bardziej odporny na ścieranie. Zboża, cukier, mąka czy cement nie wymagają aż takiej wytrzymałości na ścieranie. Mogą też cechować się niższą udarową wytrzymałością mechaniczną. Istotne jest jednak to, o czym często się niestety zapomina, aby materiał wykładziny nie reagował w kontakcie z przechowywanym surowcem. Jest to ważne przede wszystkim przy kontakcie z żywnością oraz w silosach, w których przechowuje się cement.

Wybór właściwego tworzywa warunkuje szereg parametrów. Do najważniejszych zalicza się: wydajność układu silosu, rodzaj przechowywanego w nim materiału sypkiego, jego granulację oraz budowę krystaliczną czy wilgotność, a także odporność chemiczną i pH przechowywanego materiału. Okładziny ścienne produkują się najczęściej z domieszkowanego PET-u (politereftalanu etylenowego), polietylenu oraz teflonu. Spotkać się też można z różnego rodzaju okładzinami na bazie poliacetalu. Polimer, z którego wykonana jest okładzina, domieszkowany jest składnikami antyelektrostatycznymi zapobiegającymi wybuchom i samogasnącymi (ATEX, ochrona przeciwpożarowa), hydrofobowymi, które ograniczają praktycznie do zera przyczepność wilgotnego materiału do ścian silosu oraz włóknem szklanym. To ostatnie zwiększa wytrzymałość mechaniczną okładziny i jej odporność na ścieranie. Warto

w tym miejscu zauważyć, że materiały wykorzystujące w swoim składzie teflon dają bardzo dobry poślizg, co nie tylko ułatwia opróżnianie silosu, ale również jego mycie i czyszczenie po opróżnieniu. Ponieważ panele teflonowe są drogie, to wykłada się nimi niemal wyłącznie okolice leju zsykowego.

Wadą polimerowych okładzin są duże koszty ich zakupu oraz montażu na ścianach silosu. Trzeba też pamiętać, iż zdarza się, że niektóre płyty potrafią w trakcie eksploatacji po prostu odpaść lub ich powierzchnia nadmiernie się zużyje. Oznacza to, że okładziny wymagają stałych przeglądów i sukcesywnej wymiany uszkodzonych lub startych paneli, co istotnie wpływa na bieżące koszty eksploatacji silosu. Z tego powodu okładziny ścienne, poza przemysłem spożywczym i chemicznym, gdzie dodatkowo zabezpieczą metalowe ściany zbiornika przed reaktywnymi materiałami i ułatwiają jego czyszczenie, wykorzystywane są w praktyce bardzo rzadko.

ODBIJAKI, CZYLI MŁOTY

W praktyce, najczęściej stosowanym rozwiązaniem zapobiegającym przywieraniu materiału sypkiego do ścian silosu i powstawaniu różnego rodzaju nawisów czy czopów są odbijaki pneumatyczne lub elektromagnetyczne, które wprawiają ściany silosu w drgania powodujące odklejenie się przywartego do ich powierzchni materiału. Na rynku dostępne są też systemy zapobiegające zbrylaniu się przechowywanego materiału sypkiego, które wykorzystują ultradźwięki. Jeszcze innym sposobem przeciwdziałania tworzeniu się w rejonie wylotu silosu mostków, lejów, kominów czy też nawisów, są tzw. systemy aeracyjne nazywane również aeratorami oraz pulsatory, o czym szerzej za chwilę. Ich zadaniem jest spulchnienie wysypywanego materiału tak, aby płynnie wydostawał się przez otwory wysypowe silosu.

W praktyce, najczęściej stosuje się jednak urządzenia uderzeniowe i wibracyjne. Do pierwszej grupy należą odbijaki pneumatyczne lub elektromechaniczne, które to urządzenia nazywa się też potocznie młotami. Jednak ze względu na występujące w pobliżu silosów zapylenie, a co za tym idzie, możliwość wystąpienia eksplozji, znacznie częściej wykorzystuje się urządzenia pneumatyczne. Oczywiście, na rynku są dostępne odbijaki elektromagnetyczne zgodne z normami ATEX, ale, niestety, są one znacznie droższe, dlatego tego typu urządzenia spotyka się przede wszystkim tam, gdzie bardzo trudno doprowadzić jest instalację sprężonego powietrza.

W urządzeniach elektromagnetycznych, element roboczy odbijaka w postaci stalowego pręta umieszczony jest w cewce elektromagnetycznej, za pomocą której sterować można szybkością jego ruchu, kierunkiem i siłą uderzenia. Ich zaletą jest



Odbijak pneumatyczny FKL. Źródło: Inwet

bardzo długa żywotność, możliwość długoletniej pracy ciągłej i przede wszystkim bardzo precyzyjne sterowanie częstotliwością i siłą uderzeń. Z kolei odbijaki pneumatyczne charakteryzują się wysoką siłą pojedynczego uderzenia, która eliminuje problem zawieszania się składowanego materiału podczas opróżniania silosu. Zasada działania tego typu urządzeń jest prosta, sprężone powietrze dostaje się pod specjalny tłok i napina sprężynę. Następnie, po bardzo szybkim usunięciu spod tłoka powietrza, rozprężająca się sprężyna nadaje tłokowi ruch zwrotny o dużej energii kinetycznej. W wyniku tego tłok uderza w płytę podstawy, która przekazuje energię do odbijaka pełniącego funkcję obuchu tradycyjnego młotka – stąd potoczna nazwa.

Warto zauważyć fakt, że coraz częściej do płyty podstawy odbijaka przymocowuje się podkładkę elastomerową, która wycisza pracę całego urządzenia, a jednocześnie nie osłabia siły przekazywanej przez tłok do odbijaka. Dzięki temu uzyskuje coś w rodzaju gumowego młotka, który w znacznie lepszy sposób przenosi uderzenia na ścianki zbiornika. Dostępne na rynku odbijaki pneumatyczne charakteryzują się możliwością zastosowania w nich zmiennej siły i częstotliwości uderzeń, a zużycie powietrza, nawet podczas pracy ciągłej i uderzeń seriami jest niewielkie. Urządzenia te są praktycznie bezobsługowe, nie wymagają też smarowania. Warto też wspomnieć, że również i odbijaki pneumatyczne dostępne są w wykonaniach zgodnych z normami ATEX, a także kupić też można modele przystosowane do trudnych warunków pracy na przykład w wysokich lub niskich temperaturach.

Niezależnie od konstrukcji, odbijaki służą przede wszystkim do wspomaganie strącania zalegającego materiału na ściankach zbiorników, silosów, pojemników, filtrów czy rurociągów. Istotne jest tu to, że montuje się je na zewnątrz poszycia zbiorników, rurociągów czy silosów i nie mają one kontaktu z udrażnianym materiałem.

WIBRATORY

Drugą grupą urządzeń zapobiegających powstawaniu nawisów i czopów są wibratory. Również w tym wypadku dostępne są urządzenia elektryczne, tzw. elektrowibratory, jak i pneumatyczne. Co ciekawe, w tej grupie urządzeń popularniejsze są elektrowibratory, które pomimo wykonania w standardzie ATEX są tańsze od swoich pneumatycznych odpowiedników. Nic w tym dziwnego, w tej grupie urządzeń, znacznie łatwiej zapobiec jest iskrzeniu, niż w przypadku odbijaków, w których mamy do czynienia z otwartym elementem posuwisto-zwrotnym. Sporym zainteresowaniem cieszą się też wibratory hydrauliczne, ale ich rynkowa oferta jest zdecydowanie najmniejsza.

Wibratory stosowane są przede wszystkim do rozwiązywania problemów związanych ze składowaniem materiałów sypkich

w zbiornikach i silosach o niewielkiej pojemności, a co za tym idzie również i gabarytach. Warto podkreślić, że takie same modele wibratorów, które wykorzystywane są do udrażniania zbiorników stosuje się też w szeregu innych aplikacji. Są to najczęściej urządzenia wspomagające przepływ do przesiewania, przenoszenia, czyszczenia, wyjmowania, kompaktowania i sortowania materiałów.

Cechą charakterystyczną elektrowibratorów jest regulowana częstotliwość pracy i kołowa charakterystyka wytwarzanych drgań. Elektrowibratory generują niskie oraz średnie częstotliwości amplitudy drgań. Można też regulować w nich siłę wymuszającą. Co ważne, elektrowibratory współpracują z falownikami, co ułatwia regulację częstotliwości i siły wymuszającej. Oczywiście, w zależności od potrzeb, nabyć można elektrowibratory wykonane w przeciwwybuchowej wersji EX. Z kolei wibratory hydrauliczne napędzane są, jak łatwo zauważyć, za pomocą silników hydraulicznych. Dzięki temu, charakteryzują się płynną regulacją częstotliwości oraz skokową regulacją niewyważenia. Wibratory hydrauliczne to z reguły wibratory dużej mocy, które zamknięte są w kompaktowej obudowie o niewielkim ciężarze.

W wypadku wibratorów pneumatycznych sposób ich działania oraz parametry techniczno-funkcjonalne powiązane są ściśle z budową urządzenia. Wyróżnić tu można cztery podstawowe konstrukcje wibratorów:

- kulkowe;
- rolkowe;
- turbinowe;
- tłokowe.

Wibratory kulkowe wprowadzają przylegający do nich obiekt w drgania, dzięki konstrukcji wykorzystującej stalową kulę, która toczy się po utwardzonej, osadzonej w korpusie mimośrodowej bieźni. W ten sposób można uzyskać kołową charakterystykę drgań i dużą ich siłę. Do ich pracy potrzebny jest też dwudrożny zawór i filtr sprężonego powietrza. Z kolei, wibrator rolkowy, różni się tym, że zamiast kuli do jego konstrukcji użyto stalowej rolki. W ten sposób uzyskuje się wyższe częstotliwości drgań oraz większą moc, a także lepszą odporność na trudne warunki pracy.

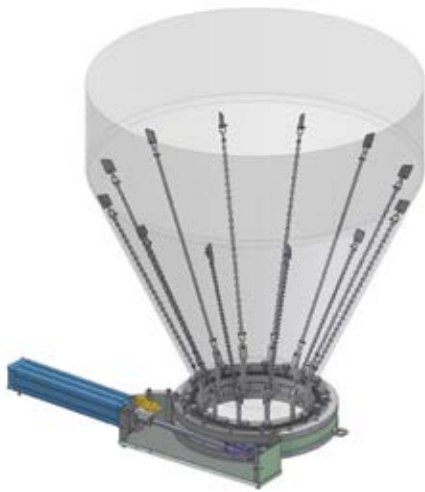
Konstrukcja wibratorów tłokowych bazuje na poruszających się w ich korpusie tłokach – podobnie jak ma to miejsce w silniku spalinowym. Tłok uderzając w obudowę, wprowadza wibrację w drgania. Im większe ciśnienie, tym szybciej tłok porusza się wewnątrz urządzenia i tym szybciej wywołuje on drgania. Wibratory tłokowe mają możliwość płynnej regulacji częstotliwości i amplitudy drgań. Charakteryzują się dużą efektywnością i wysoką częstotliwością drgań, a także możliwością pracy w trudnych warunkach. Generują też niewielki hałas. Na rynku dostępne są



Wibrator pneumatyczny NetterVibration NTS E spełniający wymagania dyrektywy ATEX. Źródło: NetterVibration Polska



Wibrator pneumatyczny rolkowy DAR. Źródło: Inwet



System SiLex szwajcarskiej firmy STAG. Źródło: STAG Polska

też modele wibratorów z samoodwracającym się tłokiem, który swobodnie unosi się na poduszce powietrznej, dzięki czemu nie wymaga smarowania.

W wypadku wibratorów turbinowych, elementem, który wprowadza urządzenie w drgania, jest niewyważona turbina. Wibrator turbinowy charakteryzuje się kołową charakterystyką drgań i niskim poziomem generowanego hałasu. Istotne jest też to, że nie wymagają one smarowania. Należy jednak pamiętać, że muszą być one zasilane niezaolejonym powietrzem.

NIETYPOWE SYSTEMY MECHANICZNE

Omawiając mechaniczne rozwiązania systemów do udrażniania silosów, należy wspomnieć o własnych, nietypowych konstrukcjach opracowanych przez różnych producentów. Jednym z tego typu systemów dostępnych w Polsce jest system rozładowczy SiLex firmy STAG. Wykorzystano tu oscylujący, obrotowy pierścień, który może być napędzany hydraulicznie, pneumatycznie lub elektrycznie. Napęd umożliwia obracanie się pierścienia pod kątem dochodzącym do 77°. Specjalne łańcuchy przymocowano do obrotowego pierścienia w taki sposób, aby poruszały się równoległe do ścian stożka silosu, powodując zrywanie materiału zalegającego w jego wnętrzu. Ruch obrotowy pozwala na zdzieranie całej objętości stożka materiału, zwłaszcza w obszarach gdzie następuje spiętrzenie materiału lub powstały przeszkadzające w sypie składowanego materiału nawisy.

Dzięki ruchowi oscylacyjnemu możliwe jest również rozluźnienie sprasowanego materiału bez zauważalnie większego zużycia energii. Obracarka wykonuje średnio do trzech cykli tył-przód na minutę. Charakterystyczną cechą systemu SiLex jest niskie zużycie energii oraz duża efektywność udrażniania, a zasięg pracy łańcuchów pokrywa całą objętość stożka. Istotny jest tu fakt, że SiLex można stosować praktycznie do wszystkich rodzajów lepkich materiałów sypkich, zapewniając tym samym całkowity przepływ masy bez martwych stref i przesklepień związanych z zawiesaniem materiału.

SYSTEMY ULTRADŹWIĘKOWE

Dużą popularnością w przemyśle chemicznym i spożywczym, zwłaszcza tam gdzie przechowywane są substancje chemiczne w postaci drobnego proszku, mleko w proszku czy mąka, cieszą się systemy ultradźwiękowe. Podstawową ich zaletą jest to, że generują one dużo niższy hałas niż tradycyjne systemy mechaniczne. Istotne jest tu to, że wykorzystują one wysokie częstotliwo-

ści dźwięku, dzięki czemu ich skuteczność w oczyszczaniu ścian przesypów, zsyków i rur jest dużo wyższa, zwłaszcza w wypadku sypkich substancji chemicznych, niż w wypadku innych metod.

Systemy ultradźwiękowe charakteryzują się stosunkowo prostym ich montażem, możliwością pracy ciągłej, wspomnianym niskim poziomem hałasu, niezawodnością związaną z brakiem ruchomych części mechanicznych oraz eliminacją problemu uszkodzeń mechanicznych zbiorników i silosów, takich jak spękania czy wgnioty powstające na ścianach urządzeń, a charakterystyczne dla odbijaków. Ma to szczególne znaczenie w wypadku wykorzystywanych w przemyśle chemicznym i spożywczym silosów czy zbiorników wykonanych z nierdzewnej, kwasoodpornej blachy. W wielu wypadkach istotne jest też to, że przy korzystaniu z systemów ultradźwiękowych nie ma też potrzeby wzmacniania stropów i ścian budynków. Niestety systemy te są znacznie droższe od systemów mechanicznych i wibracyjnych, o czym warto pamiętać.

PULSATORY PNEUMATYCZNE

Kolejną grupą urządzeń do udrażniania silosów to pulsatory pneumatyczne, będące urządzeniami służącymi do napowietrzania składowanego materiału. Wykorzystujący pulsatory system udrażniania silosu realizuje okresowe, krótkotrwałe wdmuchnięcia sprężonego powietrza wzdłuż ścian, dzięki czemu zwiększa się aeracja (napowietrzenie) sypkiego materiału i zmniejszone zostaje tarcie między ziarnami. Materiał upłynnia się, przez co nie wykazuje tendencji do sklejanego. Dodatkowo wypływająca pod ciśnieniem struga powietrza likwiduje i odrywa też istniejące już w zbiorniku zwisy czy zaczopowania.

Pulsator składa się z dwóch zasadniczych części. Pierwszą z nich jest głowica, mająca za zadanie sterowanie przepływem

REKLAMA



**MIESZALNIKI
PIONOWE DO RECYKLINGU**



od 500 do 12000 kg

SŁUŻA DO MIESZANIA:
Proszków, granulatów
tworzyw sztucznych
i przemiału plastiku
(homogenizacja granulatów)

☎ 606 976 197, 604 502 645
63-930 Jutrosin, Rogożewo 23a
www.sobmetal.pl
piotr@sobmetal.pl, biuro@sobmetal.pl



Ultradźwiękowy system udrażniania silosu.
Na zdjęciu głowica ultradźwiękowa. Źródło: Inżynieria Pro



Pulsatory pneumatyczne. Źródło: Inwet

powietrza, drugim jest cylindryczny, zamontowany na zewnątrz silosu, zbiornik będący magazynem ciśnienia. Pojemność zbiornika uzależniona jest od wielkości silosu i rodzaju magazynowanego materiału. Z kolei głowica jest bardziej złożonym elementem. Znajdziemy w niej kanał wlotowy, przez który wpływa strumień powietrza ze zbiornika, kanał wylotowy, z którego następuje wypływ powietrza do silosu oraz kanał sterujący, mający za zadanie sterować przepływem powietrza. Przepływ powietrza od wlotu do wylotu jest kontrolowany przez elektrozawór, którego otwarcie zależy od różnicy ciśnień pomiędzy kanałem wlotowym i sterującym.

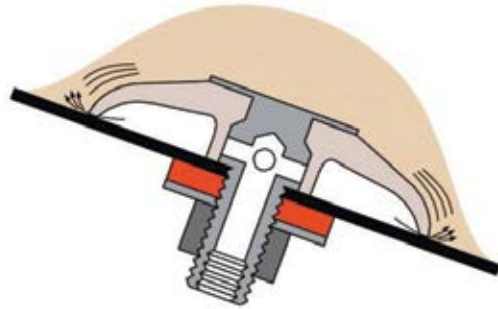
W praktyce system aeracyjny z pulsatorami pneumatycznymi składa się z kilku lub kilkunastu powietrznych armatek obejmujących swym działaniem całą przestrzeń lejka lub, znacznie częściej, ścian całego silosu. Innym rozwiązaniem systemu aeracyjnego, jest system z kierownicami strug powietrza. Specjalne, płaskie dysze nazywane kierownicami przykręca się bezpośrednio do ścian silosu. W chwili otwarcia wyspów impuls powietrzny trwający od jednej do trzech sekund sprawia, że materiał nie lepi się do ścianek lejka silosu. I swobodnie zsuwa się na dół. Jest to obecnie jedno z chętniej wybieranych rozwiązań ułatwiających opróżnianie silosów.

AERATORY GRZYBKOWE, PODUSZKI I LISTWY

Aeracja znajdującego się wewnątrz silosu materiału odbywać się jeszcze może za pomocą poduszek aeracyjnych, grzybków aeracyjnych, rynien, listew i skrzynek. Listwy aeracyjne służą



System aeratorów grzybkowych. Źródło: WAM Polska



Budowa grzybka aeracyjnego. Źródło: Tekpro

do fluidyzacji, tj. napowietrzania drobnoziarnistych materiałów sypkich oraz pyłów. Dzięki wprowadzeniu do wnętrza zbiornika powietrza o niewielkim ciśnieniu (ok. 0,2 bar) materiał zostaje rozrzedzony i staje się bardziej płynny. W efekcie, bez problemu można opróżnić silos. Oprócz stosowania aeracji w trakcie odbioru materiału, zalecane jest również jej profilaktyczne uruchamianie podczas postojów, aby zapobiec zagęszczaniu się produktu na skutek długotrwałego magazynowania. W celu uzyskania zadowalających rezultatów bardzo ważne jest zastosowanie odpowiedniej ilości aeratorów oraz wskazanie właściwych miejsc do ich montażu na zbiorniku. Rynny i skrzynki aeracyjne, działają podobnie jak listwy, ale umieszcza się je na dnie silosu z materiałami sypkimi. Wykorzystuje się je głównie do napowietrzania składowanego materiału.

Grzybki aeracyjne służą do napowietrzania i odrywania od ścian materiału sypkiego. Doprowadzone powietrze dostaje się do silosu czy zbiornika zasypowego poprzez grzybek, powodując napowietrzenie i fluidyzację produktu. Ich działanie zbliżone jest do działania poduszek, z tym że dodatkowo przepływające przez nie powietrze wywołuje w nich vibrację, ułatwiając tym samym odrywanie się materiału od ścian silosu, skutecznie wspomagając spływ (rozładunek) wszystkich typów materiałów, od pyłów po granulaty. Powietrze przepływające pod obrzeżem dyfuzora powoduje powstawanie vibracji, odłączenie przepływu powietrza zasilającego grzybek sprawia, że produkt w silosie naciska na dyfuzor, który mocniej przylega do ścianki zbiornika, co zapobiega wydostawaniu się produktu poprzez dyfuzor lub jego „wpadaniu” do przewodu sprężonego powietrza.

Artykuł został opublikowany w czasopiśmie
„Powder&Bulk. Materiały Sypkie i Masowe” nr 6/2020, s. 8-13.

dr inż. Marcin Bieńkowski

Wykrywanie i separacja metali – zastosowanie w tworzywach



BEZPIECZEŃSTWO PROCESU

UNIROB to autoryzowany przedstawiciel w Polsce firmy SESOTEC dostarczającej od ponad 40 lat przemysłowi tworzywo sztucznych opłacalne, wypróbowane i przetestowane rozwiązania dla każdego etapu procesu: od produkcji granulatu do gotowego produktu oraz recyklingu.

Wykrywacze i separatory metali marki SESOTEC identyfikują i usuwają wszystkie metale nie tylko magnetyczne, ale także stal nierdzewną, aluminium, miedź, mosiądz i ołów, niezależnie od tego, czy są w czystej postaci, klejone, powlekane, lakierowane, izolowane, a nawet zatopione, ukryte w innych materiałach. Skutecznym uzupełnieniem dla zastosowania wykrywaczy metali są separatory magnetyczne.

SESOTEC opracowuje poszczególne maszyny i systemy we współpracy z klientami na bazie definiowanych przez nich potrzeb. Dzięki temu proponowane urządzenia są skutecznym rozwiązaniem problemów, będąc przy tym łatwe w instalacji, uruchomieniu i konserwacji.

ZWIĘKSZONE BEZPIECZEŃSTWO PRODUKCJI I OPTIMALNE WYKORZYSTANIE MASZYN

W przetwórstwie tworzyw sztucznych wykrywacze i separatory metali SESOTEC są przede wszystkim stosowane do ochrony maszyn przetwórczych. Pomagają zapobiegać awariom, a tym samym zwiększyć produktywność i ciągłość, zapewniając bardzo szybki zwrot inwestycji. Systemy separacji metali SESOTEC chronią wytłaczarki, wtrysk, rozdmuch i maszyny do formowania przed skutkami zanieczyszczeń metalowych, zarówno w pierwotnych granulatach, jak i przede wszystkim przy produkcji z zastosowaniem granulatów, przemiałów z recyklingu. Stosowanie systemów separacji skutecznie zabezpiecza przed uszkodzeniami ślimaki i cylindry plastifikatora, redukuje awarie i przestoje spowodowane zatorami topienia filtrów i dyszy, przy formowaniu wtryskowym oraz chroni oprzyrządowania, gorące kanały itp.

BEZMETALOWY RECYKLING ZLEPÓW I CZĘŚCI Z TWORZYW SZTUCZNYCH

Wykrywacze metali SESOTEC znajdują szerokie zastosowanie w powtórnym przetwarzaniu odpadów produkcyjnych (recykling we własnym zakresie) lub w specjalistycznych zakładach recyklingu. Mogą być wbudowane w przenośniki podające, aby chronić kolejne etapy procesu. Dodatkowo zapobiegają rozdrabnianiu większych kawałków metalu, a tym samym zapobiegają rozprzestrzenianiu się drobnych fragmentów metalu w granulacie.

SEPARACJA METALI PODCZAS TRANSPORTU SUROWCA

Separatory metali są często używane w aplikacjach swobodnego spadku i pneumatycznych rurociągach transportowych.

Specjalnie zaprojektowana, szybko reagująca klapka odrzucająca (*Quick Flap System*) usuwa zanieczyszczenia metalowe



z materiałów sypkich przy minimalnej utracie dobrego materiału. Opcjonalnie dostępne są separatory magnetyczne jako samodzielne urządzenia lub wspomagające dla separatorów wszystkich metali.

WYTŁACZANIE, WTRYSK I ROZDMUCH BEZ PROBLEMU Z METALAMI

Dla zabezpieczenia maszyn formujących najczęściej dedykowane są separatory „metali ostatniej szansy” montowane bezpośrednio na wlotach maszyn. Tego typu separatory badają zarówno wolno poruszający się produkt w kolumnie materiału, jak również zapewniają skuteczną ochronę przy napełnianiu wstępnym i uzupełnieniach surowca. Kompaktowe wykonanie zapewnia możliwość łatwej adaptacji na maszynie, konstrukcja pozwala na zintegrowanie z podajnikami surowca. Zastosowanie separatorów zapobiega awariom ślimaków dozujących, blokowaniu dysz i uszkodzeniu oprzyrządowania.

SESOTEC OFERUJE PEŁNĄ GAMĘ URZĄDZEŃ DO SEPARACJI ZANIECZYSZCZEŃ

Cały zakres oferowanych urządzeń to sprzęt od podstawowego sortowania po precyzyjne aplikacje do separacji. W ofercie są również sortowniki kolorów i polimerów, a także precyzyjne urządzenie FLAKE SCAN do szybkiego i dokładnego sprawdzania jakości tworzyw, zawartości kolorów, polimerów i metali.

Więcej informacji na stronie www.unirob.com.pl oraz w aplikacji SESOTEC do pobrania za darmo ze sklepu Microsoft Store.

UNIROB M. i P. Kubiccy Sp. J.
ul. Płochocińska 35, 03-044 Warszawa
tel. 602 273 720
www.unirob.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 materiałowych współpracuje ze starannie dobranymi, renomowanymi partnerami zapewniającymi odpowiednią jakość i standardy. Hale produkcyjne wyposażone w najwyższej jakości park maszynowy, nowoczesne systemy planowania, zarządzania oraz wysoko wykwalifikowana kadra pozwalają dostarczać swoim klientom wysokiej jakości, funkcjonalne i trwałe urządzenia. Dzięki współpracy z uznanymi uczelniami i instytucjami oraz aktywnej działalności komórki badawczo-rozwojowej typoszereg produktów jest ciągle modernizowany i unowocześniany. Indywidualnie opracowane procedury w zakresie produkcji i kontroli jakości pomagają w uzyskaniu europejskich standardów.

Głównymi produktami oferowanymi przez Agremo dla branży tworzyw sztucznych są silosy z lejem zsywowym typu ZT. Występują w szerokim zakresie pojemności – od 5 do ponad 1300 m³. Mogą być wykonane zarówno ze stali ocynkowanej, jak i kwasoodpornych. Dostępnych jest wiele elementów wyposażenia opcjonalnego, takich jak zasowy, 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 kubełkowe, przenośniki łańcuchowe, taśmowe czy ślimakowe. Inną opcją jest technologia transportu pneumatycznego realizowana w oparciu o agregaty dmuchawowe Roots'a, odpowiednio dobrane zasowy, 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 systemy oparte o sterowniki PLC oraz komputery PC z wizualizacją



SCADA. Indywidualnie zaprojektowane szafy sterownicze wraz z dedykowanym oprogramowaniem gwarantują optymalne wykorzystanie urządzeń oraz sprawne i niemal bezobsługowe sterowanie procesami.

Wieloletnie doświadczenie firmy w budowie systemów magazynowo-transportowych zarówno do przemysłu tworzyw sztucznych, jak i zbożowego czy paszowego, pozwala 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.

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 41 62 683

e-mail: agremo@agremo.pl

www.agremo.pl

Podstawowe maszyny i urządzenia transportu materiałów sypkich

CD MACHINERY
GET MORE FROM MACHINERY

Tworzywa sztuczne w przemyśle są podzielone na grupy typy i podgrupy. Poddajmy analizie ich stany skupienia. W procesie przetwórczym tworzyw sztucznych mamy do czynienia ze zmianami stanu skupienia, jakie zachodzą podczas tego procesu. Symbolicznie stosujemy 3 oznaczenia:

- CC – ciało ciekłe (stan ciekły);
- CP – ciało plastyczne (stan plastyczny);
- CS – ciało stałe (stan stały).

Nas interesują w niniejszej publikacji głównie tworzywa występujące w postaci sypkiej, granulatu, płatków, proszku i innej tego typu postaci. W celu obróbki niniejszego materiału niezbędne są maszyny, urządzenia oraz linie technologiczne wspomagające niniejszy proces.

Skupmy się na początku procesu, czyli rozładunku materiału. Jednym ze sposobów transportu tworzyw sztucznych są worki big bag. Tu stosujemy między innymi stacje rozładunku big bag. Mamy dwa typy załadunku za pomocą trawersy, poprzez wciągnik elektryczny na belce jezdnej zintegrowanej ze stacją lub za pomocą wózka widłowego.

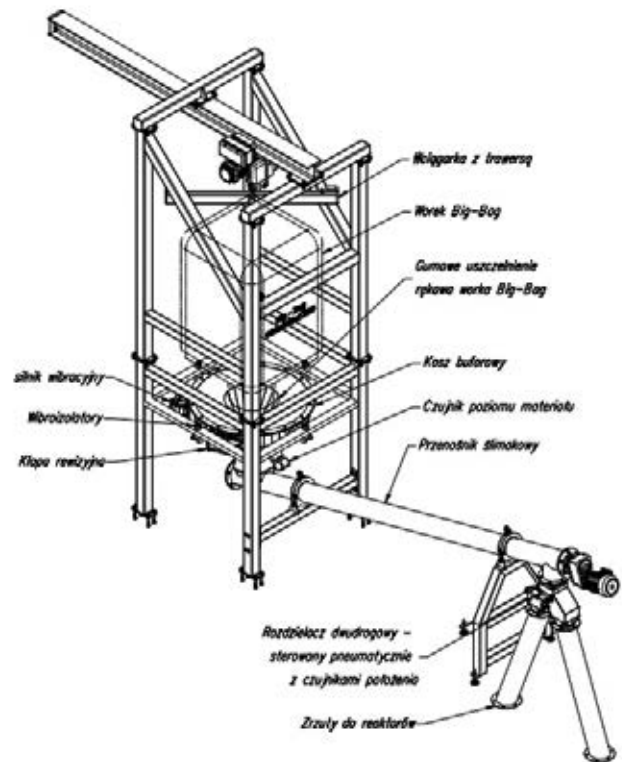
Zatem podstawowym narzędziem do rozładunku/załadunku tworzyw sztucznych są stacje big bag. Ale tu zaczynamy zgłębiać temat. Stacja stacji nierówna. Wiadomo, wykonanie to najczęściej dwa materiały, stal węglowa, stal chromoniklowa oraz połączenia obydwóch.

System rozładowania worka big bag występuje w 3 wariantach. Albo za pomocą rozworkowywacza, co rozcina i niszczy worek big bag lub za pomocą rozwiązywania rękawa przez operatora. Worek możemy rozwiązać bezpośrednio w leju wibracyjnym lub zastosować pyłoszczelną komorę do rozwiązywania worków.

Stacje big bag najczęściej dodatkowo posiadają tzw. lej zsykowy. Służy on ułatwieniu spustu materiału z worka i daje możliwość kontroli nurtu strugi spadającego materiału. Lej często posiada wspomaganie w postaci elektrowibratora.

Leje wibracyjne znowu podlegają podziałowi. Od prostej konstrukcji samego leja, po konstrukcje np. z systemami przeciwpylowymi, tzw. system bezpyłowego rozwiązywania worka. Rozbudowany o łapy masujące worek big bag, wspomagające opróżnianie worka i zapobiegające zawieszaniu się materiału, aż po systemy ważące osadzone na tensometrach. Lej wibracyjny często jest zakończony przepustnicą motylową.

Tu w bardziej rozbudowanych stacjach pojawia się zbiornik buforowy oraz system wagowy dozujący materiał do dalszej produkcji. Dzięki odpowiedniemu zestrojeniu stacji i odpowiedniemu sterowaniu możemy w procesie automatyzacji uzyskać bardzo duże dokładności dochodzące aż do 0,5% dokładności pomiaru wagi materiału dozowanego. Pomocne są nam w analizach np. czujniki poziomu materiału.



Przykład stacji rozładunku big bag

Pod lejem wibracyjnym lub zbiornikiem buforowym stosuje się urządzenia dalszego transportu. Są to podajniki ślimakowe, podajniki taśmowe, rynny wibracyjne, dozowniki celkowe, zasowy płytowe lub transport następuje pneumatycznie za pomocą powietrza. Stacje big bag mogą być także wykonane i dostosowane do pracy w strefach ATEXowych.

Kolejnym prostym urządzeniem jest dozownik celkowy. Dozownik celkowy składa się z korpusu, który na swoim wlocie i wylocie zakończony jest flanszami mocującymi. W korpusie dozownika znajduje się ruchomy wirnik, który w zależności od potrzeb posiada 6 lub 8 komór podających materiał. Łopatki wirnika są wykonane w całości ze stali obrabianej na maszynach lub z wykończeniem materiałem typu wulkolan bądź innym dopasowanym do aplikacji.

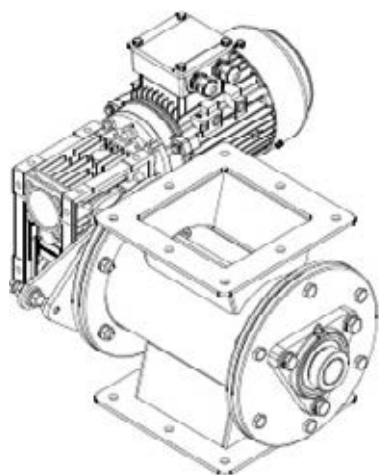
Materiał jest transportowany poprzez powstałe przestrzenie transportujące między łopatkami, tzw. celki wirnika. W wyniku ruchu wirnika za pomocą motoreduktora dochodzi do transportu materiału pomiędzy zbiornikiem (ciągłem technologicznym) umieszczonym nad dozownikiem celkowym, a wylotem dozownika.

Dozowniki mogą być wykonane z dopuszczeniem do pracy w strefach zagrożonych wybuchem ATEX, mogą pracować w instalacjach zarówno nadciśnieniowej, jak i podciśnieniowej.

Zamiennie do dozowników celkowych wykorzystujemy zasowy płytowe, płaskie, nożowe. Nazewnictwo zależy od producenta. Wyróżniamy 4 rodzaje zasuw wedle mechanizmu napędowego: ręczny, elektryczny, pneumatyczny, hydrauliczny, mieszany: elektryczny + ręczny.

Zasowy są ważnym elementem, podczas dozowania strugi materiał pozwala nam regulować przepływ oraz blokować przepływ na danym odcinku. Kluczowym elementem zasowy jest jej uszczelnienie.

W odwrotnym procesie, czyli załadunku tworzyw sztucznych mamy także stację big bag, tyle że załadunku. Tu również worki big bag zakładane są jak wcześniej, a proces napełniania wor-



Przykładowy dozownik celkowy



ka prowadzony jest ze zbiornika buforowego, gdzie materiał jest dozowany poprzez system wago-pomiarowy lub objętościowy, umożliwiając dozowanie materiału.

W naszym zakładzie wszystkie elementy urządzeń palone są na laserze, gięte na prasie CNC oraz obrabiane na maszynach o mikronowych dokładnościach, co odzwierciedla wykonawstwo oferowanych maszyn.

CD Machinery

Wojciech Drozdowski

– dyrektor ds. technicznych

www.cd-machinery.pl



INFORMACJA PRASOWA

Targi Kompozyt-Expo już niebawem w Krakowie

Targi Kompozyt-Expo odbędą się już niebawem w Expo Kraków. Sprawdź, kto w tym roku poprowadzi wystąpienia podczas eksperckich workshopów oraz kto wystąpi podczas konferencji Hydrogen-Composites-Future poświęconej tematyce wodorowej!

Pierwszego dnia targów – 28 września – odbędzie się konferencja poświęcona tematyce wodorowej – Hydrogen-Composites-Future. Konferencję otworzy Marszałek Województwa Małopolskiego – Witold Kozłowski, a wśród prelegentów znaleźli się

m.in. przedstawiciele Polskiego Klastra Technologii Kompozytowych, Ministerstwa Rozwoju, Pracy i Technologii, Niemieckiej Izby Przemysłowo Handlowej czy też TU Dresden.

Drugiego dnia targów – 29 września – scenę przejmą eksperci, którzy poprowadzą workshopy. Wystąpienia podzielone są według czterech bloków tematycznych:

- kompozyty w budownictwie;
- sport i hobby;
- zrównoważony rozwój, GOZ i recykling;
- innowacje w branży.

Cieszymy się z obecności niekwestionowanych ekspertów z branży, m.in. profesor Renaty Kotynii z Politechniki Łódzkiej czy profesora Jensa Ridzewskiego z IMA Dresden.

Udział zarówno w konferencji, jak i workshopach jest bezpłatny!

Spotkajmy się w Krakowie!

28–29 września 2022

Źródło: Targi w Krakowie Sp. z o.o.



Proces suszenia w technologii wtryskiwania

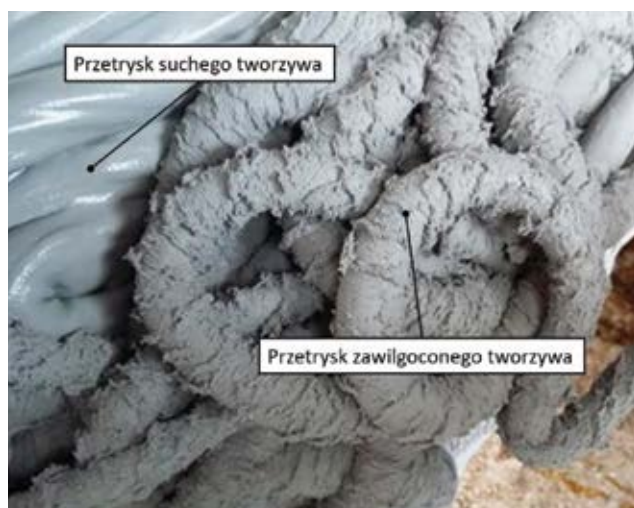
Adam Sobczyński

Jednym z czynników wpływających na degradację tworzyw sztucznych jest wilgoć. Polimery reagują z wodą na dwa sposoby: mechaniczna absorpcja wody (higroskopijność) oraz reakcja chemiczna (np. hydroliza). Jak już zapewne się domyślasz – degradacja wpływa na właściwości i właściwości polimeru, co może się objawiać wadami na wypraskach i ich osłabieniem. W konsekwencji narażamy się na reklamację. Duża ilość wilgoci jest zauważalna już na etapie wykonywania przetrysku (rys. 1).

Proces kontroli zawartości wilgoci w tworzywie sztucznym to czynność wymagająca użycia specjalistycznych urządzeń. Pomiar wilgotności za pomocą wag analitycznych (grawimetrycznych) może nie być wystarczający, ponieważ ta metoda ma tendencję do mierzenia innych lotnych składników próbki. Metody chemiczne, takie jak miareczkowanie Karla Fischera są zbyt kosztowne do szybkiej analizy zawarto-

EFEKTYWNE SUSZENIE TWORZYW WYMAGA:

- doboru odpowiedniej temperatury;
- utrzymania punktu rosy na odpowiednim poziomie;
- stabilnego przepływu powietrza;
- czasu w powyższych warunkach.



Rys. 1. Przykład zawilgoconego oraz wysuszonego przetrysku PP. (Źródło: opr. własne)

ści wilgoci. Niezwykle precyzyjną metodą oznaczania wilgotności resztkowej jest metoda wodorku wapnia, stosowana przez firmę Brabender Messtechnik, która zastosowana jest w mierniku wilgotności AQUATRAC-V (rys. 2).

Dużą część tworzyw sztucznych, jak np. PP, PE, PS nie ma właściwości higroskopijnych i wilgoć może osadzić się niemal wyłącznie na ich powierzchni. Sytuacja jednak ulega zmianie, kiedy do tworzywa sztucznego niewykazującego skłonności do wchłaniania wilgoci, dodamy wypełniacz, który jest higroskopijny.

W takim przypadku tworzywo zaczyna pochłaniać wilgoć i należy poddać je procesowi suszenia.

Większość tworzyw posiada jednak właściwości higroskopijne, są to m.in. PA, PC, PET, ABS, ASA, w których wilgoć będzie penetrować wewnątrz granulatu. W przypadku takich tworzyw sztucznych należy stosować proces suszenia.

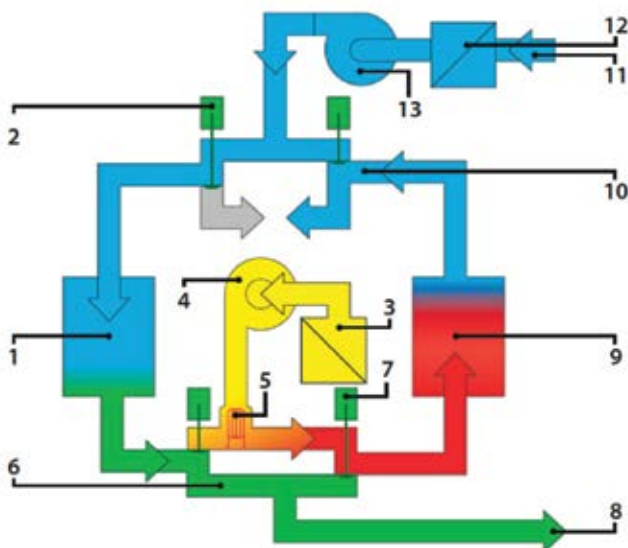
Podstawowe suszarki z wymuszonym obiegiem powietrza odbierają je z otoczenia, podgrzewają i wprowadzają do suszarki. Tego typu urządzenia nie nadają się do tworzyw sztucznych silnie higroskopijnych (np. PA). W procesie suszenia takich tworzyw, należy stosować urządzenia ze specjalnym środkiem osuszającym, w celu osiągnięcia odpowiedniego punktu rosy (rys. 3).

Nieemożność osiągnięcia punktu rosy na odpowiednim poziomie może wynikać m.in. z:

- Nieodpowiedniego lub zużytego środka osuszającego. Środek osuszający należy wymieniać zgodnie z czasem podanym w dokumentacji technicznej suszarki.
- Uszkodzenia/wypalenia grzałki regeneracyjnej. Sprawność grzałek należy sprawdzać min. raz do roku. Jeżeli będą uszkodzone – wzrośnie punkt rosy.
- Uszkodzenia uszczelnienia/węże. Kontroluj stan uszczelnień i przewodów, którymi przesyłane jest powietrze. Ewentualne uszkodzenia będą zmniejszać efektywność suszenia.



Rys. 2. Mobilny miernik wilgotności AQUATRAC-V. (Źródło: <https://www.brabender-mt.de>)



Rys. 3. Schemat suszarki ze złożem osuszającym:
 1 - złożo osuszacza 1 (aktywne); 2 - zawór przełączający 1;
 3 - filtr wlotowy; 4 - dmuchawa regeneracyjna;
 5 - grzałka regeneracyjna; 6 - zawór przełączający 3;
 7 - zawór przełączający 4; 8 - powietrze procesowe;
 9 - złożo osuszacza 2 (regeneracja);
 10 - zawór przełączający 2; 11 - powietrze powrotne;
 12 - mikro filtr; 13 - dmuchawa procesowa.
 Źródło: <https://www.wittmann-group.com/pl>.

TEMPERATURA

Temperatura jest parametrem, który wpływa na ruch cząsteczek wilgoci w otoczeniu, a jej odpowiedni dobór jest istotnym aspektem w kontekście suszenia granulatu. Odpowiedzi na pytanie, jaka jest najlepsza temperatura suszenia, należy szukać w broszurach dostawców granulatu i kartach technicznych dla danego tworzywa. Istnieją ogólne wytyczne (tab. 1), ale powinny one być traktowane jako wstępne parametry nastawcze, a następnie skorygowane po otrzymaniu dokumentów od dostawcy materiału.

PUNKT ROSY

Punkt rosy to temperatura, w której wilgoć zawarta w powietrzu ulegnie kondensacji. W celu zapewnienia skutecznego suszenia, punkt rosy powietrza powinien wynosić od -25°C do -50°C .

Tabela 1. Wstępne parametry suszenia wybranych tworzyw.
 (Źródło: <https://www.motan-colortronic.com>)

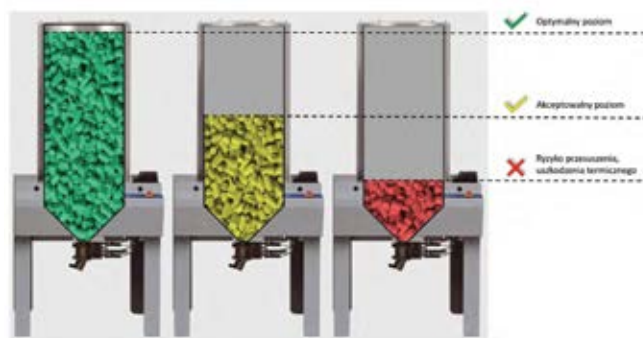
Tworzywo	Max. wilgotność resztkowa [%]	Temperatura suszenia [$^{\circ}\text{C}$]	Czas suszenia [h]
ABS	<0,1	80	2,5
ABS/PC	0,02	100	3
ASA	<0,1	80	3
PA6	0,1	75	5
PA 30% GF	0,1	80	5
PC	0,02	120	2,5
PE	0,01	90	2
PET (do wtrysku)	0,02	120	4
PMMA	0,08	80	2,5
PP	0,01	100	2,5
PP 40% Talk	0,03	100	3
TPE-U	0,02	90	3
TPE-E	0,05	110	3
TPE-S	0,02	90	3

Należy mieć świadomość, że dla suszarek z wieloma złożami osuszającymi, zużyciu może ulec tylko jedno ze złożeń. Wyrzutowa kontrola punktu rosy może uniemożliwić wychwylenie awarii. Oznacza to, że kontrola punktu rosy musi odbywać się w sposób ciągły w przestrzeni czasu.

PRZEPIY W POWIETRZA

Przepływ powietrza jest niezbędny do przeniesienia ciepła na granulaty i usunięcia z niego wilgoci. Zalecenia określające niezbędny przepływ powietrza suszącego mogą być różne w zależności od producenta suszarki. Na przepływ powietrza ma wpływ wiele czynników m.in. gęstość nasypowa tworzywa, która jest jednostką objętości surowca wraz z porami i luźną przestrzenią pomiędzy granulatkami, zawartość przemiału, objętość lejka suszącego, czystość filtrów itp.

Prawidłowy dobór wielkości lejka suszącego zapewnia optymalną pracę całego zespołu suszącego. Przepływ powietrza jest zaburzony np. wtedy, kiedy zasypujemy tworzywem lejek suszący poniżej połowy jego objętości. W rezultacie zwiększamy ryzyko przesuszenia lub uszkodzenia termicznego suszonego tworzywa (rys. 4).



Rys. 4. Optymalny, akceptowalny i niezalecany stopień wypełnienia lejów suszących tworzywem. (Źródło: opr. własne)

CZAS SUSZENIA

Czas suszenia jest uzależniony od wielkości lejka suszącego i objętości pobieranego materiału, który zależy m.in. od ilości podłączonych maszyn pod dany lejek suszący. Zasobnik jest zaprojektowany w taki sposób, aby zapewnić przepływ tworzywa zgodnie z zasadą FIFO. Czas suszenia granulatu oznacza czas, w którym granulaty poddany jest odpowiednim warunkom suszenia. Jeżeli pozostałe parametry są w odpowiedni sposób ustalone i kontrolowane, utrzymanie stałego czasu suszenia będzie stanowić gwarancję uzyskania optymalnej wilgotności tworzywa do wtrysku. W przypadku przekroczenia czasu suszenia tworzywa może dojść do pogorszenia własności fizycznych i przetwórczych materiału. Przykładem może być PA, który zwiększa swoją lepkość w wyniku przesuszenia, co może utrudniać właściwe wypełnienie gniazda formującego.

PODSUMOWANIE

W przypadku wielu tworzyw sztucznych, a w szczególności materiałów wykazujących tendencję do wchłaniania wilgoci, kluczowym aspektem jest zastosowanie właściwej metody suszenia oraz poprawnego ustawienia i utrzymania parametrów suszenia: temperatury, punktu rosy, przepływu powietrza i czasu.

Źródło: www.ascons.pl

Mieszalnik granulatu z potencjałem



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

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

Jednak mieszalnik to nie wszystko. Efektywny i płynny proces dostawy mieszanki na produkcję to także sprawny zasyp mieszalnika komponentami i transfer gotowego materiału na wtry-

skarki. GRAN SYSTEM oferuje szereg urządzeń zasypowych i odbiorczych-rozładunkowych, które dobrane optymalnie do warunków logistycznych i technologicznych zakładu, mogą razem stanowić wydajną linię przygotowania/uzdatniania materiału do procesu wtryskiwania. Oto przykłady:

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

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

Natomiast z urządzeń odbiorczych GRAN SYSTEM poleca dwie opcje:

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

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

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

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



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



Urządzenia firmy Huzap



Firma HUZAP powstała w oparciu o przeszło 20-letnie doświadczenia swoich założycieli w dziedzinie budowy wag, maszyn pakujących i instalacji przemysłowych na rynkach zachodnich.

Program dostaw obejmuje: całkowicie zautomatyzowane maszyny pakujące dla małych i dużych opakowań, zespoły transportowe, dozujące i ważące wraz ze sterowaniem i automatyką. Dodatkowo Huzap dostarcza również części, urządzenia i podzespoły prawie wszystkich zachodnich i krajowych producentów, dla takich komórek, jak biura konstrukcyjne, firmy budowy maszyn, służby utrzymania ruchu, czy inne służby techniczne.

WYJĄTKOWOŚĆ FIRMY HUZAP

Firma oferuje nie tylko dogodną cenę, ale przede wszystkim służę fachowym, technicznym doradztwem. Wynika to z faktu, że nie jest uzależnionym przedstawicielem jakiegoś producenta, tylko jego partnerem w niezależnej współpracy. Odbiorcami produktów i usług są: przemysł chemiczny, gumowy, budowlany, tworzyw sztucznych, spożywczy i paszowy. Dobrze wykształceni i zaangażowani pracownicy doradzają przy planowaniu i realizacji projektów. Za swój cel w Polsce przyjęto partnerskie relacje z klientami, doradztwo techniczne i realne ceny rynkowe. W nadreńskim Hennef znajdują się działy planowania i sprzedaży, z kolei przygotowanie produkcji oraz sama produkcja umiejscowiona jest w Bytomiu. Podział ten zapewnia wysoki stopień elastyczności wobec różnorodnych wymagań klienta, z drugiej strony gwarantuje atrakcyjny poziom cenowy z zachowaniem wysokiej jakości produktu. Największym zainteresowaniem odbiorców cieszą się instalacje przetwórstwa PCW, instalacje przetwórstwa gumy, systemy pakujące worki oraz worki Big-Bag dla rynku rosyjskiego i chińskiego. Rozwiązania są najczęściej kierowane do sektorów przemysłu tworzyw sztucznych, przemysłu gumowego i samochodowego, chemicznego, a także, rzadziej, przemysłu spożywczego.

– Wyjątkowość firmy Huzap polega na tym, że staramy się dostarczać klientom instalacje takie, jakie oni sobie wyobrażają, a nie jakie my sobie wyobrażamy. Nasze urządzenia powstają często jednorazowo i odróżniają się od pozostałych istotnymi szczegółami. Gwoli ścisłości, istnieją w naszej ofercie tzw. standardowe maszyny, które klient może zobaczyć choćby w naszych prospektach. Inaczej nie moglibyśmy w pełni przedstawić naszej oferty klientowi, który jeszcze nie zna naszych urządzeń. Urządzeniami standardowymi nazywamy instalacje, które zbudowaliśmy wiele razy w podobnym wykonaniu dla wielu klientów z tej samej branży, posiadających ten sam lub zbliżony produkt. Jednak najczęściej spotykamy się z wyzwaniami stawianymi przez klienta, którym to jesteśmy w stanie podołać m.in. ze względu na wieloletnie zawodowe doświadczenie naszych pracowników – powiedział Martin Schkrobel, prezes firmy Huzap GmbH.

Huzap rozwija idealnie dopasowane kompletne rozwiązania, które odpowiadają specyficznym wymaganiom klienta. Cały proces rozpoczyna się od opracowania schematu, który określa wymogi instalacji. Później następuje faza inżynierska, w trakcie której zostaje opracowany projekt urządzenia, a dopiero po przeprowadzeniu szczegółowej analizy i optymalizacji projektu rozpoczyna się produkcja. Ostatnim etapem jest montaż i uruchomienie u klienta. *Know-how* firmy wykorzystywane jest do



opracowania specyficznych rozwiązań, których odbiorcami są klienci na całym świecie.

INNOWACYJNOŚĆ TO KLUCZ DO SUKCESU FIRMY

W przypadku firmy Huzap innowacyjność jest ściśle związana z indywidualnym podejściem do każdego klienta. To właśnie klient poprzez swoje życzenia ma w firmie bardzo duży wpływ na innowacyjność produktów. Różnorakie rozwiązania, które powstają w odpowiedzi na życzenia klienta, są szczegółowo analizowane i często uwzględniane później w rozwiązaniach standardowych. Oprócz stałego rozwijania palety urządzeń pracownicy firmy skupiają się również na wewnętrznych procesach organizacyjnych i marketingowych, stale poprawiając jakość działania z uwzględnieniem dynamiki zmian rynkowych. Obecnie w 80 proc. zaopatrywany jest rynek przemysłu samochodowego w Indiach. Oprócz tego firma zajmuje się opracowaniem projektów bardzo rozbudowanych instalacji dla kilku klientów na polskim rynku. Huzap cały czas się rozwija i wprowadza wiele nowych rozwiązań technologicznych. Dodatkowo skupia się na optymalizacji wewnętrznych procesów produkcyjnych i strukturalnych. W siedzibie firmy w Niemczech, ze względu na dużą liczbę zamówień, powiększono stan załogi, głównie w biurze konstrukcyjnym i na hali montażowej.

Huzap Sp. z o.o.
ul. Konstytucji 61, 41-905 Bytom
tel. 32 388 03 00
fax 32 282 97 52
huzap@huzap.pl, www.huzap.pl

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



targi K 2022 w Düsseldorfie
w dniach 19.10 do 26.10.2022
stoisko nr D24 w hali nr 9

Prędkość dozowania

Adam Sobczyński

Prędkość dozowania, czyli prędkość obrotowa ślimaka jest jednym z parametrów procesu wtrysku, który ma bezpośredni wpływ na jakość uplastycznionego materiału. Tarcie, które powstaje w wyniku obracania się ślimaka, zapewnia dodatkowe źródło ciepła od wewnętrznej strony cylindra. Wysokie obroty ślimaka generują duże ścinanie i pomagają w uplastycznieniu tworzywa. Weryfikacja wpływu temperatury tarcia na stop tworzywa powinna odbyć się po kilkunastu minutach pracy maszyny w trybie automatycznym.

WPLYW PRĘDKOŚCI DOZOWANIA NA TWORZYWO I JEGO DODATKI

Stosowanie niskich prędkości dozowania zmniejsza ryzyko uszkodzenia tworzywa, stosowanych barwników czy wypełniaczy długowłóknistych i środków zmniejszających palność. Podczas przetwarzania materiałów wzmocnionych włóknem szklanym, przy zbyt dużych prędkościach dozowania, może dochodzić do ich skracania. Będzie to miało wpływ na badania wytrzymałościowe, którym są poddawane wtrysnięte części. Dodatki zmniejszające palność tworzyw sztucznych mogą ulegać degradacji, jeżeli prędkość dozowania będzie zbyt szybka. Może to wpłynąć na zmniejszenie ich udziału w stopie oraz na klasę palności.

USTAWIANIE PRĘDKOŚCI DOZOWANIA

Prędkości obrotowe ślimaka są często ustawiane w taki sposób, żeby czas dozowania był krótszy niż czas chłodzenia. Jeżeli czas dozowania będzie dłuższy od czasu chłodzenia, maszyna wstrzyma otwarcie formy do momentu jego zakończenia, co wydłuży czas cyklu produkcji. W praktyce przyjmuje się zasadę, że czas dozowania powinien zakończyć się na około 2 sekundy przed zakończeniem czasu chłodzenia. Wyjątkiem od powyższej reguły jest doposażenie maszyny w dodatkowy układ hydrauliczny lub silnik elektryczny, obsługujący w sposób niezależny proces



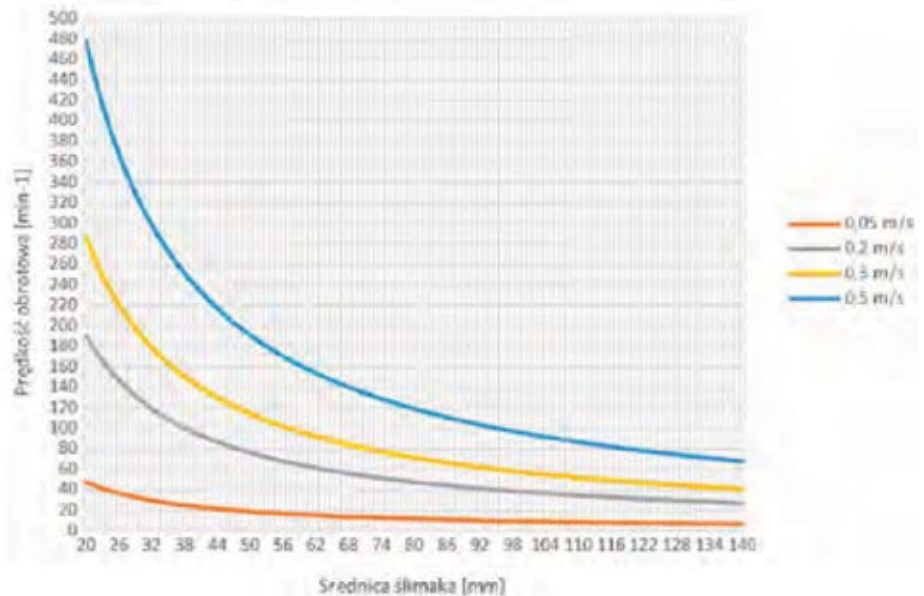
Rys. 1. Dysza zamykana wtryskarki.
(Źródło: herzogsystemsag.com)

Tabela 1. Dopuszczalne prędkości obwodowe dla wybranych tworzyw. (Źródło: „Ustawianie procesu wtryskiwania tworzyw termoplastycznych” Henryk Zawistowski, Szymon Zięba, 2015)

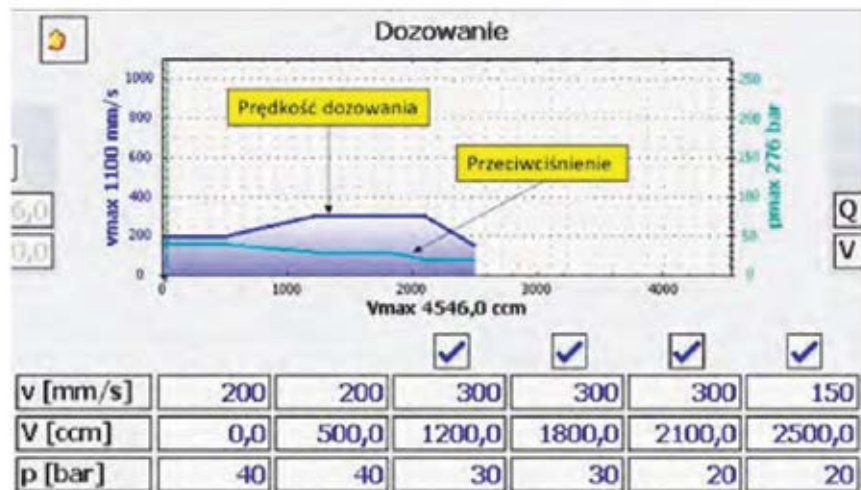
Tworzywo		Dopuszczalna prędkość obwodowa [m/s]
Amorficzne	PS	1,2
	SAN	0,6
	ABS	0,6
	PMMA	0,4
	PC	0,4
	PC/ABS	0,4
Częściowo krystaliczne	HDPE	1,2
	PP	1,2
	PA 6	0,8
	PA 6.6	0,8
	POM	0,6
	PET	0,4

- Przy produkcji wyrobów precyzyjnych o wysokich wymaganiach jakościowych zaleca się stosowanie niskich prędkości obwodowych w zakresie 0,05-0,2 m/s;
- Produkcja elementów technicznych może odbywać się z prędkościami w zakresie 0,2 - 0,6 m/s;
- Dla produkcji masowej (np. nakrętki, kubki) stosuje się prędkości dozowania 0,6-1,2 m/s.

Rys. 2.
Zależność prędkości obrotowej od średnicy ślimaka dla wybranych prędkości obwodowych.
(Źródło: opracowanie własne)



Rys. 3.
Przykład profilowania prędkości dozowania.
(Źródło: opracowanie własne)



dozowania. Dzięki temu możemy kontynuować proces uplastycznienia w czasie, gdy forma wtryskowa się otwiera i wyformuje wypraskę. Należy pamiętać, że w przypadku dozowania przy otwartej formie, ciśnienie uplastycznienia może powodować wypływanie tworzywa z punktów wtrysku. Problem ten może się pojawić w przypadku układów zimnokanałowych, gdzie tworzywo będzie wpływać do kanałów. W formach z gorącymi kanałami może wystąpić kroplenie układu GK. Powyższe problemy mogą doprowadzić do powstania oporów podczas wtrysku, które w konsekwencji znacząco utrudnią lub nawet uniemożliwią wtrysk tworzywa do formy. Niezbędne w takim przypadku jest wyposażenie układu gorącokanałowego w dysze zamykane lub doposażenie jednostki plastyfikacji w układ zamykanej dyszy wtryskowej (rys. 1).

Częstą praktyką przy długich czasach chłodzenia jest stosowanie opóźnienia dozowania, w celu obniżenia ryzyka przegrzania i degradacji stopu.

Istnieją ogólne wytyczne prędkości obwodowych dozowania dla poszczególnych typów tworzywa (tab. 1). Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, że ogólne wytyczne nie uwzględniają dodatków do tworzyw, które mogą ulegać uszkodzeniu podczas zwiększonych prędkości dozowania. Najlepszym źródłem dotyczącym dopuszczalnych prędkości jest karta techniczna przetwarzanego materiału lub bezpośredni kontakt z dostawcą w przypadku braku takiej informacji we wspomnianej karcie.

Prędkość obrotowa ślimaka (RPM) jest uzależniona od średnicy ślimaka. Niektóre maszyny starszego typu nie mają możliwości programowania prędkości obwodowej. W takim przypadku można posłużyć się wykresem do ustalenia prędkości obrotowej w zależności od średnicy ślimaka i oczekiwanej prędkości obwodowej (rys. 2).

PROFILOWANIE PRĘDKOŚCI DOZOWANIA

Profilowanie prędkości dozowania może być stosowane przy długich drogach pobierania tworzywa. Mniejsza prędkość przy rozpoczynaniu dozowania zmniejsza moment generowany przez układ napędowy na ślimaku. Dobrą praktyką jest zmniejszenie prędkości przed osiągnięciem drogi dozowania. Dzięki temu zwiększamy dokładność osiągniętej objętości (rys. 3).

PODSUMOWANIE

Prędkość dozowania stanowi kluczowy element przy programowaniu wtryskarki. Wartości dostosowane do wymogów przetwarzanego tworzywa zapewnią świadomą produkcję z nastawieniem na jakość wyrobu.

Źródło: www.ascons.pl

Odwiędź Warsaw Plast Expo!

Szukasz rozwiązań, które rewolucjonizują przemysł?

Warsaw Plast Expo to Międzynarodowe Targi Przemysłu Tworzyw Sztucznych. Odbędą się one w dniach 8–10 lutego 2023 r. w Ptak Warsaw Expo i zrewolucjonizują branżę.

Dlaczego? Ponieważ ich profil wyczelowany jest pod wymagania dynamicznie rozwijającego się biznesu. Podczas wydarzenia zaprezentowane zostaną rozwiązania dla wszystkich sektorów czerpiących z innowacji w przetwórstwie tworzyw sztucznych i gumy. Liderzy branży przedstawiają najnowocześniejsze technologie sprzyjające robotyzacji i automatyzacji wytwórstwa, a także najkorzystniejsze zmiany w zakresie technologii obróbki i przetwarzania. Wszystko to przy jednoczesnym postawieniu nacisku na networkingowy rozwój relacji biznesowych i optymalizację łańcucha produkcyjnego dla poszczególnych przedsiębiorstw.

KOGO MOŻNA SPOTKAĆ NA WARSZAW PLAST EXPO?

Jednym z naczelných założeń Warsaw Plast Expo jest postawienie na wysoce sprecyzowaną grupę docelową. Podczas wydarzenia zaprezentują się krajowi i europejscy liderzy w zakresie technologii produkcji i przetwarzania tworzyw sztucznych, dostawcy surowców i środków pomocniczych, a także dystrybutorzy elementów technicznych i tworzyw wzmocnionych. Ponadto, będzie można zaznajomić się z ofertami dystrybutorów maszyn, obróbek, instalacji, elektroniki i elektrotechniki. Nie zabraknie producentów klejów, taśm i mas uszczelniających, jak również dostawców materiałów do przygotowania produkcji, obróbki wstępnej, technologii do przetwarzania komponentów i maszyn do obróbki powierzchni.

Tak szeroka, ale jednocześnie sprecyzowana grupa docelowa, pozwoli uczestnikom na znalezienie odpowiadających ich wymaganiom ofert, a także szybkie nawiązanie nowych relacji biznesowych, które ułatwią postawienie kolejnego kroku w stronę dynamicznego rozwoju biznesu.



DLACZEGO WARTO ODWIEDZIĆ WARSZAW PLAST EXPO?

Podczas trzech dni spotkań branżowych, odwiedzający będą mogli poznać zagadnienia dotyczące nowoczesnych technologii obróbki, poprawy wydajności i efektywności oraz optymalizacji łańcucha produkcyjnego. Na każdym z tych etapów w dokonaniu najkorzystniejszych wyborów pomogą im eksperci, którzy o najlepszych i dopracowanych rozwiązaniach wiedzą wszystko. Najważniejsza jest dla nich bowiem satysfakcja klienta i długofalowa współpraca, z której oba podmioty będą zadowolone.

Warsaw Plast Expo to nie tylko okazja do znalezienia usług i produktów odpowiadających potrzebom. To także możliwość poznania najnowszych trendów branżowych. Wiedza ta pozwoli zaplanować kolejne kroki w przyszłość biznesu i umiejętnie przewidzieć zachowania oraz potrzeby konsumentów. Trzy dni eventu zaktualizują bazę wiedzy, poszerzą branżowe kompetencje i rozszerzą sieć kontaktów, które niezbędne są, by zagwarantować stopniowy rozwój firm.

WARSZAW PLAST EXPO W LICZBACH

Nadchodząca edycja Warsaw Plast Expo charakteryzować się będzie dynamicznym rozwojem. Prognozuje się obecność 6 tysięcy odwiedzających oraz 120 wystawców, którzy zaprezentują swoje rozwiązania na 24500 m² powierzchni wystawienniczej. Ponadto zaplanowano 1200 spotkań Hosted Buyers.

Więcej informacji o wydarzeniu można znaleźć na stronie internetowej www.warsawplastexpo.com.

Ptak Warsaw Expo Sp. z o.o.



Europejski przemysł tworzyw sztucznych stawia czoła wyzwaniom na wielu frontach

Od początku 2019 r. COVID-19 miał duży wpływ na produkcję, czasami pozytywny, ale w większości negatywny. A teraz, kiedy Europa i reszta świata doszły do siebie po wyniszczających dwóch latach pandemii, mamy tragedię konfliktu na Ukrainie.

Omawiając sytuację pod koniec marca, Martin Wiesweg, dyrektor wykonawczy Polymers EMEA w firmie doradczej IHS Markit, powiedział, że poza spowodowaniem katastrofy humanitarnej kryzys ciąży na branży tworzyw sztucznych, jeśli chodzi o inflację kosztów, pogorszenie dostaw wąskich gardeł łańcuchowych, w tym podaży energii, jednocześnie zwiększając widmo szoku popytowego w obawie przed globalną stagflacją.

Inflacja w całej UE osiągnęła w marcu rekordowy poziom 7,5%. S&P Global Economics powiedział 30 marca, że spodziewa się, że wzrost w strefie euro wyniesie w tym roku 3,3%, w porównaniu do 4,4% w poprzedniej prognozie, a inflacja osiągnie 5% w tym roku i utrzyma się powyżej 2% w 2023 roku.

– W przeszłości wysokie ceny ropy naftowej negatywnie wpływały na popyt na tworzywa sztuczne w Europie – mówi Wiesweg.

Dalszy wzrost cen może spowodować spadek dochodów do dyspozycji konsumentów, co wpłynie na sprzedaż detaliczną. Sektory napędzane uznaniowymi dochodami konsumentów, takie jak AGD, produkty konsumenckie i motoryzacja, radziłyby sobie słabo, ponieważ kupujący starają się oszczędzać gotówkę. – W perspektywie krótko- i średnioterminowej Europa może potencjalnie doświadczyć spadku popytu na polimery – podsumowuje M. Wiesweg.

PRZETWÓRSTWO TWORZYW SZTUCZNYCH JEST NA DOBREJ DRODZE DO GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM

Niemcy pozostają potęgą europejskiego przemysłu tworzyw sztucznych, z wieloma mocnymi stronami w zakresie materiałów, sprzętu i możliwości przetwarzania. Ale niektóre sektory cierpią tak samo. Według niemieckiej organizacji parasolowej przemysłu przetwórstwa tworzyw sztucznych GKV, sprzedaż w branży wzrosła o 12,6% do 69,4 mld euro w 2021 r., ale firmy członkowskie pozostają pod dużą presją, aby osiągać dobre wyniki. Wskazują na to „wyobrażalne eksplozje kosztów” surowców i energii, a także wiele opóźnień w dostawach i wynikających z nich zawieszonych zamówień, szczególnie w przypadku dostaw samochodowych.

Średnio ceny tworzyw sztucznych w Europie wzrosły o ponad 50% rok do roku w pierwszej połowie 2021 r. i pozostały na wysokim poziomie. Na przykład w lutym 2021 r. pierwotny PET sprzedawany był za około 1 euro/kg. W marcu br. cena wynosiła około 1,7 €/tys. Liniowy PE o niskiej gęstości wzrósł z około 1,2 EUR/kg do około 1,9 EUR w tym samym okresie.

Ale prezes GKV pozostaje optymistą: – W 2022 r. jako przetwórcy tworzyw sztucznych będziemy nadal wydobyć to, co naj-

lepsze z materiałów polimerowych i pomyślnie realizować nadchodzące zadania – powiedział.

EUROPEJSCY PRODUCENCI MASZYN W DOBREJ KONDYCJI

Obraz jest jaśniejszy w przypadku europejskich dostawców sprzętu z tworzyw sztucznych. Thorsten Kühmann, sekretarz generalny EUROMAP, europejskiego stowarzyszenia producentów maszyn z tworzyw sztucznych i gumy, powiedział w marcu, że księgi zamówień firm członkowskich są „zapełnione po brzegi”. – Bieżący rok będzie więc kolejnym bardzo dobrym rokiem. Spodziewamy się, że sprzedaż wzrośnie od 5 do 10%. Jednak i tutaj rosnące ceny, a teraz wojna na Ukrainie, zwiększają niepewność.

REKLAMA

COLOR IN MOTION!

Przenosimy jakość w kolor.

Zapraszamy do odwiedzenia nas na targach „K”!
Hala 8b - Stoisko H46

Finke
Pigmente · Flüssigfarben · Masterbatche

www.finke-colors.eu



Dario Previero jest prezesem Amaplast, stowarzyszenia włoskich producentów maszyn i form do tworzyw sztucznych i gumy. Pod koniec 2020 roku powiedział:

– Według naszych szacunków, na koniec 2021 r. produkcja powinna być o włos od poziomu sprzed pandemii, o 11,5% w stosunku do 2020 r. Wyraźne ożywienie odnotowane w 2021 r. daje nam dobre wyniki powód, aby oczekiwać wyników przekraczających poziom sprzed kryzysu w 2022 r.

Patrząc wstecz na rok finansowy, który właśnie zakończył się dla technologii wtrysku, główny inżynier Engel, dyrektor generalny Stefan Engleder, powiedział w połowie marca:

– Zamykamy rok wielkimi wyzwaniami, ale także wspaniałymi możliwościami. Rok obrotowy 2021/2022 zamkniemy ze znacznym wzrostem w stosunku do roku poprzedniego. Wąskie gardła materiałowe są obecnie jednym z głównych wyzwań. Do tej pory w miarę możliwości udało nam się uniknąć opóźnień w dostawach.

Gerd Liebig, dyrektor generalny innej firmy specjalizującej się w technologii wtrysku, Sumitomo (SHI) Demag, mówi, że ogólne dane dotyczące zużycia są dobre. – Niemniej jednak sytuacja koronawirusa wyraźnie wpłynęła na popyt. Ale spodziewamy się szybkiego powrotu do zdrowia ze względu na naszą siłę w strategii biznesowej. Sprzedaż maszyn jest na dobrej drodze do przekroczenia poziomów sprzed pandemii również w tej firmie.

–Popyt na modele całkowicie elektryczne nadal rośnie i przewidyujemy, że stosunek ten będzie nadal rósł – mówi Liebig. – Prognozujemy dalsze wzrosty w 2022 roku w sektorach motoryzacyjnym i konsumenckim. Dziesięć lat temu 20% naszych maszyn było w pełni elektrycznych; teraz jest to ponad 80%.

WYZWANIA ZWIĄZANE Z PAKOWANIEM

Wysokie i rosnące ceny żywic na całym świecie oznaczają, że rynek opakowań znajduje się pod ciągłą presją, mówi Liebig.

– Biorąc pod uwagę, że granulaty nadający się do recyklingu jest teraz w tej samej cenie, co pierwotny polimer 12 miesięcy temu, impuls do lekkiej masy rozciąga się teraz na wszystkie podłoża materiałów opakowaniowych, a nie tylko na pierwotne polimery. Wciąż koncentrujemy się na zmniejszeniu zużycia materiału, ulepszając proces i umożliwiając naszym klientom produkcję coraz cieńszych części.

Przejście w kierunku nakrętek na uwięzi (obowiązkowe od 2024 r. na mocy dyrektywy w sprawie produktów jednorazowego użytku z tworzyw sztucznych lub SUPD) i rozszerzenie rozszerzonej odpowiedzialności producenta (obowiązujące w 2023 r.) nieuchronnie będzie miało duży wpływ, podobnie jak nowa unijna opłata za opakowania w odniesieniu do nierocyklingowanych odpadów opakowaniowych – mówi Liebig. (Od 1 stycznia 2021 r. UE pobiera od państw członkowskich 0,80 EUR/kg odpadów opakowaniowych z tworzyw sztucznych, które nie są poddawane recyklingowi. Państwa mają swobodę wyboru sposobu finansowania opłaty.)

W rzeczywistości europejski przemysł tworzyw sztucznych musi zmagać się z różnymi aktami prawnymi dotyczącymi odpadów z tworzyw sztucznych. Na przykład obecnie obowiązuje nakaz, aby do 2030 r. 55% wszystkich opakowań z tworzyw sztucznych w UE nadawał się do recyklingu, podobnie jak opłata za nierocyklingowane odpady opakowaniowe z tworzyw sztucznych. Niektóre kraje wprowadzają również lokalne przepisy (na przykład Hiszpania i Francja), sprawiając, że warunki gry nie są tak wyrównane, jak powinny.

Przemysł już teraz musi zmierzyć się z pewnymi konsekwencjami SUPD, którego niektóre elementy weszły w życie 3 lipca 2021 r. w większości krajów UE – chociaż wdrażanie przepisów nie przebiegło całkowicie sprawnie. Na przykład we Włoszech weszła w życie dopiero w styczniu, z opóźnieniem w ostatecznym wdrożeniu; jest również bardziej elastyczna w swoich definicjach produktów z tworzyw sztucznych niż pierwotnie zamierzała Bruksela, i podczas gdy dyrektywa SUP nie wyłącza niektórych biodegradowalnych tworzyw sztucznych, włoskie prawo tak.

Na temat biotworzyw Europejskie Stowarzyszenie Branżowe Bioplastików mówi:

– Niestety w Europie biotworzywa nadal nie otrzymują takiego samego wsparcia, jakie inne innowacyjne branże otrzymują od decydentów politycznych UE. Komisja Europejska ma czasami sprzeczne stanowiska w sprawie biotworzyw. Stanowiska państw członkowskich dotyczące biotworzyw również bardzo się różnią, otoczenie regulacyjne nie jest zharmonizowane. Mówi, że to zniechęca do inwestowania w badania i rozwój oraz w moce produkcyjne.

Pomimo tych wyzwań rozwój europejskich biotworzyw jest „[...] bardzo pozytywny. Globalne moce produkcyjne nadal stanowią mniej niż 1% z ponad 367 milionów ton wszystkich tworzyw sztucznych, ale do 2026 r. produkcja biotworzyw po raz





pierwszy przekroczy poziom 2%". Moce produkcyjne biotworzyw w Europie były bliskie 600 000 ton w 2021 roku i można oczekiwać, że wzrosną do około 1 000 000 ton w ciągu najbliższych pięciu lat.

W Wielkiej Brytanii, obecnie poza UE, nowy podatek od opakowań z tworzyw sztucznych wszedł w życie 1 kwietnia 2022. Podatek będzie dotyczył elementów opakowań z tworzyw sztucznych, które nie zawierają co najmniej 30% plastiku pochodzącego z recyklingu i które są produkowane w Wielkiej Brytanii lub importowane do Wielkiej Brytanii (ponownie istnieją zwolnienia). Podatek będzie pobierany według stawki 200 GBP za tonę (około 235 EUR za tonę).

W Brytyjskiej Federacji Tworzyw Sztucznych Dyrektor Generalny Philip Law jest zdeterminowany, aby dostrzec pozytywne strony. – Podatek od opakowań z tworzyw sztucznych może ostatecznie stać się platformą dla innowacji i pomóc zredukować gorącą debatę publiczną – zauważa.

RECYKLING ROŚNIE W SIŁĘ

– Nowe przepisy i cele dotyczące recyklingu tworzyw sztucznych i stosowania recyklatu zmieniają sposób, w jaki musi działać cały przemysł tworzyw sztucznych – mówi Elizabeth Carroll, konsultant ds. recyklingu i zrównoważonego rozwoju w AMI Consulting w Bristolu w Wielkiej Brytanii, która ma nowy raport na recykling mechaniczny w Europie. – Przemysł recyklingu mechanicznego tworzyw sztucznych stał się zatem centralnym punktem inwestycji, przejść i ekspansji – mówi.

Produkcja recyklatu tworzyw sztucznych w Europie wyniosła 8,2 mln ton w 2021 r. i przewiduje się, że będzie wzrastać

w tempie 5,6% rocznie do 2030 r. W porównaniu z 35,6 mln ton tworzyw sztucznych, które weszły do strumienia odpadów w 2021 r.

– To oznacza, że Europa osiągnęła ogólny wskaźnik recyklingu tworzyw sztucznych na poziomie 23,1% – mówi Carroll. Liczba ta najprawdopodobniej wzrośnie, ponieważ przemysł tworzyw sztucznych dokonuje dużych inwestycji w technologie recyklingu różnych typów.

Rozjaśnia się obraz tego, jak przetwarzać tworzywa sztuczne z recyklingu w produkty o wysokiej wartości. Mówi Engleder z Engel:

– Dzięki sieci poziomej w łańcuchu wartości nie będziemy już musieli w przyszłości przetwarzać materiałów. Jeśli będziemy wymieniać informacje i dane między firmami, będziemy mogli ponownie przetwarzać odpady z tworzyw sztucznych i ponownie wytwarzać z nich wysokiej jakości produkty z tworzyw sztucznych. Transformacja cyfrowa jest warunkiem wstępnym szybkiego postępu w kwestiach zrównoważonego rozwoju.

W Sumitomo (SHI) Demag, dyrektor generalny Liebig zgadza się, że przetwarzanie recyklatu samo w sobie nie jest wyzwaniem technologicznym nie do pokonania.

– Największym wyzwaniem jest osiągnięcie porównywalnej wydajności komponentów i stabilizacja niejednorodnych właściwości materiału poprzez inteligentne monitorowanie procesu – mówi. – W trakcie realizacji jest wiele obiecujących projektów, chociaż wydajność recyklatu nadal zależy od czystości.

Michael Ruf, dyrektor generalny firmy KraussMaffei, która ma na swoim koncie technologie wtrysku i wytłaczania, mówi:


– Gospodarka o obiegu zamkniętym to nie tylko imperatyw ekologiczny, ale także ekonomiczny. Jest to zatem filar wspierający strategię produktową KraussMaffei. Dzięki naszym systemom klienci przetworzyli już ponad milion ton tworzyw sztucznych.

Natomiast w firmie Coperion produkującej mieszkarki, Marina Matta, kierownik zespołu Process Technology Engineering Plastics, mówi: – Obserwujemy wiele przełomowych rozwiązań, które znacznie poprawiają jakość sortowania i mycia odpadów. Proces pirolizy został ostatnio znacznie ulepszony, dzięki czemu ten proces recyklingu może być przeprowadzany w znacznie bardziej energooszczędny sposób.

DOSTAWCY POLIMERÓW STAJĄ SIĘ EKOLOGICZNI

Europejscy producenci polimerów dokładają wszelkich starań, aby poprawić trwałość swoich produktów. Dyrektor ds. poliolefin i związków chemicznych, LyondellBasell, Richard Roudeix, starszy wiceprezes ds. olefin i poliolefin na Europę, Bliski Wschód, ▶

REKLAMA




Bagsik[®]
www.bagsik.net

**ZAPRASZAMY NA MIĘDZYNARODOWE
TARGI TWORZYW SZTUCZNYCH**

STOISKO A45 / HALA 9

19-26.10.2022 Düsseldorf, NIEMCY

Zapraszamy do umówienia spotkania poprzez kontakt: office@bagsik.net



Afrykę i Indie, powiedział: – Uzyskanie neutralności klimatycznej do 2050 r. wymaga od przemysłu głębokiej transformacji w stosunkowo krótkim czasie, zwłaszcza biorąc pod uwagę, że niektóre technologie mające na celu całkowitą dekarbonizację naszych procesów są wciąż we wczesnej fazie rozwoju. Obecnie wysokie koszty energii zmniejszają zyski przemysłu dokładnie w momencie, gdy branża potrzebuje dodatkowych środków na inwestycje w zakresie dekarbonizacji.

Dostawcy polimerów nie byli całkowicie zgodni z europejskimi decydentami politycznymi, jak przejść na zieloną gospodarkę, ale opinie są zbieżne. – LyondellBasell uważa, że alternatywne polityki rządowe i dobrowolne środki są bardziej skuteczne niż poleganie wyłącznie na podatkach krajowych w osiąganiu celów środowiskowych – mówi Roudeix. Sugeruje, że opłata oparta na zdolności do recyklingu produktu może zostać wykorzystana do sfinansowania ulepszeń infrastruktury i programów recyklingu tworzyw sztucznych.

LyondellBasell zamierza produkować i sprzedawać dwa miliony ton metrycznych polimerów pochodzących z recyklingu i odnawialnych rocznie do 2030 roku. Firma wprowadziła już na rynek tworzywa sztuczne wykonane z mechanicznie i chemicznie przetworzonych odpadów z tworzyw sztucznych, a także z surowców pochodzenia biologicznego.

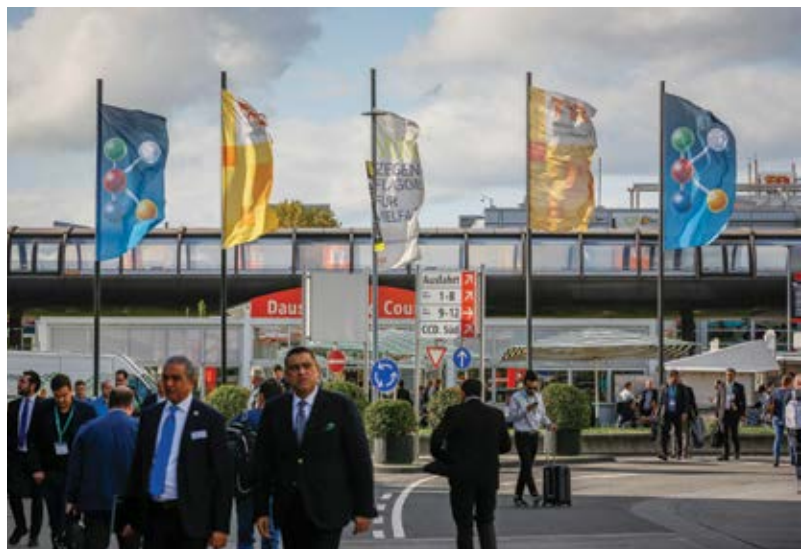
Podobne komentarze pochodzą od SABIC. W 2019 roku wprowadziła na rynek certyfikowane polimery kołowe produkowane przez upcykling zużytych tworzyw sztucznych.

– Jednak rzeczywistość jest taka, że obecnie istnieje większy popyt na tworzywa sztuczne z recyklingu niż dostępna podaż – mówi przedstawiciel. – Producenci muszą znaleźć sposób na zwiększenie skali, aby wywołać prawdziwą zmianę.

Potrzebne jest większe wsparcie regulacyjne ze strony rządów, aby pomóc graczom z branży w skalowaniu nowych technik, takich jak recykling chemiczny – podkreśla SABIC.

– Na przykład ważne jest, aby europejskie ramy regulacyjne uznawały żywicę z recyklingu chemicznego za ekwiwalent pierwotnej żywicy produkowanej z surowców kopalnych w celu zwiększenia dostępności i zwiększenia skalowalności.

Przedstawiciel firmy BASF, która podobnie jak SABIC ma szeroką paletę tworzyw sztucznych skierowaną na wiele rynków, mówi: – Spodziewamy się, że tworzywa sztuczne odegrają kluczową rolę w osiągnięciu celów UE w zakresie zerowej emisji netto, pomagając w zapewnieniu oszczędności emisji w kluczowych sektorach jak opakowania budowlane, motoryzacyjne czy



spożywcze. Dążymy na całym świecie do osiągnięcia zerowej emisji CO₂ netto do 2050 r. Ponadto chcemy zmniejszyć emisję gazów cieplarnianych na całym świecie o 25% do 2030 r. w porównaniu z 2018 r.

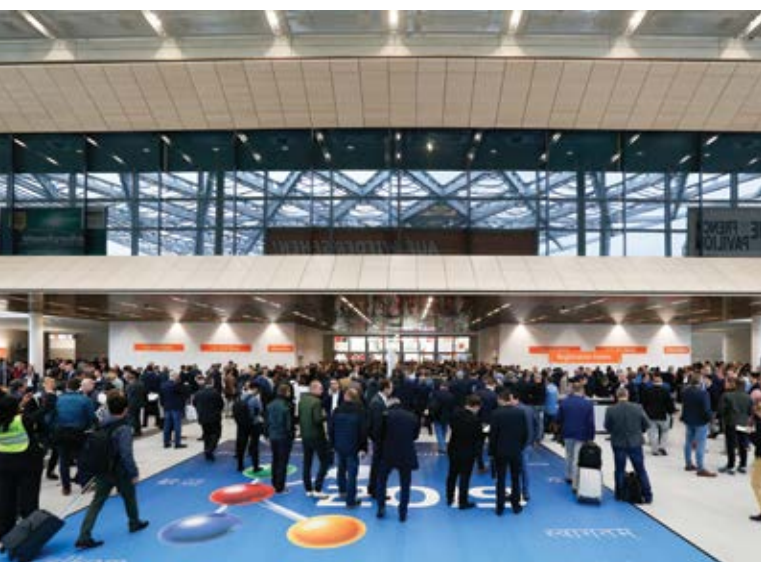
Główny koncern poliwęglanowy i poliuretanowy Covestro ma jedną z najważniejszych strategii wśród dostawców polimerów. Jego celem jest osiągnięcie zerowej emisji netto dla zakresu 1 i 2 (związanego z własną produkcją i zewnętrznymi źródłami energii) do 2035 roku.

Dyrektor zarządzająca Plastics Europe Virginia Janssens twierdzi, że popierają obowiązkowy cel UE dotyczący 30% zawartości materiałów pochodzących z recyklingu w opakowaniach z tworzyw sztucznych do 2030 r. i niedawno ogłosili 7,2 mld euro planowanych inwestycji w recykling chemiczny do 2030 r. w Europie.

– Przez cały czas, mamy nadzieję, mimo tymczasowych kryzysów (covid i wojna w Ukrainie), świat pozostaje mocno skupiony na obiegu zamkniętym, zanieczyszczeniu plastikiem i wycieku do środowiska – mówi Wiesweg z IHS Markit. – Dążenie do obiegu zamkniętego pobudzi innowacje w recyklingu chemicznym, pomagając osiągnąć opłacalność komercyjną na skalę światową, która wraz z recyklingiem mechanicznym będzie stale wypierać pierwotną żywicę z tworzyw sztucznych.

K 2022 – NAJWAŻNIEJSZE TARGI BRANŻOWE NA ŚWIECIE

W 2022 roku, jak co trzy lata, K w Düsseldorfie po raz kolejny będzie najważniejszą platformą informacyjno-biznesową dla światowego przemysłu tworzyw sztucznych i gumy. Nigdzie międzynarodowość nie jest tak wysoka jak w Düsseldorfie. Wystawcy i zwiedzający z całego świata spotkają się od 19 do 26 października br. i skorzystają z okazji, aby nie tylko zademonstrować możliwości branży i zaprezentować innowacje, ale także aby wymienić poglądy na temat sytuacji branży tworzyw sztucznych i gumy w różnych regionach świata, dyskutować o aktualnych trendach i wspólnie wyznaczać kierunek na przyszłość.



Źródło: k-online.com
Tłumaczenie: Redakcja

TURN ON




®

We drive your innovation with modern technology and outstanding minds.
GRAFE - Turning Good into Great.

GRAFE

FUTURE IN PLASTICS

 turn-on.grafe.com

K - The World's No. 1 Trade Fair for Plastics and Rubber

19.10. - 26.10.2022 in Düsseldorf, Germany. Come visit us in Hall 6, Booth A 63

Nowości WITTMANN i WITTMANN BATTENFELD prezentowane na targach K 2022



Zużycie energii, gospodarka w obiegu zamkniętym, cyfryzacja i ochrona klimatu – gorące tematy targów K to także gorące tematy prezentacji Grupy WITTMANN. Nasze ekspozycje będą mogli Państwo zobaczyć na stoiskach:

Hala 15 Stoisko C06 WITTMANN BATTENFELD

Hala 12 Stoisko F23 WITTMANN.

W ramach integracji marki WITTMANN firma WITTMANN BATTENFELD po raz pierwszy zaprezentuje swoje wtryskarki z nowym logo i w nowej kolorystyce. Zmieniając swój wizerunek, chcemy jeszcze bardziej wypełnić treść naszego hasła firmowego: „Wszystko z jednej ręki”.

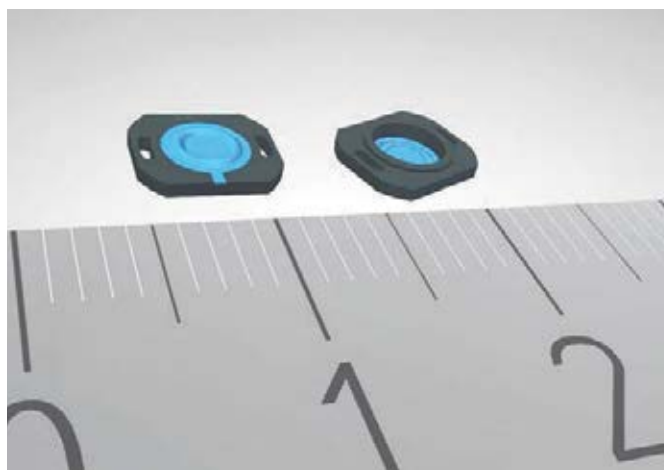
Rozwiązując problem związany z rosnącymi kosztami energii elektrycznej, na stoisku WITTMANN BATTENFELD (Hala 15, C06), wspólnie z firmą WAGO, zaprezentujemy wtryskarkę elektryczną EcoPower 180/750+ zasilaną prądem DC wytwarzanym przez instalację fotowoltaiczną. Dzięki nowej koncepcji zasilania możemy wykorzystać energię słoneczną i ograniczyć koszty produkcji. Co jest również ważne, w razie potrzeby maszynę można przełączyć w tryb zasilania prądem zmiennym.

Nowoczesne konstrukcje wtryskarek WITTMANN BATTENFELD wyróżniają się niskim zużyciem energii. By podkreślić ten fakt, wszystkie prezentowane na targach K wtryskarki naszej firmy będą wyposażone w oprogramowanie do zarządzania energią. IMAGOxt jest aplikacją WITTMANN Digital Srl. i umożliwiającą kontrolę zużycia energii podłączonych do programu maszyn i urządzeń. Program działa jako aplikacja web zarówno jako opcjonalne rozszerzenie programu MES TEMI+ firmy WITTMANN, jak i jako niezależny program.

Tematem nie mniej ważnym od zużycia energii jest wykorzystanie w produkcji materiałów alternatywnych. Wykorzystanie takich materiałów zaprezentujemy aż w 4 aplikacjach. W technologii wtrysku wielokomponentowego połączonego z technologią spieniania fizycznego CELLMOULD pokażemy

produkcję wielowarstwowego kubka na kawę. W produkcji kubka wykorzystany zostanie materiał Bornewables™, wykonany z surowców odnawialnych, tj. surowców nie pochodzących z ropy naftowej.

Przetwarzanie materiałów alternatywnych, w szczególności surowców odnawialnych i recyklatów, stanowi szczególne wyzwanie ze względu na wahania lepkości, którym te materiały podlegają. WITTMANN BATTENFELD rozwiązuje ten problem za pomocą oprogramowania aplikacyjnego HIQ. Funkcje HIQ pozwalają na stałą kontrolę i gwarantują uzyskanie najwyższej stabilności przetwórstwa tych materiałów.



Wittmann

Battenfeld

enjoy
INNOVATION

Wittmann Battenfeld Polska

05-825 Grodzisk Mazowiecki

Adamowizna. ul. Radziejowicka 108

tel. 0048 22 724 38 07

e-mail: info@wittmann-group.pl, www.wittmann-group.pl



EcoPower
55 - 550 t

www.wittmann-group.com



W kolejnej aplikacji pokażemy produkcję miseczek na lody, które wykonane zostaną z materiału BAOPAP firmy HopeTree. Materiał ten składa się z wody, olejów i tłuszczów roślinnych, skrobi, zagęszczaczy i roślinnych środków pęczniących oraz włókien naturalnych i jest wolny od jakichkolwiek chemikaliów.

Wspólnie z firmą FASAL pokazana zostanie technologia wtrysku IMWOOD, w której wykorzystany zostanie materiał uzyskany z mączki drzewnej i przemysłowego polipropylenu. Podczas targów K na maszynie EcoPower 110/350 produkowane będą klocki dla dzieci.

Ciekawą prezentacją aplikacji z wykorzystaniem materiałów alternatywnych będzie prowadzona na wtryskarce MacroPower 1100/12800 produkcja elementu wewnętrznego drzwi samochodowych. W projekcie tym mata z włókna naturalnego obryskiwana będzie tworzywem pozyskanym z recyklingu.

Wtryskiwanie materiałów alternatywnych związane jest z potrzebą zapewnienia stabilnych warunków procesu, dlatego też wszystkie nasze maszyny wyposażone będą w pakiet technologiczny HiQ Flow, który pozwala maszynie na samodzielną korektę parametrów w zależności od zmian lepkości przetwarzanego materiału.

Na naszym stoisku będą mogli Państwo zobaczyć także wiele innych technologii i rozwiązań. Na szybkobieżnej wtryskarce elektrycznej EcoPowerXpress 160/1100+ pokażemy wtrysk cienkościennych opakowań wykonywanych w technologii wtrysku z doprasowaniem ICM Injection Compression Molding. Wtrysk płynnych silikonów pokazany zostanie zarówno na wtryskarce konwencjonalnej SmartPower 120/525, jak i na maszynie do mikrowtrysku MicroPower 15/10H/10H. Na maszynie tej produkowana będzie w technologii 2-K, z wykorzystaniem 1-krotnej formy membrana głośnika o wielkości 5 mm.

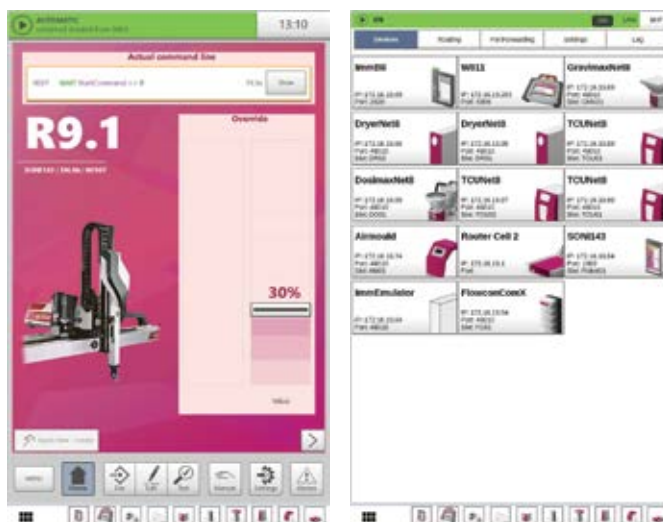
Grupa Wittmann prezentować się będzie na dwóch stoiskach. Na obu zaprezentujemy przenikające się wzajemnie rozwiązania. WITTMANN 4.0 pozwalający na pełną integrację wtryskarek z robotami i urządzeniami peryferyjnymi. Wszystkie prezentowane wtryskarki wyposażone będą w roboty nowej generacji WITTMANN wyposażone w nowy układ sterowania R9. Na stoisku WITTMANN (Hala 12, F23) zaprezentujemy rozwiązania z technologii IMD oraz wtryskarkę i robota z rozszerzoną rzeczywistością

WITTMANN Holovoice. Rozwiązanie to pozwala na obsługę wtryskarki i robota za pomocą głosu i gestów.

Na stoisku WITTMANN zaprosimy Państwa do rozegrania z szybkobieżnym robotem serii SONIC 143 partii szachów błyskawicznych. Pokażemy także robota WX128, następcę najczęściej sprzedawanych dotychczas robotów W818 i W921. Zaprezentujemy oparte o robota W938T gotowe rozwiązania do automatyzacji paletyzacji.

Nie zabraknie oczywiście nowości w bardzo ważnych dla nas segmentach wyposażenia, jakimi są przepływomierze, termostaty, systemy dozowania i suszenia oraz młynki.

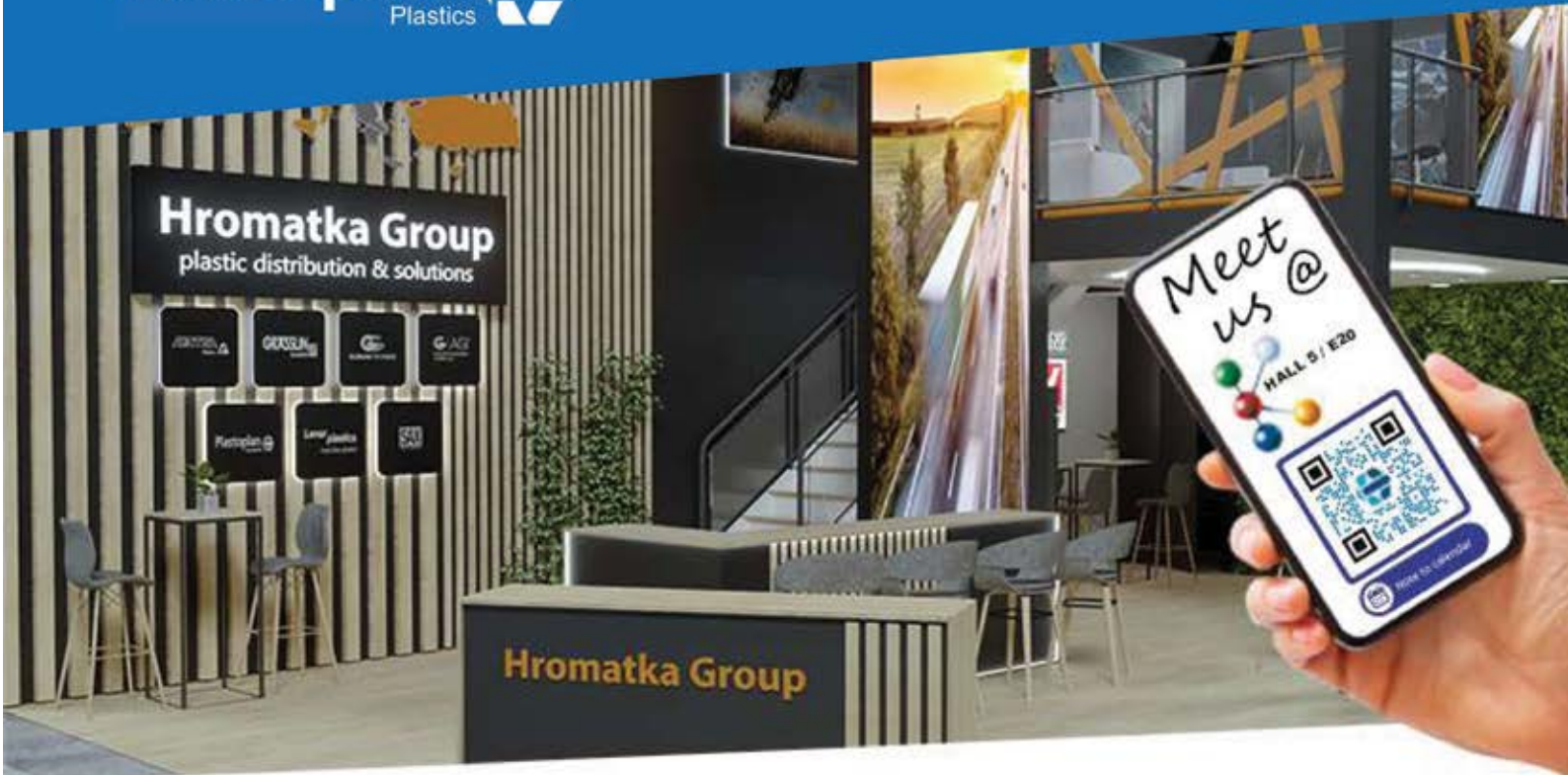
Bardzo ciekawą prezentacją będzie możliwość pobrania nowej aplikacji App do kontroli produkcji z wykorzystaniem smartfonów i śledzenia na bieżąco pracujących na stoiskach maszyn. QuickLook 4 Smartphone App pozwala na wizualizację stanów produkcyjnych nie tylko wtryskarek i robotów, ale także wykorzystywanych w produkcji urządzeń peryferyjnych. Dla użytkowników wymagających stałego nadzoru nad prowadzoną produkcją i stałej kontroli urządzeń zaprezentujemy ręczny programator WCR Teachbox, który wykorzystując router WITTMANN 4.0, pozwala na zarządzanie całym parkiem maszynowym.



Dwa widoki ekranu WCR TeachBox (od lewej do prawej):
Ekran sterowania robota R9
Ekran routera WITTMANN 4.0

Cyfryzacja, nowoczesność w połączeniu z oszczędnością i racjonalnym gospodarowaniem zasobami. Te tematy z pewnością zainteresują wielu z Państwa. Podczas całych targów na obu stoiskach Grupy Wittmann będą dostępni nasi pracownicy z Polski.

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



Szanowni Państwo,

przez cały rok, nieprzerwanie, zapewniamy naszym partnerom OEM i przetwórcom tworzyw sztucznych **najwyższej jakości surowce, niezawodną logistykę, pomoc w doborze materiałów dostosowanym do potrzeb branży oraz indywidualnym wsparciem w zakresie przetwarzania.**

Jako część **Grupy Hromatka**, będziemy oczekiwać Państwa na Targach K w Dusseldorfie.

Hala 5, Stoisko E20.

Serdecznie zapraszamy do odwiedzenia stoiska **Grupy Hromatka** pomiędzy 19 a 26 października 2022 roku!
Z niecierpliwością czekamy na możliwość podzielenia się z Państwem naszymi **najnowszymi rozwiązaniami materiałowymi i serwisowymi**, tak by wizyta na targach K była zarówno przyjemna jak i udana biznesowo.
Dodatkowo spersonalizowana niespodzianka czeka na Ciebie.

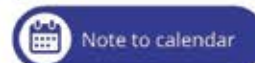
Do zapamiętania w październiku:

Spójrz na swoją dłoń, Twoje pięć palców oznacza hale nr 5.
Ponadto przypomni Ci o partnerskim uścisku dłoni na naszym stoisku.

Whatever you reach for, reach for Plastoplan Plastics!

Będziemy zachwyceni mogąc spotkać się z Tobą!

Zespół Plastoplan Tworzywa



Tworzywa Sztuczne Przemysłu



Zamów prenumeratę
www.tworzywasztuczne.biz



polanvil

Polichlorek winylu

creovil

Granulaty i mieszanki PCW



Odwiedź nas na stoisku Hall 7a / C01!

www.anwil.pl
polanvil@anwil.pl
compounds@anwil.pl

Konstrukcyjne kompozyty polimerowe z napełniaczami węglowymi

Magdalena Polok-Rubinić, Anna Włodarczyk-Fligier, Błażej Chmielnicki, Sebastian Jurczyk

W artykule przedstawiono charakterystykę kompozytów polimerowych z napełniaczami węglowymi. Materiały te są coraz częściej stosowane jako materiały konstrukcyjne. Ze względu na swoje ciekawe właściwości mogą stanowić konkurencję, w niektórych przypadkach nawet dla stali węglowych. W niniejszej pracy skupiono się na charakterystyce stosowanych napełniaczy węglowych: włókna węglowe i nanorurki węglowe, sadza, grafit, grafen, czysty węgiel kamienny i jego odmiany. Przedstawiono ich wpływ na właściwości różnych osnów polimerowych w zależności od zawartości napełniacza oraz możliwości aplikacyjne powstałych kompozytów.

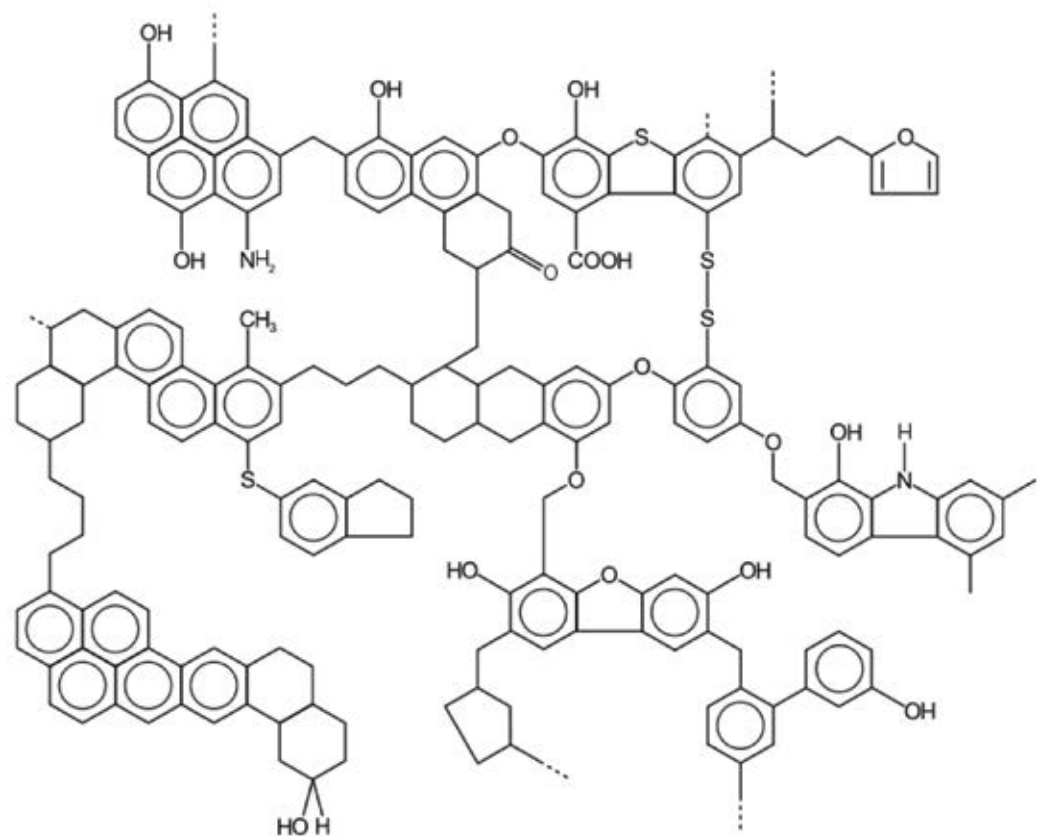
Tworzywa polimerowe znalazły szerokie zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu takich jak: przemysł samochodowy i lotniczy, farmaceutyczny, opakowaniowy, włókienniczy, budowniczy i chemiczny, a także w rolnictwie, technice radiowej i telewizyjnej oraz w przemyśle kablowym. Wiąże się to z ich specyficznymi własnościami przetwórczymi i użytkowymi, a do najczęściej stosowanych tworzyw zalicza się polietylen, polipropylen, poli(chlorek winylu). Ciągły rozwój przemysłu oraz wzrost zainteresowania materiałami polimerowymi w kierunku nowych zastosowań wymusza badania nad doskonaleniem własności tworzyw poprzez ich modyfikację. Ogromne znaczenie w modyfikacji tworzyw polimerowych mają napełniacze aktywne, które wpływają na poprawę własności mechanicznych, trybologicznych, reologicznych, cieplnych, dielektrycznych oraz chemicznych i przetwórczych [1–5]. Napełniacze wpływają także na zmniejszenie skurczu oraz lepkość polimeru, ograniczenie rozszerzenia strugi i poprawiają proces odprowadzenia ciepła w trakcie ochładzania. Coraz większe znaczenie wśród materiałów konstrukcyjnych odgrywają kompozyty powstałe na bazie materiałów polimerowych z dodatkiem napełniaczy w postaci proszków, włókien oraz nanododatków.

Napełniacz możemy określić jako cząstki stałe, których udział w matrycy polimerowej stanowi więcej niż 10% części wagowych. W przypadku tworzyw przetwarzanych metodami wtryskiwania lub wytłaczania zawartość napełniacza może dochodzić do 60%, a w przypadku żywic nawet 90%; stwierdzono, że przy takim stopniu napełnienia tworzywo wielkocząsteczkowe jest bardziej spoiwem napełniacza [6–10]. Najczęściej stosowane napełniacze proszkowe to: sproszkowana mika, piasek kwarcowy, kreda, mączka kwarcowa, kaolin, grafit, mączka dolomitowa. Powszechnie stosowane nanododatki w kompozytach polimerowych to nanocząstki srebra i nanocząstki sadzy oraz odmiany alotropowe węgla – nanorurki węglowe i grafen. Do najczęściej stosowanych włókien zaliczamy włókna węglowe, szklane i ceramiczne – np. bazaltowe. W ostatnich latach z powodzeniem stosuje się również napełniacze węglowe, do których należą różne odmiany sadzy i grafitu oraz węgiel kamienny, szungit, antracyt, które stanowią alternatywę dla drogich napełniaczy z nanorurek węglowych [9–13].

Zastosowanie napełniaczy nie zapewnia, że uzyskamy poprawę wszystkich własności, nie istnieje napełniacz o wszechstronnym działaniu, poprawa kilku własności powoduje jednocześnie pogorszenie innych. Napełniacz, który ma spełniać określone zadania, powinien wykazywać: małą chłonność i zawartość wody, niski ciężar właściwy, obojętność chemiczną względem polimeru i utwardzacza w przypadku tworzyw utwardzalnych, dobrą zwilżalność i odporność termiczną. Nie bez znaczenia pozostaje także ładna barwa i brak zapachu. Najczęściej występujące niepożądane skutki uboczne stosowania napełniaczy to: sedymentacja (może powodować niejednorodność tworzywa), aglomeracja – obniża własności mechaniczne, pogorszenie własności przetwórczych, wzrost gęstości, wzrost absorpcji wilgoci, który wpływa na pogorszenie własności dielektrycznych. Efekty oddziaływań napełniaczy z osnową polimerową powinny być określone indywidualnie w przypadku każdego rodzaju kompozytu i badane metodami doświadczalnymi. Napełniacze proszkowe wpływają również na rodzaj i wielkość powstałych krystalitów, mogą być sztucznymi zarodkami krystalizacji przy małym udziale objętościowym napełniacza. Duży udział napełniacza wpływa na zmniejszenie, maksymalnego stopnia krystalizacji polimeru. Stosowanie napełniaczy proszkowych umożliwia kształtowanie własności materiałów zgodnie z potrzebami aplikacyjnymi oraz obniżenie kosztów tworzywa [8,14]. Charakterystyka samych napełniaczy węglowych zależy w istotny sposób od warunków ich wytwarzania, wymiarów, kształtów i powierzchni właściwej [6, 8,11, 15–19].

NAPEŁNIACZE WĘGLOWE STOSOWANE W KOMPOZYTACH POLIMEROWYCH

Napełniacze węglowe w postaci proszku to ważny składnik kompozytów polimerowych, które wykorzystuje się w przemyśle motoryzacyjnym, wydobywczym i chemicznym. Napełniacze węglowe wpływają na wzrost odporności polimerów na działanie ciepła, a także na czynniki środowiskowe i promieniowanie UV. W zależności od rodzaju napełniacza węglowego można uzyskać pożądaną rezystywność skrośną i powierzchniową oraz własności magnetostrykcyjne polimerów, głównie w przypadku kompozytów z matrycą poliolefinową. Materiały tego typu mogą być stosowane jako osłony przed oddziaływaniem pól elektrycznych i magnetycz-



Rys. 1.
Przykładowa
struktura chemiczna
węgiel kamienny
[21]

nych, czujniki pomiarów różnych wielkości fizycznych, termistory, pokrycia ochronne przed gromadzeniem się ładunków elektrostatycznych oraz elementy grzewcze emitujące promieniowanie podczerwone. Oprócz poprawy własności elektrycznych oczekuje się od napełniaczy węglowych wpływu na poprawę własności mechanicznych, w szczególności odporności na zużycie ścierne i twardości. Interakcja polimerów z napełniaczami poza zjawiskami występującymi na powierzchni wpływa również na gęstość cząsteczek osnowy w obszarze cząstek napełniacza. Objętościowa zawartość napełniacza odgrywa ważną rolę, zbyt wysoka jego zawartość nie zawsze podnosi odporność na zużycie ścierne. Gdy chcemy zmodyfikować cechy dielektryczne, to stosuje się zwykle grafit lub sadzę, które zwiększają przewodność elektryczną [8, 11, 12].

W ostatnich latach węgiel kopalny z powodzeniem stosuje się jako napełniacz tworzyw polimerowych, węgiel znany jest głównie jako surowiec energetyczny, jest naturalną skałą pochodzenia organicznego o skomplikowanej budowie chemicznej (rys. 1). Węgiel kopalny składa się ze związków organicznych i mineralnych składników nieorganicznych i wody. Zawiera węgiel, tlen, wodór, azot, siarkę oraz arsen, uran. Elementarnym składnikiem jest macerał, którego rodzaj ma istotny wpływ na własności węgla. Zaletą węgla jest jego odporność termiczna, stopień metamorfizmu węgla (zawartość procentowa C) wpływa na temperaturę rozkładu substancji organicznej [20, 21].

Najczęściej stosowane napełniacze węglowe w kompozytach polimerowych występują w postaci: włókien węglowych, grafitu, nanorurek węglowych, sadzy (bezpostaciowy węgiel), sproszkowanego węgla kopalnego (węgiel kamienny w czystej postaci, szungit, antracyt) [8, 11–14].

WŁÓKNA WĘGLOWE W MATRYCACH POLIMEROWYCH

Produkcja na dużą skalę włókien węglowych i grafitowych, a także nanorurek, spowodowała wzrost zainteresowania tymi materiałami jako wypełniaczami w kompozytach polimerowych.

Włókna węglowe (zawierają 80–98% C) stosowane są od dawna, między innymi do produkcji lamp elektrycznych, włókna grafitowe (zawierają ok. 99% C) pojawiły się jako ciekawy materiał inżynierski w latach 50. W porównaniu z włóknami grafitowymi włókna węglowe charakteryzują się mniej uporządkowaną strukturą, gorszymi własnościami mechanicznymi, są jednak dużo tańsze od włókien grafitowych. Włókna węglowe (CF – *carbon fiber*) otrzymuje się w wyniku pirolizy poliakrylonitrylu (PAN), ok. 90% produkcji światowej na własności włókien wpływają głównie parametry ich wytwarzania. Można je wytworzyć także z innych surowców: celulozy, asfaltu, paków mezofazowych (pozostałości po destylacji smół węglowych), a także żywic fenolowych [8, 22–24]. Włókna grafitowe charakteryzują się wytrzymałością na rozciąganie 2500 MPa, a węglowe 900 MPa. Pod względem wytrzymałości włókna grafitowe mogą konkurować nawet ze stalą, ich moduł Younga wynosi nawet 420 GPa, podczas gdy włókien węglowych 90 GPa. Włókna węglowe cechują się odpornością cieplną i chemiczną, ich własności nie ulegają zmianie w atmosferze nieutleniającej do temperatury 2000°C. Zaletą włókien węglowych stosowanych w matrycach polimerowych jest: mała gęstość, dobra przewodność cieplna i elektryczna, mały współczynnik tarcia, zdolność tłumienia drgań oraz niska absorpcja promieniowania rentgenowskiego, wysoka wytrzymałość zmęczeniowa i wytrzymałość na pełzanie, duża stabilność wymiarowa oraz odporność na nagłe zmiany temperatury. Niewątpliwie wadą włókien węglowych jest ich kruchość i wysoka cena, co uniemożliwia ich powtórne stosowanie [8, 22–25]. Włókna węglowe w matrycy polimerowej mogą występować również jako nanonapełniacz w postaci nanorurek węglowych (CNTs), zbudowanych z warstw grafenowych. Stwierdzono, że ich dodatek w kompozytach polimerowych pozwala uzyskać nanokompozyty, które będą przewodnikami elektrycznymi, oraz wyeliminować zjawisko gromadzenia się ładunków elektrostatycznych. Nanorurki dodawano do matryc polimerowych z poliestru, poliwęglanu oraz ▶

poliamidu. Zaletą nanokompozytów jest to, że wprowadzenie do kompozytu nanododatków w ilości 1–5% wystarcza, aby osiągnąć wysokie własności nanokompozytów w porównaniu do tradycyjnych kompozytów polimerowych, w których te same własności uzyskujemy dopiero przy 15–30% udziale napelnacza [8, 22–26]. W przypadku nanorurek spełnienie warunków, aby wzmocnienie w kompozycie spełniało swoje zadania, jest trudne z powodu oddziaływań Van der Waalsa między poszczególnymi nanocząstkami. Sprzyja to tworzeniu aglomeratów i agregatów, co z kolei ogranicza powierzchnię kontaktu między nanorurką a matrycą polimerową. Stosuje się zatem modyfikację powierzchni nanonapelniaczy, na przykład przyłączając grupy funkcyjne (NH_2 , $-\text{COOH}$ itp.), zdolne do chemicznego lub fizycznego wiązania z osnową, co pozwala na zwiększenie oddziaływań na granicy faz. Obecność nanorurek węglowych w kompozytach polimerowych istotnie wpływa na tworzenie fazy krystalicznej, nanocząstki w matrycy polimerowej wspomagają zarodkowanie, a także wzrost krystalitów. Takie zjawisko stwierdzono również w przypadku nanokompozytów PBT/CNT, gdzie nanorurki polepszają zdolność krystalizacji polimeru PBT oraz zwiększają dynamiczny moduł sprężystości, nie wpłynęły jednak na zwiększenie temperatury zeszklenia. Dodatek wielościennych nanorurek wpłynął na wzrost naprężeń maksymalnych badanego polimeru [27–31].

Zarówno polimery termoplastyczne, jak i duroplasty wykorzystywane są do tworzenia nanokompozytów napelnionych nanorurkami węglowymi. Nanorurki w przypadku duroplastów są zwykle wprowadzane bezpośrednio do żywicy o małej lepkości (z dodatkiem rozpuszczalnika), następnie są mechanicznie mieszane, a potem żywica jest utwardzana [27, 32–41]. W przypadku termoplastów wprowadzenie CNT do matrycy opiera się na metodzie wprowadzenia stopionych nanorurek i mechanicznym mieszanii. Stosuje się także metodę *in situ*, w której wprowadza się CNT do polimeru w trakcie jego syntezy, wydaje się to być dobrym sposobem na uzyskanie oczekiwanego rozkładu napelnacza, w całej objętości syntetyzowanej matrycy polimerowej [27, 42–47].

Badania kompozytów polimerowych z matrycą z poliamidu z dodatkiem 20% włókien węglowych wskazują na wzrost własności wytrzymałościowych, tj. wytrzymałość na rozciąganie oraz modułu sprężystości. W przypadku poliamidu 12 (PA12) napelnionego niemodyfikowanymi i modyfikowanymi nanorurkami węglowymi stwierdzono, że dodatek 0,35% modyfikowanych nanorurek wpłynął korzystnie na własności fizyczne oraz poprawę wytrzymałości mechanicznej kompozytów, zwłaszcza sztywności i granicy plastyczności. Biopochodne gatunki poliamidu PA 10.10 wzmocnione krótkimi włóknami węglowymi mogą być stosowane jako nowe, atrakcyjne przyjazne dla środowiska materiały. Tego typu kompozyty mogą stanowić konkurencję dla stopów metali w warunkach pracy o średnich i wysokich obciążeniach oraz w niskich i średnich temperaturach [8, 48, 49]. Hybrydowe kompozyty z matrycą polipropylenową wzmocnione włóknami węglowymi i bazaltowymi wykazały przy udziale 10% napelnacza ponad dwukrotne zwiększenie wytrzymałości oraz ponad czterokrotny wzrost modułu sprężystości w szerokim zakresie temperatur. Stosunek wytrzymałości na rozciąganie do gęstości badanych kompozytów wynosi od 62 do 70 i może być porównywalny ze stałą węglową. Wprowadzenie wzmocnienia wpłynęło również korzystnie na odporność na zginanie i wytrzymałość na rozciąganie [42]. Wprowadzenie wzmocnienia w postaci włókien i nanorurek węglowych do matryc termoplastycznych i chemoutwardzalnych wpływa korzystnie na poprawę własności wytrzymałościowych, odporności na uderzenia oraz przewodność cieplną.

Ze względu na swoje własności polimery wzmocnione włóknami węglowymi stosuje się do wytwarzania masztów jachtów i łodzi, ram rowerowych, w produkcji tkanin termoodpornych i niepalnych oraz grzejnych zasilanych prądem elektrycznym oraz do produkcji nart, kijów golfowych, rakiet tenisowych i kasków ochronnych. A także wykorzystuje się w budownictwie, w konstrukcjach lotniczych i kosmicznych, stosuje się w produkcji nadwozi bolidów formuły 1, w kabinach statków kosmicznych stosowane są powłoki ablacyjne wykonane z żywicy epoksydowych wzmocnianych włóknem węglowym [8, 22, 24, 27, 32–50].

KOMPOZYTY POLIMEROWE Z NAPELNIACZEM W POSTACI SADZY

Sadza powstaje w wyniku niepełnego spalania (pirolizy) paliw, a także innych materiałów zawierających w swoim składzie chemicznym znaczne ilości pierwiastka węgla. Głównym jej składnikiem jest amorficzna postać węgla, dlatego sadza jest najtańszym źródłem amorficznego węgla. Sadza zawiera zwykle drobne struktury grafitopodobne, niewielkie ilości fullerenów i struktur fullerenopodobnych oraz resztki spalanych substancji organicznych, tj. tłuszcze, popioły [8, 11].

Sadza jako nanonapelniacz kompozytów polimerowych zwiększa twardość i odporność na ścieranie oraz odporność na odkształcenia trwałe elastomerów. Jest stosowana przy produkcji opon samochodowych, smarów, a także jako pigment do produkcji farb, do barwienia i fotostabilizacji tworzyw sztucznych oraz tuszów drukarskich. Najczęściej sadza stosowana jest jako napelniacz mieszanek kauczukowych, zwiększając ich wytrzymałość mechaniczną i zmniejszając ścieralność. Zwiększa również odporność na starzenie naturalne wyrobów z gumy w wyniku absorpcji UV [8, 11, 44, 46, 51–59]. Zastosowanie sadzy równomiernie rozprowadzonej w matrycy polipropylenowej znacznie zwiększa współczynnik sprężystości wzdłużnej oraz powoduje niewielki wzrost wytrzymałości mechanicznej materiału [8, 11, 60].

Coraz ważniejszym zastosowaniem sadzy jest wypełnienie matrycy polimerowej w celu zwiększenia przewodności elektrycznej, zastosowanie sadzy o różnych strukturach będzie miało różny wpływ na przewodność w kompozycie polimerowym. Polimer napelniony sadzą o „wysokiej” strukturze (składa się z wielu cząstek sadzy połączonych ze sobą w strukturę agregatów „gromniastych”) będzie charakteryzował się mniejszą rezystywnością elektryczną w porównaniu do tego samego polimeru wypełnionego sadzą o „niskiej” strukturze (składa się z niewielkiej liczby cząstek sadzy stapianych razem w agregacie), przy tym samym stężeniu sadzy. Sposób zdispersowania sadzy w matrycy polimerowej jest istotny, małe zmiany w trakcie przetwórstwa (np. czas mieszania, prędkość) mogą drastycznie wpływać na rezystywność kompozytu [55, 56, 59].

Polimerowe kompozyty elektroprzewodzące charakteryzują się małym ciężarem właściwym, zdolnością do deformacji oraz łatwością przetwórstwa. Te zalety spowodowały, że znalazły szerokie zastosowanie: jako warstwa ekranująca w kablach oraz urządzeniach wrażliwych na działanie pola elektromagnetycznego, w węzłach i rurach przesyłowych do mediów podatnych na eksplozję w wyniku gromadzenia ładunków elektrostatycznych, w medycynie, elektronice oraz motoryzacji. Stosuje się je także jako materiały o potencjalnie sensorycznym (czujniki, „elektroniczne nosy”). Istotne znaczenie w materiałach elektroprzewodzących ma próg perkolacji, który wpływa na jakość otrzymanego sygnału. W przypadku matryc z polipropylenu ustalono go na poziomie 2% zawartości sadzy i dla polietylenu 4%. Dane literaturowe potwierdzają, że kompozyty z matrycą polipropylenową o zawartości

sadzy do 9% mogą służyć jako materiały do wytwarzania wielokrotnych czujników chemicznych. Materiały o najlepszej charakterystyce elektrycznej otrzymano z kompozytów PP, PE, w których zawartość sadzy była bliska progowi perkolacji. Zaobserwowano także, że dodatek sadzy wpływa na lepkość polimerów PP, PE, jest to związane z typowym dla kompozytów zwiększeniem lepkości w funkcji zawartości napełniacza. 9% udziału masowego sadzy w matrycy PE powoduje wzrost lepkości kompozytu o 2 rzędy wielkości w porównaniu z czystym PE, może to wpłynąć na problemy w procesie formowania wyrobów o skomplikowanym kształcie. Cząstki sadzy wprowadzone do matrycy PP wpływają na wzrost tarcia wewnętrznego bez ograniczenia ruchu makrocząstek polimeru, dodatek 3% mas. sadzy zwiększa lepkość kompozytu w sposób typowy dla stabilnych układów polimer-napełniacz. Wzrost lepkości kompozytów z udziałem sadzy jest związany z rozwiniętą powierzchnią cząsteczek sadzy i ich skłonnością do formowania agregatów. Zjawisko to można ograniczyć wyznaczając krzywe lepkości przy dużych prędkościach kątowych, która generuje większe naprężenia działające na próbkę i zwiększa prawdopodobieństwo uporządkowania makrocząstek w polu przepływu [51, 55, 56, 60].

W kompozytach polipropylenowych i polietylenowych wypełnionych sadzą stwierdzono także wzrost modułu Younga, sadza jako cząstki wzmacniające blokuje proces orientacji polimeru, uniemożliwiając rozwijanie się łańcuchów wielkocząsteczkowych. Dodatek sadzy w matrycy PE, PP stanowi nieciążłość podczas przenoszenia przez kompozyt obciążeń mechanicznych, następuje w nich koncentracja naprężeń i początek zjawiska pęknięcia, powodując zmniejszenie wydłużenia przy zerwaniu. W przypadku kompozytów o osnowie z polistyrenu (polimer o strukturze amorficznej) napełniacz w postaci sadzy korzystnie wpływa na proces przewodzenia prądu elektrycznego, nie wpływa jednak na obciążenia mechaniczne w trakcie rozciągania. Wraz ze wzrostem zawartości sadzy zwiększa się temperatura mięknięcia wg Vicata, co zaobserwowano w przypadku kompozytów z osnową z polipropylenu [8, 51, 53–55, 57, 59, 61].

GRAFIT I GRAFEN JAKO NAPEŁNIACZE W KOMPOZYTACH POLIMEROWYCH

Grafit jest szeroko rozpowszechnionym minerałem, jest alotropową odmianą węgla, charakteryzuje się ciemnoszarą barwą i metalicznym połyskiem. W przemyśle czysty grafit otrzymuje się przez kontrolowaną pirolizę antracytu w atmosferze azotu. Grafit dobrze przewodzi prąd elektryczny i ciepło, wykazuje wysoką odporność mechaniczną na ściskanie oraz niewielką na ścinanie i rozciąganie, jest twardy, łupliwy i podatny na ścieranie, posiada bardzo dobre własności smarujące. Jest mało reaktywny, bardzo miękki, nierozpuszczalny [8, 62].

Ze względu na swoje własności grafit znalazł zastosowanie jako wypełniacz matryc polimerowych. Stosowany jest najczęściej w postaci eksfoliowanych nanopłatków grafitowych (xGnP). Dodatek xGnP do matrycy polimerowej PP wpłynął na wzrost sztywności kompozytu i zmniejszenie współczynnika rozszerzalności cieplnej (CTE) w dwóch wymiarach (w kierunku poprzecznym i wzdłużnym), a nie tylko w jednym (równoległym do ich osi) jak w przypadku włókien węglowych. Dodanie 3% xGnP znacząco zmniejsza CTE, przy dodatku 25% xGnP zbadana przewodność cieplna była sześciokrotnie wyższa niż czystego PP. Ze względu na duży współczynnik kształtu, grafit nawet przy niskich obciążeniach zwiększa barierę tlenową polipropylenu PP (tak skutecznie jak powszechnie stosowane nanoglinki) i znacznie poprawia przewodność cieplną matrycy polimerowej PP już przy dodatku

3% mas. xGnP. Grafit poprawia również lepkość PP. Wprowadzenie grafitu do matrycy polimerowej polilaktydu (PLA) wpłynęło na zmniejszenie rezystancji objętościowej i powierzchniowej wraz ze wzrostem zawartości grafitu w matrycy. Próg perkolacji dla tych materiałów występuje przy stosunkowo dużej frakcji grafitowej (około 30-40% wagowych). Wskazuje to na to, że grafit musi być modyfikowany (eksfoliowany) w celu zmniejszenia zawartości wypełniacza, przy którym pojawia się próg perkolacji. Badania mieszanin poliwęglanu (PC) i polietylenu napełnionych grafitem wykazały niewielką zmianę stabilności termicznej i poprawę własności cieplnych oraz znaczne zmiany sztywności, wytrzymałości i plastyczności kompozytów. Grafit w matrycy z poliwęglanu zwiększa odporność na ścieranie i poprawia własności ślizgowe. Mikrocząstki grafitowe wprowadzone do matrycy polikaprolaktanu powodują zasadniczy wzrost wytrzymałości na rozciąganie, duży wzrost modułu Younga i zmniejszenie odkształcenia przy zerwaniu, własności te zmieniają się liniowo wraz ze wzrostem zawartości grafitu w kompozycie. Zwiększenie zawartości grafitu zmniejsza udarność kompozytów, jednak nawet przy udziale 50% wag. grafitu kompozyt wykazuje względnie dużą udarność w porównaniu z udarnością większości tworzyw sztucznych. Znaczne obniżenie szybkości przepływu masy stopu wraz z rosnącą zawartością grafitu w kompozytach ogranicza możliwości przetwarzania tych materiałów. Dlatego frakcja grafitowa w tych kompozytach nie powinna przekraczać 20% wag. W kompozycjach modyfikowanych dyspersją teflonu (PTFE) na osnowie żywicy fenolowo-formaldehidowej dodatek grafitu wpływa korzystnie na własności trybologiczne. Wprowadzenie do kompozytu grafitu poprawia własności trybologiczne, powoduje zmniejszenie współczynnika tarcia i zużycie elementów ciernych oraz współpracujących. Politetrafluoroetylen z 25% domieszką grafitu wykazuje lepsze własności antystatyczne, można go zatem stosować do produkcji profili ślizgowych stosowanych w miejscach, gdzie nie mogą generować się ładunki elektryczne. Dzięki dodatkowi grafitu ten rodzaj teflonu może zastąpić polietylen w miejscach, gdzie wymagana jest wysoka temperatura pracy [8, 53, 63-68].

W ostatnich latach ciekawym napełniaczem kompozytów polimerowych jest grafen, który ze względu na swoją unikatową strukturę oraz korzystne własności jest coraz częściej stosowany. Grafen jest najlżejszym i jednocześnie najbardziej wytrzymałym materiałem, cieszy się szczególnym zainteresowaniem w lotnictwie, jego własności stwarzają możliwość zmniejszenia masy konstrukcji i zużycia paliwa. Dodatek wypełniacza w postaci grafenu w kompozytach polimerowych wpływa na poprawę własności elektrycznych, przewodności cieplnej oraz własności mechanicznych (wzmocnienie połączenia pomiędzy włóknem a osnową). Grafen pozyskujemy kilkoma metodami: mechanicznego odseparowania warstwy grafenu z grafitu (eksfoliacja mikromechaniczna), osadzania chemicznego z fazy gazowej CVD (*Chemical Vapour Deposition*) przez rozkład z prostych węglowodorów nienasyconych na katalizatorach metalicznych, a także przez wzrost epitaksjalny na powierzchni węgla krzemu, metodą chemiczną – uzyskiwanie grafenu z grafitu na drodze jego utlenienia i redukcji. Najczęściej stosuje się grafen w postaci zredukowanego tlenku grafenu. Na podstawie badań opisanych w artykułach stwierdzono, że dodatek grafenu do kompozytów węglowo-epoksydowych zwiększa wytrzymałość na ściskanie o 40% w porównaniu z materiałem niezawierającym grafenu. Udział grafenu 3–5% mas. wpływa na wzrost sprężystości materiału o 7–15%. Dodatek ponad 1% mas. grafenu wpływa na spadek wytrzymałości na zginanie i rozciąganie, co wiąże się ze ►

wzrostem lepkości żywicy, kompozyty z dodatkiem 0,25% mas. grafenu wykazały o 25% większą wytrzymałość na rozciąganie w stosunku do tych bez grafenu [43, 69–71].

KOMPOZYTY POLIMEROWE ZE SPROSZKOWANYM WĘGLEM KAMIENNYM

Interesującym napełniaczem węglowym jest szungit, surowiec kopalny o zawartości ok.30% węgla i 70% związków krzemianowych, jest to pośrednia postać węgla między antrycytem a grafitem. Jest produktem metamorfizmu pochodnych ropy naftowej, które występują najczęściej w postaci żył głębinowych wśród protezoicznych silnie zmetamorfizowanych, zawiera również nanorurki węglowe i fulereny. Szungit jest stosowany głównie jako napełniacz gumy, zastępuje sadzę jako składnik farb i lakierów ze zwiększoną przewodnością prądu elektrycznego, również jako osłony tworzyw przed promieniowaniem elektromagnetycznym. Jako napełniacz polipropylenu wykazuje dobrą adhezję z makrocząsteczkami i zwiększa jego przewodność elektryczną, dodatek szungitu ok.4% mas. powoduje poprawę wytrzymałości na rozciąganie i naprężenia przy zerwaniu, wraz ze wzrostem napełniacza wytrzymałość spada (dla 5% mas. szungitu wytrzymałość kompozytu jest o 25% mniejsza niż dla czystego PP). Szungit korzystnie wpływa na wzrost wartości współczynnika sprężystości, a także sztywność materiału, powoduje spadek udarności oraz zmniejszenie wydłużenia względnego przy maksymalnym naprężeniu i naprężeniu przy zerwaniu, obniża wartość wskaźnika płynięcia oraz wpływa na zwiększenie temperatury krystalizacji i topnienia. Dodatek ok. 20% mas. szungitu poprawia stabilność termiczną w kompozycie, zwiększanie zawartości szungitu powoduje zmniejszenie ubytku masy w temperaturze 700°C. Stwierdzono istotny spadek rezystywności skrośnej i powierzchniowej, co pogarsza własności elektroizolacyjne kompozytów, ale jednocześnie zaobserwowano znaczną poprawę własności antyelektrostatycznych – zmniejszona rezystywność powierzchniowa ułatwia odprowadzenie ładunków elektrycznych na warstwie wierzchniej kompozytu. Kompozyty z szungitem mają charakter hydrofobowy [11,17, 22,23, 60, 72, 73].

Prowadzono także badania nad czystym węglem kamiennym o różnym stopniu uwęglenia, dodatek tego napełniacza do poliamidu wpłynął na wzrost lepkości. Polietylen z napełniaczem węglowym nie wykazuje istotnych zmian na wytrzymałość na rozciąganie, zmniejsza jednak odkształcalność i udarność oraz powoduje wzrost twardości i zmniejsza oporność elektryczną kompozytów. Dodatkowo wprowadzenie napełniacza węglowego ok. 7% mas. do tworzyw termoplastycznych hamuje rozszerzenie strugi. Zaobserwowano również wzrost odporności na ścieranie odlewanych kompozytów gradientowych polimerowych na osnowie z żywicy epoksydowej z dodatkiem sproszkowanego węgla ortokoksowego i pyłu antrycytowego. Przy zawartościach mniejszych niż 26% mas. próbki z węglem ortokoksowym wykazują lepszą odporność na ścieranie, przy wyższych wartościach napełniacza powyżej 26% mas. kompozyty z antrycytem charakteryzują się lepszą odpornością na ścieranie, stwierdzono także wzrost twardości kompozytów. Wprowadzenie antrycytu do kompozytu epoksydowo-węglowego wpłynęło na poprawę własności termomechanicznych. Pyły węglowe dodane do duroplastów poprawiają ich ciepłoodporność (napełniacz w postaci proszku węgla brunatnego) [6, 8, 12, 74–77].

LITERATURA

[1] T. Klepka: Praca zbiorowa pod red. T. Klepki, Nowoczesne materiały polimerowe i ich przetwórstwo, część 1, Politechnika Lubelska, Lublin, 2014, 26-28.

[2] M. Olejnik: Nanokompozyty polimerowe z udziałem montmorillonitu-otrzymywanie, metody oceny, właściwości i zastosowanie, Techniczne Wyroby Włókiennicze, Łódź, 2008,67-74.

[3] J. Janik: Właściwości i struktura kompozytów polipropylen/krzemian warstwowy, Kompozyty (Composite), 2004, 4/10, 2005-2011.

[4] G. Sionkowski, H. Kaczmarek: Polimery z nanocząstkami srebra-wybrane układy-otrzymywanie, właściwości, zastosowanie, Polimery, 2010, 55, 7-8, 545-551.

[5] A. Boczkowska, G. Grzebiński: Kompozyty i techniki ich wytwarzania, OWPW, Warszawa, 2016, 50-56.

[6] J. Stabik, M. Rojek, Ł. Suchoń, M. Chomiak: Badania właściwości reologicznych poliamidu napełnionego węglem kamiennym, Przetwórstwo Tworzyw, 2011, 6, 521-524.

[7] D. Żuchowska: Polimery konstrukcyjne, WNT, Warszawa, 2000.

[8] M. Szczepanik, J. Stabik: Przegląd polimerowych materiałów kompozytowych z napełniaczem węglowym, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2008.

[9] A. Boczkowska, J. Kapuściński, Z. Lindermann: Kompozyty, OWPW, Warszawa, 2003.

[10] J. Stabik, M. Chomiak, Ł. Suchoń, A. Dybowska, K. Mrowiec: Chosen manufactured methods of polymeric graded materials with electrical and magnetic properties gradation, Archives of Materials Science and Engineering, 2012, 54,2, 218-226.

[11] M. Żenkiewicz i inni: Wybrane właściwości kompozytów polipropylenu z szungitem, Polimery, 2010, 55, 2, 119-126.

[12] M. Chomiak, J. Stabik: Wpływ cząstek węgla kamiennego na twardość i ścieralność polimerowych materiałów gradientowych, Przetwórstwo Tworzyw, 2013, 6, 582-591.

[13] Z. Majchrzak, J. Lipczyński: Otrzymywanie i charakterystyka kompozytów polipropylenowych, Polimery, 2007, 52, 3, 190-194.

[14] A. Gnatowski: Wpływ rodzaju napełniacza na właściwości wybranych mieszanin polimerowych, Kompozyty, 2005, 2, 63-67.

[15] J. Stabik: Wybrane zagadnienia z reologii uplastycznionych polimerów napełnionych, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2004.

[16] K.J. Kurzydłowski, A. Boczkowska, J. Schmidt i inni: Monitorowanie uszkodzeń w kompozytach metodami nieniszczącymi, Polimery, 2005, 50, 4, 255-261.

[17] H. Yui, G. Wu, H. Sano i inni: Morphology and electrical conductivity of injection-molded polypropylene/carbon black composites with addition of high-density polyethylene, Polymer, 47, 3599-3608.

[18] B. Jurkowska: Sporządzanie kompozycji polimerowych. Elementy teorii i praktyki, WNT, Warszawa, 1995.

[19] T. Sterzyński, I. Śledź: Jednopolimerowe kompozyty polipropylenowe -wytwarzanie, struktura, właściwości, Polimery, 2007, 52, 6, 443-452.

[20] D.W. Van Krevelen: Coal-topology, physics, chemistry constitution, 3rd ed., Elsevier, Amsterdam, London, NY, Tokyo, 1993.

[21] P. Wasilewski: Budowa i własności węgla kamiennego, Dział Wydawniczy Politechniki Śląskiej, Gliwice, 1973.

[22] P. Mayer, J.W. Kaczmar: Właściwości i zastosowania włókien węglowych i szklanych, Tworzywa Sztuczne i Chemia, 2008, 6, 52-56.

[23] M. Fejdyś, M. Łandwilt: Włókna techniczne wzmacniające materiały kompozytowe, Techniczne Wyroby Włókiennicze, 2010, 12-22.

[24] J. Barton i inni: Kompozyty, biokompozyty i nanokompozyty polimerowe. Otrzymywanie skład, właściwości i kierunek zastosowań, Chemik, 2014, 68, 4, 280-287.

[25] M. Olejnik: Nanokompozyty polimerowe – rola nanonodatków, Techniczne Wyroby Włókiennicze, 2008, 25-31.



SUROWCE I DODATKI DO PRZETWÓRSTWA TWORZYW SZTUCZNYCH

- POLIMERY:
LDPE, HDPE, PP, PE ; LLDPE,HDPE, MDPE DO ROTOMOLDINGU
- MONOKONCENTRATY
- TWORZYWA KONSTRUKCYJNE:
ABS, PA, PC, KOPOLIMER PC/ABS
- POLISTYREN
- PIGMENTY
- KONCENTRATY BARWIĄCE
- WYPEŁNIACZE FUNKCJONALNE
- ŚRODKI MODYFIKUJĄCE
- GAZY DO SPIENIANIA TWORZYW SZTUCZNYCH

solvachem sp. z o.o.
ul. Piłsudskiego 74
50-020 Wrocław, Polska

tel. +48 71 799 55 00
fax. +48 71 799 55 55

kontakt@solvachem.com

www.solvachem.pl

- [26] J. Chłopek: Kompozyty w medycynie, *Kompozyty (Composites)*, 2001, 1,1, 50-54.
- [27] M. Kwiatkowska i inni: Otrzymywanie i charakterystyka nanokompozytów polimerowych PBT/nanorurki węglowe, *Kompozyty (Composite)*, 2005, 5, 2, 99-104.
- [28] L. Valentini, J. Biagotti, J.M. Kenny, K. Santuci: Morphological characterization of single-walled carbon nanotubes-PP composites, *Composites Science and Technology*, 2003, 63, 1149-1153.
- [29] J.K.W. Sandler i inni: A comparative study of melt spun polyamide-12 fibres reinforced with carbon nanotubes and nanofibers, *Polymer*, 2004, 45, 2001-2004.
- [30] K. Lozano, E.V. Barrera: Nanofiber-reinforced thermoplastic composites I. Thermoanalytical and mechanical analyses, *Journal of Applied Polymer Science*, 2000, 79, 1, 125-130.
- [31] Z. Spitalsky, D. Tasis, K. Papagelis, C. Galiotis: Carbon nanotube-polymer composites: Chemistry, processing, mechanical and electrical properties, *Progress in Polymer Science*, 2010, 35, 357-401.
- [32] W. Królikowski, Z. Rosłaniec: Nanokompozyty polimerowe, *Kompozyty (Composites)*, 2004, 4, 9, 3-16.
- [33] M. Kacperski: Nanokompozyty polimerowe, *Kompozyty (Composites)*, 2003, 3, 7, 225-232.
- [34] S. Ochelski, P. Gotowicki: Porównanie zdolności pochłaniania energii kompozytów winyloestrowych z epoksydowymi, *Biuletyn WAT*, LVII, 2, 2008, 7-14.
- [35] H. Nazarpour-Farrad i inni: Reinforcement of epoxy resin/carbon fiber composites by carboxylated carbon nanotubes: a dynamic mechanical study, *Polimery*, 2018, 63, 4, 253-263.
- [36] Z. Shashok i inni: Properties of elastomeric compositions with sonicated superfine carbon additives, *Polimery*, 2017, 62, 10, 728-733.
- [37] R. Oliwa i inni: Mechanical strength of epoxy/organoclay/carbon fiber hybrid composites, *Polimery*, 2017, 62, 9, 658-665.
- [38] E. Soliman, U. Kandil, M.R. Taha: Improved strength and toughness of carbon woven fabric composites with functionalized MWCNTs, *Materials*, 2014, 7, 4640-4657.
- [39] F.O. Abast, R.U. Aabass: Thermo-mechanical behavior of epoxy composite reinforced by carbon and Kevlar fiber, *MATEC web of Conferences*, 2018, 225, 1-8.
- [40] J. Lopez-Barroso i inni: Multidimensional nanocomposites of epoxy reinforced with 1D and 2D carbon nanostructures for improve fracture resistance, *Polymers*, 2018, 10, 1-19.
- [41] E. Manek i inni: Thermal sensitivity of carbon nanotube and graphene oxide containing responsive hydrogels, *eXPRESS Polymer Letters*, 2016, 10, 8, 710-720.
- [42] S. Kuciel, A. Kufel: Novel hybrid composites based on polypropylene with basalt/carbon fiber, *Polimery*, 2018, 63, 5, 387-390.
- [43] S. Paszkiewicz i inni: Improvement of barrier properties of glycol modified poly(ethylene terephthalate) based nanocomposites containing graphene derivatives forms, *Polimery*, 2017, 62, 11-12, 868-874.
- [44] P-Ch. Ma i inni: Enhanced electrical conductivity of nanocomposites containing hybrid fillers of carbon nanotubes and carbon black, *Applied Materials and Interfaces*, 2009, 1, 5, 1090-1096.
- [45] O. Valentino i inni: Influence of the polymer structure and nanotube concentration on the conductivity and rheological properties of polyethylene/CNT composites, *Physica E*, 2008, 40, 2440-2445.
- [46] W. Zhang, A.A. Dehghani-Sanij, R.S. Blackburn: Carbon based conductive polymer composites, *Journal of Materials Science*, 2007, 42, 3408-3418.
- [47] P. Goulis i inni: Effect of lignin and CNTs on the properties of melt-spun polymeric fibres, *MATEC Web of Conference*, 2018, 188, 1-8.
- [48] S. Kuciel, P. Kuźnia, P. Jakubowska: Properties of composites based on polyamide 10.10 reinforced with carbon fibres, *Polimery*, 2016, 61, 2, 106-112.
- [49] I. Pelech i inni: Thermal and mechanical properties of polyamide 12/modified carbon nanotubes composites prepared via the in situ ring-opening polymerization, *Polimery*, 2017, 62,2, 101-108.
- [50] L. Zapór: Zagrożenia nanomateriałami w przemyśle tworzyw sztucznych. Zalecenia do oceny i ograniczania ryzyka zawodowego, *CIOPPIB*, Warszawa, 2013.
- [51] S. Frąckowiak, M. Kozłowski: Polimerowe kompozyty elektroprzewodzące jako materiał o potencjale sensorycznym, *Polimery*, 2010, 55, 5, 390-398.
- [52] E.K. Sichel: Carbon black-polymer composites, *M. Dekker*, New York, 1989.
- [53] J. Koszkuł: Wybrane właściwości fizyczne i struktura kompozytów polipropylenu z sadzą, II Konferencja NT, *Polimery i kompozyty konstrukcyjne*, Ustroń, 1996, 27-32.
- [54] G. Beaucage i inni: Morphology of polyethylene – carbon black composites, *Journal of Polymer Science: Part B: Polymer Physics*, 1999, 37, 1105-1119.
- [55] P.J. Mather, K.M. Thomas: Carbon black/high density polyethylene conducting composite materials, Part I, *Journal of Materials Science*, 1997, 32, 401-407.
- [56] W. Brostow i inni: Effects of carbon black on tribology of blends of poly(vinylidene fluoride) with irradiated and non-irradiated ultrahigh molecular weight polyethylene, *Polymer*, 2005, 46, 5058-5064.
- [57] L. Flandin, A. Hiltner, E. Baer: Interrelationships between electrical and mechanical properties of a carbon black-filled ethylene-octene elastomer, *Polymer*, 2001, 42, 827-838.
- [58] H. Stoyanov i inni: Dielectric properties and electric breakdown strength of a subpercolative composite of carbon black in thermoplastic copolymer, *Applied Physics Letters*, 2009, 94, 232905-1-232905-3.
- [59] P.J. Mather, K.M. Thomas: Carbon black/high density polyethylene conducting composite materials, Part II, *Journal of Materials Science*, 1997, 32, 1711-1715.
- [60] P.M. Ajayan, L.S. Schradler, P.V. Braun: Nanocomposites science and technology, *Wiley-VCH*, Verlag, Weinheim, 2003.
- [61] W. Królikowski: Polimerowe materiały specjalne, *Wyd. Uczelniane Politechniki Szczecińskiej*, Szczecin, 1998.
- [62] L.A. Dobrzański: Podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo. Materiały inżynierskie z podstawami projektowania materiałowego. *WNT*, Gliwice-Warszawa, 2002.
- [63] K. Kalatizidou, H. Fukushima, L.T. Drzal: Multifunctional polypropylene composites produced by incorporation of exfoliated graphite nanoplatelets, *Carbon*, 2007, 45, 1446-1452.
- [64] M. Żenkiewicz i inni: Selected electrical and thermal properties of polylactide/graphite composites, *Polimery*, 2011, 56, 6, 489-493.
- [65] R. Jeziórska, T. Klepka, D. Paukszta: Polycarbonate/maleic anhydride grafted polyethylene/graphite composites, *Polimery*, 2007, 52, 4, 294-298.
- [66] M. Żenkiewicz, J. Richert: Processing and mechanical properties of poly(ϵ -caprolactone)/graphite composites, *Polimery*, 2013, 58, 3, 224-227.

- [67] B. Siepracka, J. Szumniak, S. Stawarz: Modyfikacje dyspersją teflonową kompozytów z różną osnową, Prace Naukowe Instytutu Technologii Organicznej i Tworzyw Sztucznych Politechniki Wrocławskiej. Konferencje, Wrocław, 2003, 25, 689-693.
- [68] M. Kędzierski i inni: Graphite oxide as an intumescent flame retardant for polystyrene, Polimery, 2012, 57, 5, 347-353.
- [69] A. Sałacińska: Analiza wpływu grafenu na właściwości kompozytów węglowo-epoksydowych, Prace Instytutu Lotnictwa, Warszawa, 2016, 3, 244, 135-144.
- [70] Y. Gao: Graphene and polymer composites for supercapacitor applications: a review, Geo Nannoscale Research Letters, 2017, 12:387, 1-17.
- [71] D. Cai, M. Song: Recent advance in functionalized graphene/polymer nanocomposites, Journal of Materials Chemistry, 2010, 20, 7906-7915.
- [72] D.M. Bieliński, O. Dobrowolski, L. Ślusarski: Dyspersja napełniacza matrycy w kauczuku. Cz. II. Metody ocena stopnia dyspersji, Polimery, 2007, 52,9, 640-647.
- [73] R. Steller, J. Iwko: Modelowanie procesu uplastyczniania tworzyw polimerowych podczas wtryskiwania. Cz. I. Założenie modelu i transport paliwa stałego, Polimery, 2008, 53, 11-12, 834-840.
- [74] L. Kurzeja, K. Hennek, M. Rojek, J. Stabik: Badanie ciepłoodporności kompozycji epoksydowo-węglowych, Materiały konferencyjne NT, Polimery i kompozyty konstrukcyjne, Kozubnik, 1995, 213-217.

- [75] B. Kumanek: Kompozyty polimerowe z napełniaczami antracytowymi o różnym stopniu uporządkowania struktury, Streszczenie rozprawy doktorskiej, Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych PAN.
- [76] Z. Wei i inni: Comprehensive technical support for high-quality anthracite production: A case study in the Xinqiao Coal Mine, Yongxia Mining Area, China, Minerals, 2015, 5,4, 919-935.
- [77] S. Pusz i inni: The influence of structural order of anthracite fillers on the curing behavior, morphology, and dynamic mechanical thermal properties of epoxy composites, Polymer Composites, 2015, 336-347.

Artykuł został opublikowany w czasopiśmie „Przetwórstwo Tworzyw” nr 5/2018, s. 5-14.

dr inż. Magdalena Polok-Rubinić

dr inż. Anna Włodarczyk-Fligier

Instytut Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych
Wydział Mechaniczny Technologiczny, Politechnika Śląska
ul. Konarskiego 18A, 44-100 Gliwice

dr inż. Błażej Chmielnicki

dr Sebastian Jurczyk

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Inżynierii Materiałów
Polimerowych i Barwników
ul. Marii Skłodowskiej-Curie 55, 87-100 Toruń

INFORMACJA PRASOWA

Narzędziowcy wybrali władze klastra

6 września 2022 r. odbyło się Walne Zebranie Członków Bydgoskiego Klastra Przemysłowego Dolina Narzędziowa. Jako że upłynęła kadencja Zarządu i Komisji Rewizyjnej, przeprowadzone zostały wybory władz stowarzyszenia na kolejne 4 lata. Z dniem 12 września Zarząd się ukonstytuował.

Spotkanie Klastra odbywało się w cieniu poważnych problemów sporej grupy jego członków. Znaczny wzrost cen surowców w ubiegłym roku, rosnące koszty pracy, wzrost kosztów transportu, a w bieżącym roku dramatyczny wzrost kosztów energii, rzędu kilkuset procent, bardzo źle wpływa na konkurencyjność firm produkcyjnych, szczególnie na rynku krajowym i unijnym.

Obecnie w skład Zarządu Bydgoskiego Klastra Przemysłowego Dolina Narzędziowa wchodzi:

- Prezes Zarządu – Katarzyna Meger – Wytwórnia Sprzętu Medycznego Galmed Katarzyna Meger;
 - Wiceprezes Zarządu – dr hab. inż. Dariusz Sykuta – Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich;
 - Członek Zarządu – prof. dr hab. inż. Marek Bieliński – Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich;
 - Tadeusz Konek – Członek Zarządu – Konek PSN sp. z o.o.;
 - Członek Zarządu – Marcin Kropidłowski – Dura-Line Poland Sp. z o.o.;
- oraz nowi Członkowie Zarządu:
- Grzegorz Kapka – KAPlast Sp. z o.o.;
 - Maciej Mazurkiewicz – Siropol Sp. z o.o.;

W skład Komisji Rewizyjnej weszli:

- Marian Olszyński – Zelan Sp. z o.o.;
- Piotr Barlik – PW Brat Piotr Barlik;
- Piotr Terlecki – Izba Przemysłowo-Handlowa Województwa Kujawsko-Pomorskiego, „Pracodawcy Pomorza i Kujaw” Związek Pracodawców.



Przedstawiciele klastra przyznają, że przewaga konkurencyjna ich zakładów opierała się do tej pory na wysokiej jakości w stosunku do wyrobów z Dalekiego Wschodu i konkurencyjnej cenie w stosunku do wyrobów produkowanych w Europie Zachodniej. Podczas gdy jakość wyrobów dalekowschodnich stale rośnie, wysokie koszty produkcji okazują się porównywalne z zachodnioeuropejskimi. Przy sporym wyhamowaniu gospodarek Starej Unii, jej producenci wolą zaopatrywać się albo tam, gdzie taniej albo we własnym kraju, szczególnie, że patriotyzm handlowy był tam obecny od zawsze. Podczas gdy rząd zdaje się nie zauważać problemu i nie spodziewa się kryzysu, firmy zaczynają już zwalniać pracowników, nie mając pewności, czy będą w stanie zapewnić sobie zbyt na kolejny rok, a wiele z nich już wstrzymuje produkcję.

Źródło: Bydgoski Klastor Przemysłowy



tworzywa.pl



RAZEM

TWORZYMYS

NASZ **ŚWIAT**

Kompleksowy dostawca na rynku tworzyw sztucznych



W Plastoplan Polska mamy ambicję być kompleksowym dostawcą na rynku tworzyw sztucznych, szukamy nowych lub komplementarnych rozwiązań, by zapewnić naszym klientom najlepszy możliwy serwis. Doskonałym tego przykładem jest nasza współpraca z jednym z największych europejskich kompaunderów, Industrie Polieco-M.P.B., którego produkty uzupełniają naszą ofertę skierowaną np. do producentów folii barierowych.

Firma Industrie Polieco M.P.B. S.r.l. została założona w 1977 roku przez Luigi'ego Tonelli, który zarządza nią do dziś, stawiając na zachowanie wysokich standardów etycznych oraz odpowiedzialnej roli przy opracowywaniu nowych rozwiązań produktowych.

MPB kupia się na dwóch gałęziach przemysłu tworzyw sztucznych. Pierwsza to kleje do wielowarstwowych struktur używanych w produkcji stalowych rur powlekanych warstwą polietylenu, rur z tworzywa, plastikowych zbiorników i butelek, folii z EVOH, PA, PP, PET w technologii rozdmuchu i wylewania. Druga natomiast to kompatybilizatory używane między innymi w produkcji kompaundów z HFFR (stosowane w produkcji kabli), kompaundów polipropylenowych z włóknem szklanym, kompozytów WPC, czyli mieszanek drewna i tworzywa (stosowanych w produkcji paneli) oraz modyfikatorów udarnośći do kompaundów PA. W swojej ofercie MPB ma kilkadziesiąt produktów o MFR od 1 do 200 (190°/2,16kg), [g/min].

Kluczowym surowcem używanym w produkcji jest MAH (bezwodnik maleinowy). Na początku swojej działalności MPB używało go w postaci stałej. Szybko jednak technologia została zmieniona i do chwili obecnej MAH jest używany w postaci płynnej. Daje to lepsze efekty oraz kontrolę nad całym procesem, który jest bardzo trudny przez to, że temperatura topnienia bezwodnika maleinowego jest w okolicy 50°C. MAH to substancja trudna w obróbce i jest klasyfikowana jako substancja toksyczna. Jednak MPB przez lata produkcji wypracowało odpowiednie standar-



dy, które pozwalają na wytwarzanie materiałów bezpiecznych dla zdrowia człowieka.

Główna działalność MPB to produkcja warstw adhezyjnych do produkcji powlekanych rur stalowych oraz do produkcji folii barierowych. Na uwagę zasługuje jednak fakt, że rok do roku sprzedaż klejów do aplikacji foliowych sukcesywnie rośnie. Z rozwiązań MPB korzystają największe firmy w Europie. Dział R&D cały czas pracuje nad nowymi pomysłami, wykorzystując do tego linie pilotażowe zlokalizowane w zakładzie produkcyjnym.

W zakresie produktów do powlekania rur stalowych MPB specjalizuje się w testowaniu, szkoleniach, rozwoju oraz zapewnieniu najwyższej jakości produkcji materiałów. Są znani między innymi z takich projektów jak Nordstream I i Nordstream II. Pełna lista zrealizowanych projektów w ostatnim czasie jest dostępna na stronie www.mpb.it.

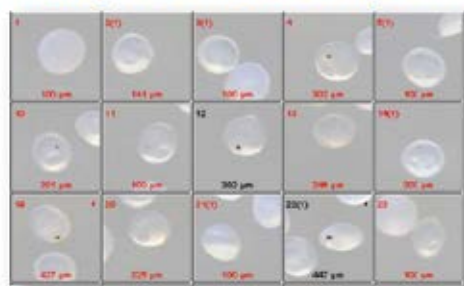
W procesie produkcji warstw klejowych do produkcji folii barierowych sprawdzane są nie tylko fizyczne właściwości produktów, ale również właściwości optyczne. Proces ten jest realizowany na bieżąco i jest wykonywany w specjalnym separatorze, który najpierw skanuje materiał promieniami rentgenowskimi, a następnie ma miejsce detekcja optyczna, sortowanie i odrzucanie wadliwego materiału. Po wykryciu, że dalsza część partii jest czysta od zanieczyszczeń, system przełącza pracę linii produkcyjnej do normalnego trybu. Dzięki temu klienci mogą być pewni, że materiały produkowane przez MPB są pozbawione wad i pozwolą na produkcję najwyższej jakości folii.

Wszystkie materiały produkowane przez MPB są dostępne w ofercie Plastoplan Polska. Realizujemy dostawy za pośrednictwem naszego magazynu oraz dostawy bezpośrednie do naszych klientów. Zapraszamy do kontaktu.

*Zdjęcia zamieszczone w artykule pochodzą ze strony internetowej www.mpb.it.



COESIVE® PROESIVE®
Production Process - Optical Control System (OCS)
Granule Optical Classification and Separation



Industria Polieco-M.P.B.

Plastoplan Polska Sp. z o.o.

Al. Księcia J. Poniatowskiego 1, 03-901 Warszawa
tel. +48 22 295 92 31, www.plastoplan.pl

Niezawodny, sprawdzony i doświadczony dostawca pigmentów



Barwniki znane są ludziom od tysięcy lat. Barwienie ciała lub nanoszenie obrazów na skale motywowało do eksperymentowania z naturalnymi pigmentami. Najstarsze rysunki naskalne naniesione kolorowymi pigmentami, ochrą i pigmentem błękitnym z lapis lazuli, pochodzą sprzed trzystu tysięcy lat, znajdują się w jaskiniach Twin Rivers w Zambii.

Pierwsze eksperymenty z syntetycznymi pigmentami datowane są w starożytnym Egipcie około 3200 p.n.e. z rysunku na alabastrowej miseczce. Syntetycznym pigmentem był tak zwany egipski błękit, pozyskany z kwarcu, miedzi, z kamienia cytrynowego oraz malachitu. Był najbardziej pożądanym pigmentem w starożytnym Rzymie, czego świadectwem są freski w Pompejach i Herkulanum.

W nowożytnym świecie pigmenty stały się nieodłącznym atrybutem artystów, którzy tworzyli wciąż nowe barwy, Tycjan – Verillion, Indian yellow czy Vermeer lead-tin-yellow z ultramaryną. Siedemnasty wiek był dla sztuki i pigmentów przełomowy, syntetyczne pigmenty pozwalały na tworzenie nowych barw, używanych nie tylko do farb dla malarzy, ale i do kolorowania szkła, tkanin, drewna.

I tak oto, dzięki eksperymentom i sile twórczej ludzi na przestrzeni wieków, pigmenty wkroczyły do współczesnego świata z nowatorskimi technologiami i możliwościami.

Continental Trade Sp. z o.o. jest firmą z ponad 25-letnim doświadczeniem w dystrybucji naturalnych minerałów, jak na przykład mika w różnych wariantach (naturalna, w płatkach czy szablonach). Posiada także szeroki wachlarz kolorystyczny pigmentów z miki.

Pearlescent Pigments to klasyczne pigmenty pozyskiwane z naturalnych płatków miki pokrytych cienką warstwą tlenków metali takich jak dwutlenek tytanu i/lub tlenek żelaza. Dzięki różnym kombinacjom przejrzystości, stopnia załamania światła, wielokrotnych odbić, różnych wielkości cząstek i grubości powłoki tworzy się wiele różnych efektów kolorystycznych. Takie efekty kolorystyczne jak srebrnobiały, metaliczno-perłowy połysk, interferencja kolorów, występują tylko w naturalnych minerałach, takich jak mika, podstawowy składnik pigmentów serii KW[®]. Seria KW[®] charakteryzuje się doskonałą kompatybilnością (zgodnością) ze wszystkimi rodzajami środowisk przezroczystych i półprzezroczystych. Przejmuje wiele pozytywnych właściwości miki. Doskonale rozprasza światło (błyszczący), wykazuje wysoką trwałość mechaniczną oraz odporność na środowiska kwasowe i alkaliczne. Charakteryzuje się także dobrą stabilnością termiczną. Pigmenty serii KW[®] nie zmieniają koloru, nie blakną, są nietoksyczne, nie przewodzą prądu elektrycznego, są niepalne i bezpieczne dla środowiska. Te unikalne właściwości sprawiają, że perłowe pigmenty serii KW[®] są szeroko stosowane w tworzywach sztucznych, żywicach i farbach (także drukarskich).

Na rynkach europejskich i światowych pozyskiwanie i dystrybucja pigmentów z naturalnych minerałów i różnorodne ich kombinacje sprzyjają tworzeniu nowych barw i predystynują do używania ich w różnych gałęziach przemysłu (farby, lakiery, tusze, atramenty, plastyki).

Siłą takich firm jak **Continental Trade** jest szeroka gama asortymentu, myślenie perspektywiczne, szerokie kontakty z kontrahentami w Europie i na świecie oraz inspirujące kontakty z odbiorcami, których wymagania często są nietuzinkowe.

Zachęcamy do wglądu strony firmowej:

<https://www.continentaltrade.com.pl>, blogu oraz linków.

Można też pobrać katalogi w formie PDF.

Continental Trade Sp. z o.o.

ul. Krasnobrodzka 5, 03-214 Warszawa

tel. 22 670 11 81, 22 619 07 33

biuro@continentaltrade.com.pl, www.continentaltrade.com.pl

Pigmenty

Jesteśmy doświadczonym dostawcą pigmentów na rynek Polski i Europejski

E-Sklep

magazyn wypełniony kolorami

Nasze pigmenty nie zmieniają koloru, nie blakną, są nietoksyczne, nie przewodzą prądu elektrycznego, są niepalne i bezpieczne dla środowiska.

Te unikalne właściwości sprawiają, że perłowe pigmenty są szeroko **stosowane w tworzywach sztucznych, żywicach i farbach (także drukarskich).**

Doskonale rozpraszają światło (błyszczą)

Posiadają wysoką trwałość mechaniczną

Bogata gama kolorów

 **Continental Trade**
Sp. z o.o.

Continental Trade Sp. z o.o.
Krasnobrodzka 5
03-214 Warszawa, Polska
NIP: 524-10-25-754
tel.: +48 22 670 11 81
tel.: +48 22 619 07 33

biuro@continentaltrade.com.pl
www.continentaltrade.com.pl

Tworzywa barwione przez producenta czy barwienie masy za pomocą barwników?

Barwienie jest jednym z najważniejszych etapów przetwórstwa tworzyw sztucznych. Nadawanie koloru produktom może nie wydawać się kwestią kluczową, ale dla klienta jest to element bardzo istotny. Podczas zakupów to właśnie kolor opakowania jest pierwszą rzeczą, która rzuca się w oczy i przyciąga uwagę konsumenta.

DLACZEGO BARWIMY PRODUKTY?

Z marketingowego punktu widzenia kolor produktu czy też opakowania jest jednym z najważniejszych czynników wpływających na decyzje zakupowe klientów. Inne to: kształt, struktura, materiał wykonania czy rozpoznawalne logo producenta. Firmy prześcigają się w kreatywnych rozwiązaniach, które przyciągną wzrok kupujących właśnie do ich produktu. Aż 70% wszystkich decyzji zakupowych wynika z atrakcyjnej kolorystyki opakowania towaru. Barwa jest też jedną z najistotniejszych składowych tak zwanego „doświadczenia marki”, czyli sumy wszystkich skojarzeń klienta z daną marką.



TWORZYWO BARWIONE PRZEZ PRODUCENTA I BARWIENIE MASY ZA POMOCĄ BARWNIKÓW

Sposobów barwienia tworzyw sztucznych jest wiele, ale w tym materiale skupimy się na dwóch sposobach, które na potrzeby artykułu rozróżnimy jako wykorzystanie tworzywa barwionego przez producenta i barwienie masy za pomocą barwników już w samym zakładzie przetwórczym. Barwienie przez producenta należy rozumieć jako pierwotne przetworzenie materiału przez jego wytwórcę tak, aby uzyskać oczekiwany kolor. Przygotowany do użycia granulata trafia następnie do przetwórców i może zostać wykorzystany „od ręki”, bez konieczności dodania do nich dodatków kolorujących. Barwienie za pomocą barwników definiujemy natomiast jako zabarwianie tworzywa dopiero na etapie jego finalnego przerobu. W większości firm działa to na zasadzie



dozowania odpowiedniej dawki koncentratu barwiącego i mieszania go z tworzywem sztucznym w cylindrze.

WYMAGANIA WOBEC BARWNIKÓW

Niezależnie od tego, która z powyższych metod barwienia zostanie wybrana, powinno się pamiętać o ważnych zasadach dotyczących barwników: temperatura przetwórstwa nie powinna wpływać na odcień ich koloru; właściwości mechaniczne i elektryczne materiału nie powinny ulegać zmianie po barwieniu; barwniki powinny charakteryzować się wysoką odpornością na światło słoneczne; wymaga się od nich łatwej mieszalności; nietoksyczności; nie powinny też powodować żadnych zmian w strukturze tworzywa. Oczywiście jest jednak, że efekt końcowy zależy nie tylko od norm spełnianych przez barwniki. Błąd ludzki, zabrudzenie dozownika, dostanie się resztek innego barwnika do dozownika czy złe wymieszanie się składników może sprawić, że efekty zabarwienia będą dalekie od oczekiwań.

BARWIENIE TWORZYWA PRZEZ PRODUCENTA

Barwienie tworzywa przez producenta posiada kilka ważnych zalet. Jedną z nich jest większa skuteczność barwienia, co można zauważyć na gotowych produktach. Przy użyciu wcześniej zabarwionych i dokładnie wymieszanych tworzyw rzadziej zdarzają się problemy takie, jak smugi, przebarwienia, czy oddzielania



się barwnika od tworzywa. Plusem jest też fakt, że barwnik zawsze dobrany jest dokładnie do zamawianego materiału, a więc nie ma możliwości przypadkowego połączenia barwnika o jednej bazie z innym tworzywem. Wadami takiej metody są jednak wysokie minima zakupowe tworzywa oraz ich cena. Producenci zabarwionych tworzyw najczęściej ograniczają też swoją ofertę do konkretnej liczby dostępnych kolorów. Wąska paleta barw może być więc ogromnym utrudnieniem dla przetwórcy, który często zobowiązany jest do przygotowania bardzo specyficznego odcienia na potrzeby swojego klienta.

BARWIENIE MASY ZA POMOCĄ BARWNIKÓW

Po drugiej stronie znajduje się natomiast możliwość zakupu tworzywa o barwie naturalnej i dodania do niego barwników we własnym zakresie. Korzyściami płynącymi z takiej metody są na pewno zmniejszone koszty. Wydatki maleją ze względu na kupowanie tańszego tworzywa i dokupowanie barwników w dowolnych ilościach, które można wykorzystać jeszcze przy kolejnych produkcjach oddalonych w czasie. Dodatkowo, barwniki można zamawiać w dowolnych kolorach, które producenci bez problemu przygotowują.

Wykorzystując tę metodę, może się jednak zdarzyć więcej błędów w efekcie końcowym. Wynikają one mogą z niedokładnego przeczyszczenia przewodów i dozowników po użyciu poprzedniego barwnika. Istnieje też ryzyko słabego wymieszania składników przez ślimak, co może spowodować przebarwienia, zacieki różnych barw czy wręcz utratę właściwości mechanicznych tworzywa. Wadami mogą być także konieczność doboru barwnika o bazie odpowiedniej do wykorzystywanego tworzywa oraz jednorazowy wysoki koszt zakupu dozownika.

DOZOWANIE TWORZYWA I BARWNIKA

Należy podkreślić, że wybór barwienia z użyciem koncentratów barwiących wymaga odpowiedniego dozowania do cylindra wtryskarki. Metody polegające na wstrzykiwaniu danej ilości płynnego barwnika czy wagowego odmierzenia granulatu barwiącego są coraz mniej popularne. Za dozowanie odpowiadają teraz nowoczesne urządzenia, które opierając się na wadze lub objętości barwnika, aplikują wcześniej wskazaną dawkę do cylindra. Ruch obrotowy ślimaka miesza tworzywo z barwnikiem, a następnie płynna, ujednoczona masa podlega wtryskowi do formy.

Ustalenie dawki barwnika jest kluczowe dla wyniku barwienia. Zbyt mała ilość pigmentu może doprowadzić do nierówno-



miernego rozproszania koloru i przebijania oryginalnej barwy tworzywa. Natomiast zbyt duża dawka może osłabić właściwości mechaniczne tworzywa, co w przyszłości może przyczynić się do jego szybszego niszczenia. Ten problem starają się jednak niwelować sami producenci barwników, którzy dokładnie określają dawkę, jaką powinno się podawać w proporcji do ilości przerabianego tworzywa.



Wybór metody barwienia tworzyw sztucznych leży w gestii firmy przetwórczej. Każdy przedsiębiorca powinien dokładnie przemyśleć, z którego rozwiązania zamierza korzystać. Wytwarzanie dużych ilości tego samego detalu o jednakowej barwie sprawia, że tworzywa barwione przez producenta wydają się być rozsądniejszym wyborem. Natomiast produkcja wielu elementów, ale przy częstej zmianie koloru sprawia, że koszt zakupu dozownika i barwników może okazać się bardziej opłacalną metodą przetwórstwa.

Źródło: www.politech.pl

Zindywidualizowane rozwiązania kolorystyczne



GM Color to firma o ugruntowanej pozycji z zakresu produkcji koncentratów barwiących oraz dodatków modyfikujących do tworzyw. Nadrzędnym celem firmy jest dostarczanie kompleksowej oferty dla przemysłu przetwórstwa tworzyw sztucznych w Polsce i w Europie. Zaangażowany zespół pracowników specjalizuje się w dostarczaniu zindywidualizowanych rozwiązań kolorystycznych na uniwersalnych oraz dedykowanych nośnikach polimerowych. Poza szeroką gamą standardowych kolorów, GM Color posiada w swoim portfolio koncentraty barwiące o specjalnych efektach, np. perłowe, fluorescencyjne, metaliczne, brokatowe. Oferta zawiera również szeroką gamę dodatków modyfikujących dostępnych jako jeden dodatek oraz jako kombinacja dodatek/dodatek. Ponadto w trosce o środowisko naturalne asortyment został poszerzony o barwniki produkowane na nośnikach biodegradowalnych. Do produkcji koncentratów barwiących wykorzystywane są także materiały z rynku wtórnego (regranulaty).

Dział Innowacji każdego dnia dokłada wszelkich starań, aby wdrażane projekty odpowiadały na spersonalizowane i aktualne potrzeby klientów. Obecnie prowadzone są prace, m.in. nad wdrożeniem innowacyjnego barwnika polimerowego w postaci płynnej. Wszelkie działania mające na celu wzbogacenie gamy produktów możliwe są dzięki połączeniu wieloletniego doświadczenia wykwalifikowanych specjalistów oraz możliwości korzystania z najnowszych rozwiązań technicznych. Przedsiębiorstwo wykorzystuje zdobyte doświadczenie w codziennej współpracy z klientem, zapewniając profesjonalne doradztwo i wsparcie techniczne.

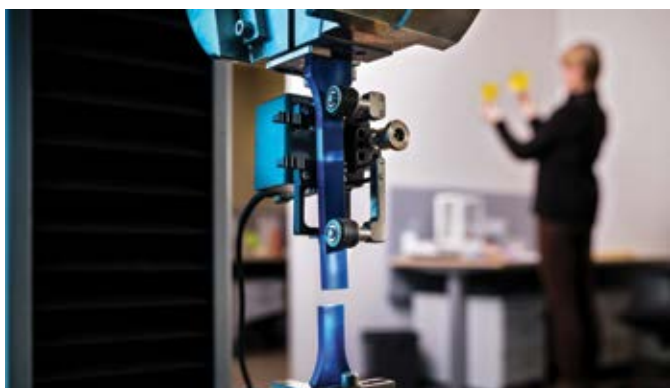
Dostarczane na rynek produkty barwią artykuły gospodarstwa domowego, opakowania spożywcze i przemysłowe, rury, folie, akcesoria i obrzeża meblowe, pianki, artykuły budowlane, techniczne i inne. Zespół laborantów dba o najwyższą jakość produktów pod względem doboru koloru oraz odpowiednich parametrów.



Nowoczesne laboratorium pozwala dostarczyć na rynek wyroby o najwyższej jakości, potwierdzając to stosownym certyfikatem. Wyposażone jest ono m.in. w komorę starzeniową, DSC, XRF, FTIR oraz szereg urządzeń do przeprowadzania badań wytrzymałościowych. Głównym atutem zespołu GM Color jest elastyczność, efektywność działania i szybkość realizacji zamówień.

W ofercie firmy GM Color znajdują się:

- monokoncentraty – wysokowydajne preparacje jednopigmentowe;
- koncentraty barwiące – dedykowane do następujących tworzyw: – PE, PP, PS, ABS, SAN, PVC, PET, PET-G, PBT, PA, PC, TPE, TPU, PLA, PBAT, SUR, PMMA;
- koncentraty standardowe – linia kolorów dostępnych stale w magazynie;
- koncentraty B&W – linia koncentratów białych i czarnych;
- koncentraty do PE – linia produktów dedykowanych do barwienia folii PE;
- koncentraty do PET – linia produktów na nośniku PET;
- koncentraty EKO – koncentraty barwiące wykonane na nośniku recyklingowym;
- granulaty i regranulaty – dostosowane do potrzeb klienta (kolor, parametry wytrzymałościowe i techniczne);
- usługa pulweryzacji tworzyw oraz surowców do rotomouldingu.



GM Color Sp. z o.o.

ul. Wojska Polskiego 65A, 85-825 Bydgoszcz

tel. +48 52 515 35 35

office@gmcolor.pl, www.gmcolor.pl

LIFOCOLOR WHITE 60/MED PE

– czysta biel dla branży medycznej i farmaceutycznej

Biel jest najczęściej stosowanym kolorem przy produkcji opakowań i akcesoriów sektora medycznego i farmaceutycznego. To nie przypadek, ponieważ biel jest postrzegana jako czystość i estetyka. Mówi się także, że biały kolor wspomaga gojenie. Nasza Grupa Lifocolor, wychodząc naprzeciw oczekiwaniom klientów, opracowała specjalny biały koncentrat barwiący dostosowany do potrzeb branży farmaceutycznej.

MOCNY BIAŁY KONCENTRAT BARWIĄCY DLA BRANŻY MEDYCZNEJ I FARMACEUTYCZNEJ

Lifocolor White 60/MED PE na nośniku LDPE służy do barwienia wykonanych z poliolefin opakowań i akcesoriów, takich jak pojemniki (puszki, stoiki, tuby, kapsułki, wiaderka, kanistry, pojemniki na tabletki) oraz butelki, nasadki, zamknięcia, aplikatory, dozowniki, czy blistry.

Ze względu na wysoką zawartość (60%) wyselekcjonowanej bieli tytanowej otrzymaliśmy intensywny kolor o wysokim stopniu krycia, doskonałej odporności na światło oraz bardzo dobrej dyspersji. Dzięki temu możemy uzyskać intensywny efekt kolorystyczny nawet przy niskim dozowaniu na poziomie 1–2%.

PRZETESTOWANY I ZGODNY Z WYMAGANIAMI

Lifocolor White 60/MED PE posiada niezbędne atesty 10/2011 EU i FDA do kontaktu z żywnością. Ponadto został

przebadany przez niezależny instytut pod kątem wymagań Farmakopei Europejskiej (Ph. Eur., wyd. 10, 2020), w odniesieniu do punktu 3.1 o materiałach stosowanych przez producentów pojemników oraz 3.1.3 – „Poliolefiny”. Zgodnie z tymi warunkami i przy maksymalnym dozowaniu wynoszącym 6,5%, klient może uzyskać zatwierdzenie zabarwionego wyrobu końcowego zgodnie z Farmakopeą Europejską.

PRODUKCJA UTRZYMANA W WYSOKIEJ CZYSTOŚCI

Aby spełnić wysokie standardy jakości i czystości, produkujemy Lifocolor White 60/MED PE według standardów Dobrej Praktyki Produkcyjnej (2023/2006 EU) i w najczystszych warunkach przestrzennych.

Dowiedz się więcej na www.lifocolor.pl!

Zdjęcia: ADOBE STOCK/Piman Khrutmuang

REKLAMA



LIFOCOLOR
MASTERBATCHES & COMPOUNDS

Barwimy świat polimerów już od 30 lat!

Opracowujemy i produkujemy koncentraty barwiące, compoundy i dodatki do tworzyw sztucznych. Nasze produkty od lat znajdują zastosowanie w wielu różnych branżach, np. opakowań do żywności i kosmetyków, automotive czy w przemyśle elektronicznym.

Zapytaj naszych doradców o produkty Lifocolor!

handel@lifocolor.pl
+48 52 32 38 160

LIFOCOLOR FARBPLAST Sp. z o.o.
ul. B. Raczkowskiego 2
85-862 Bydgoszcz

 lifocolorFarbplast
 Lifocolor Group

ELASTYCZNOŚĆ
NAJWYŻSZA JAKOŚĆ
INDYWIDUALNE PODEJŚCIE
POWTARZALNOŚĆ

www.lifocolor.pl

Urządzenia pomiarowe dla tworzyw sztucznych

Andrzej Wojtkowski

 KONICA MINOLTA

Sprawdzenie powtarzalności detali z tworzyw sztucznych wymaga zastosowania różnych urządzeń. Jednym z badań jest sprawdzanie wyglądu. Pod tym terminem kryją się pomiary barwy i połysku. W kwestii kontroli koloru warto używać spektrofotometrów Konica Minolta. Są to urządzenia, które charakteryzują się odpowiednimi parametrami technicznymi z uwzględnieniem poręcznej i komfortowej pracy. Jednym z takich przedstawicieli jest model CM-700d. Jest to spektrofotometr w geometrii d/8. Oznacza to, że możemy mierzyć barwę ze składową lustrzaną lub bez niej. Jego poręczna budowa, lekka waga i intuicyjna obsługa sprawiają, że jest lubiany przez klientów. Można nim łatwo mierzyć płaskie powierzchnie, ale tam gdzie mamy kształtne detale, to właśnie ten spektrofotometr odnajduje się najlepiej. Wystarczy raz przemierzyć nim takie elementy i wszystko staje się jasne. On po prostu do tego się nadaje. Jednym słowem jest wszechstronny. Do tego posiada pełną funkcjonalność z poziomu samego urządzenia. Co to oznacza? Dzięki niemu możemy wprowadzić ustawienia pomiarowe – czyli obserwator, illuminant i ustawić wielkość pola pomiarowego. W tej ostatniej kwestii spektrofotometr dysponuje 2 wymiarami: \varnothing 8 mm i \varnothing 3 mm. Ponadto wprowadzamy w samym urządzeniu ilość pomiarów do uśredniania wyników, co jest niezwykle istotne dla jakości pomiarów. Do przechowywania danych mamy do dyspozycji 1000 miejsc dla wzorców i 4000 dla próbek. Jeśli potrzebujemy kontrolować detale oparte na popularnych wzornikach, to właśnie w tym celu możemy zmierzone numery kolorów przetrzymać w pamięci i następnie regularnie sprawdzać możliwe odchyłki na produkowanych elementach. Obsługa danych w prosty i jasny sposób przekazuje różnice na standardowych układach współrzędnych kolorów, jakim jest $L^*a^*b^*$. Na ekranie widzimy wyniki zarówno wartości samej próbki, jak i w porównaniu do wzorca koloru, zarówno w trybie ze składową lustrzaną (SCI), jak i bez niej (SCE). Oprócz tego urządzenie dysponuje ciekawą funkcją, która przyspiesza prace decyzyjne. Jest to automatyczne przedstawianie numeru koloru z bazy zmierzonych wzorców do zmierzonej próbki. Pozwala to od razu po zmierzeniu ustalić na przykład, do którego numeru RAL czy NCS pasuje zmierzony detal.

Kiedy potrzebujemy mierzyć przedmioty z zakresem szerszym niż 400–700 nm, to warto bliżej zapoznać się z kolejnym przykładem świetnie zaprojektowanego urządzenia do pracy w ręku, jakim jest CM-26dG. Zakres odbicia światła, który jest przetwarzany, jest szerszy niż w modelu CM-700d i zaczyna się od 360 nm, a kończy na 740 nm. Możliwość pomiaru zakresu UV wnosi kilka istotnych aspektów w kontroli detali z tworzyw sztucznych. Dzięki temu możemy badać kwestie związane z rozjaśnierzami optycznymi i ich wpływem na widzialny zakres, który oceniamy wzrokowo. W samym urządzeniu możemy zobaczyć, jak wygląda kolor zarówno oświetlony światłem z zawartością UV, jak i bez niego. Urządzenie oprócz pomiaru barwy mierzy jednocześnie połysk poprzez wewnętrzny czujnik ustawiony pod kątem 60 stopni. Pełna funkcjonalność urządzenia jest dostępna



Przełomowy spektrofotometr wielokątowy CM-M6

z samego menu, które jest w języku polskim. Oprócz podstawowych funkcji takich jak: ustawienia pomiarowe, rodzaj iluminantów i obserwatora można wprowadzić uśrednianie pomiarów, a formę przedstawianych wyników można ustawić wedle swoich preferencji. Ponadto w samym urządzeniu możemy wprowadzać nazwy pomiarów zarówno dla próbek, jak i dla wzorców i ustalać, które mają być porównane ze sobą. Kolejną, ciekawą funkcją jest możliwość wprowadzenia danych wzorca po parametrach $L^*a^*b^*$ bez potrzeby pomiaru i następnie w samym urządzeniu można wprowadzić dopuszczalne odchyłki. Takie podejście usprawnia i przyspiesza pracę związaną z akceptacją próbek, ponieważ na wyświetlaczu po pomiarze automatycznie widzimy zielone tło dla zaakceptowanej próbki i czerwone dla tej, która jest poza tolerancją. Kiedy pracując z urządzeniem CM-26dG, mamy do przemierzenia elementy, w których potrzebujemy ustalić i upewnić się, czy dobrze wybraliśmy miejsce pomiaru, to właśnie ten spektrofotometr świetnie nam w tym pomoże. Dlaczego? Bo jest wyposażony w wizjer, dzięki któremu widzimy miejsce, jakie zostanie zmierzone. Daje to niesamowity wzrost pewności, co do prawidłowych wyników pomiarów.

Coraz częściej mamy do czynienia z tworzywami, które zawierają dodatki metaliczne czy perłowe. Taki zabieg powoduje, że przedmioty skrzę się, dając przez to ciekawy efekt i podkreślając atrakcyjność przedmiotu wykonanego z tego typu tworzywa. Całość wygląda po prostu fenomenalnie. Zapewne od razu pojawiają się pytania, czy takie detale można mierzyć i kontrolować? Tak, można. W tym miejscu przydaje się urządzenie wielokątowe Konica Minolta. Co to jest? To spektrofotometr, który odczytuje



Przenośny spektrofotometr
CM-26dG

odbicie światła pod różnymi kątami. Dzięki temu można dowiedzieć się, jak wygląda detal pod odpowiednim kątem. Pozwala to na kontrolowanie powtarzalności i sprawdzanie utrzymywania różnic kolorów pomiędzy kątami obserwacji. Konica Minolta posiada tego typu urządzenie w ofercie i jest to model CM-M6. Posiada on zgrabną budowę, co pozwala w łatwy i prosty sposób mierzyć powierzchnie różnego kształtu. Jego obsługa jest intuicyjna i szybka szczególnie, że menu jest w języku polskim. Duża pamięć pomiarowa, wydajna bateria i możliwość pracy bezprzewodowej z komputerem sprawiają, że urządzenie jest przyjazne w obsłudze. Dla zapewnienia wysokiej jakości pomiarowej Jest wyposażony w opatentowaną technologię dwuwiązkowej ścieżki oświetlenia i pomiaru. Dzięki temu czyni go spektakularnym rozwiązaniem w dziedzinie pomiarów lakierów efektowych i pozwala użytkownikowi na pewną pracę bez pomyłek pomiarowych. Oprócz ergonomicznej budowy posiada możliwość zamocowania na różnego rodzaju indywidualnych uchwytach poprzez standardowy otwór. Obsługa samego spektrofotometru jest prosta i intuicyjna, a duży kolorowy wyświetlacz usprawnia proces kontroli, weryfikacji i podejmowania decyzji związanych z kontrolą powłoki. Po pomiarze na wyświetlaczu widzimy wyniki koloru powierzchni w układzie $L^*a^*b^*$ dla kątów -150, 150, 250, 450, 750 i 1100. Pracując z samym urządzeniem, otrzymujemy pełną funkcjonalność. Oznacza to, że możemy wprowadzić ustawienia pomiarowe, przeglądać zmierzone dane, które podzielone są na zbiory wzorców i próbek, możemy skasować dane i wprowadzić nazwę. Natomiast jeżeli chcemy dodatkowo mieć możliwość pracy przez komputer, to jak najbardziej możemy zainwestować w program, który pozwala oprócz standardowych funkcji obsługi danych na PC również na pobieranie i wysyłanie danych pomiędzy spektrofotometrem a komputerem. Kiedy w naszej pracy są do sprawdzenia próbki gładkie bez dodatków metalicznych, to można posługiwać się również tym urządzeniem, ale już analizowanie barwy możemy wykonywać tylko pod jednym kątem 45 stopni. Czyli reasumując, możemy kontrolować zarówno próbki bez dodatków efektowych, jak i te, które je zawierają, mając do dyspozycji Konica Minolta CM-M6.

Kontrola wyglądu przedmiotów wykonywanych z tworzywa sztucznych to nie tylko pomiary barwy. Warto również sprawdzać powtarzalność połysku. Oznacza to, że dysponując połyskomierzem, możemy mierzyć przedmioty matowe, błyszczące i te o powierzchni lustrzanej. Jeżeli kontrolowane przedmioty są

płaskie, to warto rozważyć Rhopoint IQ-S. Jest to urządzenie, które obsłuży pełny zakres odbicia. To znaczy, że jednym urządzeniem możemy kontrolować powierzchnie od matowych, aż do lustrzanych. Zapewne może pojawić się potrzeba sprawdzania odbicia od małych powierzchni, które są zakrzywione, półkoliste lub wklęsłe. Co wtedy? Konica Minolta ma na to odpowiedź. Trzeba zainwestować w połyskomierz o niewielkiej sondzie, która pozwoli zmierzyć niemal każdą część. Przykładem takim może być Flex60 lub Flex20 – w zależności jakie powierzchnie chcemy sprawdzać. Pierwszy z nich jest przeznaczony do pomiaru połysków inne niż lustrzane i matowe. To właśnie w tym zakresie należy stosować pomiar pod kątem 60 stopni. Dla spełnienia standardów pomiarowych posiada pole pomiarowe o wymiarach 6 mm x 12 mm. Mniejsze pole pomiarowe posiada drugi połyskomierz przeznaczony do kontroli wysokich połysków i powierzchni lustrzanych. Jego wymiary to 6mm x 6mm, a obudowa sondy jest niewiele większa i dzięki takiej konstrukcji można zmierzyć praktycznie wszystkie małe i zakrzywione powierzchnie.

Jeżeli jesteście Państwo bliżej zainteresowani urządzeniami do pomiaru kolorów tworzyw sztucznych, to z chęcią pomożemy w tego typu inwestycjach.

**Zapraszamy na targi K 2022
stoisko 11/F68.**

**Konica Minolta Sensing Europe B.V.
Sp. z o.o. Oddział w Polsce
ul. Skarbowców 23a, 53-025 Wrocław
tel. 71 734 52 11, fax 71 734 52 10
info.poland@seu.konicaminolta.eu, www.konicaminolta.pl**

REKLAMA

RETHINK COLOR MANAGEMENT
SPEKTROFOTOMETR CM-700d

PRZENOŚNY SPEKTROFOTOMETR
O GEOMETRII SFERYCZNEJ I PIONOWEJ KONSTRUKCJI

- Lekki, poręczny i niezawodny
- Bezprzewodowa komunikacja Bluetooth®
- Automatyczny dobór wzorca najbliższej barwy
- Japońska precyzja i niezawodność

www.konicaminolta.pl

Proces pod pełną kontrolą

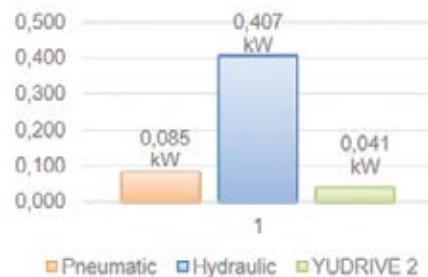


Na coraz bardziej wymagającym i konkurencyjnym rynku, gdzie kładzie się nacisk na ograniczenie marnotrawstwa powodowanego przez wadliwe części, YUDRIVE 2 otwiera nowe okno możliwości sterowania procesem wtrysku. Balans wypełnienia części musi być osiągnięty aż do końca procesu napełniania gniazda. Rozwiązanie to przeznaczone jest dla części klasy A, których powierzchnie wymagają wyższej jakości. Przez regulację prędkości, czasu otwarcia, skoku szpilki możliwe jest rozwiązanie takich problemów jak: ślady płynięcia, mieszanie łańcuchów polimerowych, zmniejszenie szybkości ścinania, co jest najważniejsze dla części, które wymagają malowania.



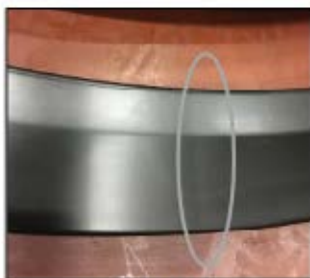
Przyjazny interfejs, możliwość łączenia się przez urządzenia mobilne, możliwość wizualizacji, możliwość importu oraz eksportu plików, kontrola stanu serwowatora (temperatura, moment obrotowy), funkcja zrzutu ekranu, działanie i sterowanie w czasie rzeczywistym. To tylko niektóre z cech naszego rozwiązania.

Główną zaletą nowej generacji Servo YUDRIVE jest oszczędność energii. Porównując zużycie energii każdego cylindra/siłownika w kW/h: siłownik hydrauliczny ma najwyższą konsumpcję energii, Yudrive2 ma konsumpcję o 50% niższą niż siłownik pneumatyczny. Pozwala to na duże oszczędności energii w dłuższej perspektywie czasu.



ZALETY

- eliminacja linii płynięcia;
- balans wypełniania;
- eliminacja przypaleń;
- pełna kontrola położenia szpilki;
- dokładność;
- czystość.

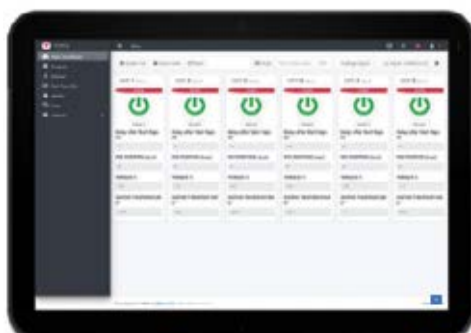


Conventional



YUDrive

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



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

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



Zachęcamy do przetestowania naszej technologii.

YUDO POLAND Sp. z o. o.
tel. +48 887 333 705
yudopl@yudoeu.com, www.yudopl.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 elektrycznych 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

Inteligentne rozwiązania z zakresu post-processingu dla drukowanych elementów

Dawid Zieliński

Coraz większe zainteresowanie i wykorzystywanie drukowanych elementów w różnych gałęziach przemysłu wiąże się ze stosowaniem odpowiednich metod ich obróbki wykańczającej tzw. post-processing. Tego typu metody służą zazwyczaj poprawie ogólnego wyglądu wydruków, a także ich właściwości mechanicznych i eksploatacyjnych. Celem niniejszego artykułu jest zaprezentowanie wybranych i nowoczesnych rozwiązań z zakresu post-processingu na przykładzie zaawansowanych urządzeń firmy Addiblast by FerroECOBlast, których produkty są również oferowane przez firmę BIBUS MENOS Sp. z o.o.

Koncepcja przemysłu 4.0 (*Industry 4.0*), związana z integracją oraz automatyzacją realizowanych procesów, wymaga stosowania odpowiedniego i nowoczesnego parku maszynowego. W przypadku technologii druku 3D pożądanym jest uzyskanie w jak najkrótszym czasie w pełni funkcjonalnej części, co wymaga łączenia ze sobą różnych procesów obróbki wykańczającej (*post-processingu*). Każdy z drukowanych elementów, bez względu na rodzaj i wariant zastosowanej metody druku 3D, wymaga bowiem przeprowadzenia kilku operacji po zakończeniu procesu jego wydruku. Jednocześnie wybór i ilość zastosowanych metod uzależnione są ściśle od wymagań oraz przeznaczenia wydrukowanej części, a także użytej metody druku 3D. Do najczęściej stosowanych procesów obróbki wykańczającej należą m.in. usuwanie struktur podporowych, oczyszczanie wydruków z niespieczonego proszku, odzyskiwanie materiału w formie proszku, realizacja procesów obróbki ściernej oraz plastycznej, np. obróbka wibrościerna, kulowanie, których celem jest poprawa jakości powierzchni oraz właściwości eksploatacyjnych części, stosowanie dodatkowych powłok itd. Metody obróbki ściernej i plastycznej, z punktu widzenia wyżej wymienionych właściwości eksploatacyjnych, stanowią zatem kluczowe procesy post-processingu, których realizacja wymaga zastosowania dedykowanych i nowoczesnych urządzeń.

ZINTEGROWANA LINIA MASZYN DO POST-PROCESSINGU

Dynamiczny rozwój branży druku 3D wiąże się również z rosnącymi wymaganiami odnośnie jakości powierzchni drukowanych elementów, a co za tym idzie koniecznością stosowania nowoczesnych metod i urządzeń obróbkowych. Opracowana przez firmę Addiblast by FerroECOBlast linia maszyn przeznaczona jest do efektywnej i wydajnej realizacji obróbki powierzchni drukowanych elementów stosowanych w wielu obszarach przemysłu, m.in. lotniczego, motoryzacyjnego, medycznego, odlewniczego itd. Zintegrowana linia maszyn umożliwiająca realizację post-processingu składa się z trzech niezależnych jednostek, do których należą: system usuwania niewykorzystanego w procesie materiału, system odzyskiwania materiału i ponownego wykorzystania w nowym procesie oraz system umożliwiający przeprowadzenie obróbki ściernej powierzchni wydrukowanych elementów. Ponadto poszczególne wyżej wymienione systemy są kompatybilne

z dedykowanymi drukarkami 3D oraz mogą być ze sobą połączone i zintegrowane w jedną linię. Opracowaną koncepcję wykorzystania zintegrowanych urządzeń w zakresie post-processingu z zaznaczonymi możliwymi ścieżkami przepływu części oraz materiału zaprezentowano na rysunku 1.

Pierwsze z zaprezentowanych urządzeń stanowi jednostka przeznaczona do usuwania niewykorzystanego w procesie materiału z wydrukowanego elementu – MARS (*Metal Additive Removal System*). Efektywne usuwanie nadmiaru materiału oraz jego recykling umożliwiają ponowne wykorzystanie w kolejnym procesie szybkiego prototypowania, co stanowi kluczowy element w redukcji kosztów produkcji addytywnej części. Urządzenie tego typu przystosowane jest do pracy zarówno w trybie ręcznym, jak i również automatycznym elementów o złożonych kształtach oraz masywnych części – rysunek 2. W przypadku wspomnianych masywnych konstrukcji systemy tego typu wyposażone są w dodatkowe rozwiązania, m.in. w postaci automatycznych drzwi, umożliwiające bezpieczny transport i załadunek części. Dzięki



Rys. 1. Rozwiązanie dotyczące integracji urządzeń do realizacji post-processingu wydrukowanych elementów



Rys. 2. Przykład obróbki ręcznej w postaci oczyszczania końcowego wydruku

utrzymaniu kontrolowanej atmosfery obojętnej poprzez utrzymanie poziomu tlenu na ściśle określonym poziomie, możliwa jest obróbka części z tytanu oraz proszków aluminium.

Kolejna jednostka służy do odzyskiwania materiału i jego ponownego wykorzystania (recyklingu) w kolejnym procesie wydruku – STAR (*Station for Transfer and Additive Recycling*). Obecnie wielu naukowców skupia się na badaniu wpływu ponownego zastosowania materiału na właściwości końcowe detalu. Jednakowo należy pamiętać, iż efekty powtórnego wykorzystania materiału, np. w formie proszku, mogą być różne dla poszczególnych materiałów. Możliwość recyklingu materiału budulcowego stanowi zatem kluczowy element służący znacznemu obniżeniu kosztów drukowanych elementów, szczególnie w przypadku wysokobudżetowych drukarek pracujących w technologiach proszkowych z metali oraz produkcji seryjnej. Zaprezentowane urządzenie stanowi jedną z podstawowych i centralnych stacji, która umożliwia realizację ciągłego i zautomatyzowanego recyklingu materiału pochodzącego z różnych jednostek. Jak zostało to przedstawione na rysunku 1, urządzenie tego typu jest ściśle połączone (zintegrowane) z drukarką 3D oraz systemem do usuwania niewykorzystanego w procesie materiału – MARS. Ponadto możliwe jest również oczyszczanie pierwotnego proszku przed rozpoczęciem procesu szybkiego prototypowania. Jednostka wyposażona jest również w szereg funkcjonalności związanych m.in. z ciągłą kontrolą parametrów pracy urządzenia oraz ilością odzyskanego materiału. Integracja zaprezentowanych urządzeń pozwala na szybki i łatwy transfer informacji pomiędzy poszczególnymi systemami, co w konsekwencji wpływa na usprawnienie całego procesu produkcji addytywnej. Dodatkowo praca systemów odbywa się w zamkniętym obiegu oraz ściśle określonych warunkach

(atmosferze obojętnej z poziomem tlenu utrzymywanym na założonym poziomie). Tego typu innowacyjne rozwiązania zmniejszają ilość zanieczyszczeń oraz zapobiegają utlenianiu się materiału w formie proszku podczas realizowanych procesów post-processingu, co w ostateczności poprawia jakość materiału podawanego recyklingowi.

Ostatni z zaprezentowanych systemów przeznaczony jest do obróbki powierzchni wydrukowanych elementów – BAM (*Blaster for Additive Manufacturing system*). Urządzenie tego typu pozwala na realizację szerokiej gamy procesów m.in. wygładzania, polerowania, precyzyjnego usuwania struktur podporowych oraz proszku z trudnodostępnych miejsc w przypadku elementów o złożonych geometriach. System zbudowany jest ze stali nierdzewnej, dzięki czemu możliwa jest realizacja procesów obróbki ścierniej z wykorzystaniem różnego typu materiałów ściernych. Urządzenie wyposażone zostało również w zaawansowane systemy iniekcyjno-ssące oraz ciśnieniowo-ściernie, które pozwalają na dobór właściwych parametrów i warunków procesu. Szczególnie istotne w przypadku tego typu systemów są duże okna oraz właściwe oświetlenie, które umożliwiają ciągłą i wizualną kontrolę procesu obróbki.

PODSUMOWANIE

Technologia druku 3D stoi wciąż przed wyzwaniem z zakresu optymalizacji kosztów produkcji części w porównaniu do konwencjonalnych metod wytwórczych, takich jak m.in. obróbki plastycznej oraz skrawaniem. Efektywny recykling umożliwiający powrót materiału do procesu i jego ponowne wykorzystanie odgrywa kluczową rolę w redukcji kosztów, a tym samym podniesieniu poziomu użyteczności wytwarzania addytywnego, szczególnie w przypadku produkcji seryjnej. Przedstawiona koncepcja zintegrowanej linii maszyn firmy Addiblast by FerroECOBlast stanowi przykład innowacyjnego rozwiązania z zakresu post-processingu. W ramach pojedynczego systemu połączono ze sobą kluczowe procesy obróbki wykańczającej: usuwanie niewykorzystanego materiału (*depowdering*), jego recykling oraz końcową obróbkę ścierną powierzchni wydruków. Zastosowanie inteligentnego systemu komunikacji pomiędzy poszczególnymi jednostkami służy realizacji powtarzalnego oraz efektywnego post-processingu.

Artykuł został opublikowany w czasopiśmie „MFN INTERNATIONAL METAL FINISHING NEWS” in Vol. 23 May Issue – Year 2022.

mgr inż. Dawid Zieliński

Zakład TMIAP, Wydział Inżynierii Mechanicznej i Okrętownictwa Politechniki Gdańskiej

REKLAMA

**PROJEKTOWANIE 3D
I PROTOTYPOWANIE**

**DRUK 3D
DRUKARKI 3D
FILAMENTY**



FINNOTECH


518 825 202


GORNICZEGO STANU 130
40-486 KATOWICE


WWW.FINNOTECH.COM


@FINNOTECH



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

Druk 3D z kompozytów innowacyjnym wsparciem w branży tworzyw sztucznych

Druk 3D z dostępnych na rynku zaawansowanych kompozytów staje się konkurencyjną i tańszą alternatywą dla tradycyjnych metod produkcji prototypów.

Pracując z drukarką 3D, szczególnie w zastosowaniach profesjonalnych i przemysłowych, znaczenie ma uzyskanie określonych właściwości fizycznych lub chemicznych wydrukowanego obiektu. Najczęściej są to odporność na wysoką temperaturę, środki chemiczne, wodę oraz ponadprzeciętna wytrzymałość przy zachowaniu bardzo niskiej wagi wydrukowanego elementu.

Bardzo często zależy nam na uzyskaniu konkretnego efektu wizualnego, gdzie model po wydruku powinien być jak najbardziej zbliżony do wyglądu drewna, metalu bądź kamienia, co jest możliwe dzięki zastosowaniu zaawansowanych kompozytów.

Do najbardziej popularnych kompozytów należy m.in. nylon z domieszką mielonego włókna węglowego, które zapewnia wysoką sztywność i odporność na uderzenia, odporność na temperaturę do 180°C, a także wysoką stabilność wymiarową – co przemawia za stosowaniem go jako zamiennika metalu w przemyśle.

Kolejnym z zaawansowanych kompozytów jest polipropylen z domieszką włókna szklanego, który charakteryzuje się wysoką odpornością chemiczną na kwasy, zasady, rozpuszczalniki, odpornością na wodę, oferując przy tym niebywałą wytrzymałość i lekkość. Modele z tego kompozytu są dedykowane do pracy w agresywnym środowisku, takim jak wysoka temperatura (120°C), zmienne warunki pogodowe oraz praca z chemikaliami. Kompozyt ten z powodzeniem nadaje się do wykorzystania w motoryzacji i lotnictwie. Większość specjalistycznych materiałów z domieszką włókien charakteryzuje się właściwościami ściernymi.

Wdrożenie zaawansowanych rozwiązań, opartych na wykorzystaniu drukarek 3D, umożliwi tworzenie wysokiej jakości prototypów zarówno w skali seryjnej, jak i detalicznej. W porównaniu do tradycyjnych metod stosowanych w procesie produkcji elementów z tworzyw sztucznych, prototypowanie jest znacząco



nie tańszym rozwiązaniem, które umożliwi szybką modyfikację stworzonego projektu, pozwalając jednocześnie na eksperymentowanie z różnorodnością kolorów i materiałów oraz na uniknięcie potencjalnie utraconych kosztów spowodowanych np. błędem w projekcie, co ma kluczową wartość szczególnie w przypadku produkcji seryjnej. Tworzenie poprawek, udoskonalenie czy testowanie produktu staje się dzięki temu procesem znacznie szybszym niż w przypadku alternatywnych technologii, zapewniając większą swobodę i elastyczność w fazie projektowania. Profesjonalne wsparcie w tym zakresie oferuje firma GLOBAL 3D, świadcząca usługi między innymi na urządzeniach Epsilon W50 renomowanej firmy BCN3D.

Drukowanie 3D pozwala również na wytwarzanie partii testowych produktów i możliwość upewnienia się, czy komponent jest optymalny i spełnia wymagania lub potrzeby rynkowe, przed zainwestowaniem w niego większych nakładów finansowych. Do takich zastosowań bardzo dobrze sprawdza się dystrybuowana w Polsce przez firmę GLOBAL 3D przemysłowa drukarka 3D OMNI3D Factory 2.0 NET, bardzo dobrze współpracująca z obecnymi na rynku zaawansowanymi materiałami kompozytowymi, które pozwalają na większą personalizację oferowanych towarów, dostosowanych do osobistych preferencji czy wymagań klientów danej branży.

Liczne zalety druku 3D z zaawansowanych kompozytów wynikające z ich dobrych właściwości eksploatacyjnych i przetwórczych sprawiają, że mogą z powodzeniem stać się zamiennikami dla tradycyjnych tworzyw, wykazując się przy tym ciągłą tendencją rozwojową.

Wdrożeniem usług profesjonalnego druku 3D i skanu 3D do firm przemysłowych od lat zajmuje się firma GLOBAL 3D, której specjaliści służą pomocą w doborze optymalnych rozwiązań.

GLOBAL 3D S.C.
ul. Rynek 40, 48-300 Nysa, tel. 790 770 200
www.global3d.pl, biuro@global3d.pl

OMNI3D
Industrial 3D printing



Możliwości druku 3D z materiałów polimerowych

Autorowi science-fiction, Arthurowi C. Clarke, przypisuje się, że jako pierwszy opisał podstawowe funkcje drukarki 3D już w 1964 roku. Jednak pierwsza drukarka tego typu została wypuszczona na rynek dopiero w 1987 r. przez Chucka Hulla z firmy 3D Systems. W ostatnich latach technologie druku 3D znacznie się rozwinęły, a większość wysiłków badawczych skupiła się na opracowaniu lepszych materiałów. Wraz z innymi pionierami przemysłu, firmy chemiczne wkraczają obecnie do branży druku 3D, przyspieszając jej rozwój. Umożliwiło to opracowanie szeregu wysokowydajnych polimerów o pożądanych właściwościach mechanicznych podobnych do właściwości metalu. Oczekuje się, że rynek druku osiągnie wartość 240 mld PLN do 2025 r., rosnąc w tempie 29,48% w latach 2020–2025. Produkcja addytywna (AM) ma szeroki zakres zastosowań przemysłowych i odgrywa kluczową rolę w przemyśle motoryzacyjnym, elektronicznym, lotniczym, zbrojeniowym i medycznym. Prototypowanie, projektowanie i tworzenie narzędzi należą do najczęstszych zastosowań przemysłowych na rynku drukarek 3D. Jednakże technologia obróbki addytywnej ewoluje od narzędzia do prototypowania do produkcji części. Podczas gdy kiedyś wysokie koszty wejścia na rynek wykluczały mniejszych producentów z rynku, obecnie dostępna jest cała gama przystępnych cenowo drukarek 3D.

Rosnąca wiedza, nowe materiały, szybsza produkcja, możliwość wytwarzania większych obiektów i dobra jakość wykończenia detalu sprawiają, że ten zaawansowany proces produkcyjny jest atrakcyjną propozycją dla wielu producentów. Ale na czym polega rozwój technologii druku łożysk polimerowych i związane z nim możliwości produkcyjne w technologii druku 3D?

ELASTYCZNOŚĆ PRZY PROJEKTOWANIU

Każdy proces obróbki addytywnej wpływa na mikrostrukturę materiału, w tym rozmiar, kształt i orientację ziaren lub kryształów. Stwarza to różne wyzwania i możliwości. Na przykład stereolitografia (SLA) oferuje gładkie wykończenie powierzchni, ale komponenty są zwykle mniej trwałe niż części wytwarzane przy użyciu innych technologii addytywnych. Ponieważ proces druku 3D jest szerzej dostępny i nie wymaga kosztownego oprzyrządowania, producenci łożysk mają możliwość eksperymentowania z łożyskami o niestandardowych elementach i zwiększonej wydajności. Daje to producentom i inżynierom projektantom elastyczność eksperymentowania z cechami konstrukcyjnymi, które nie byłyby ekonomicznie opłacalne przy zastosowaniu konwencjonalnych metod produkcji łożysk. Po usunięciu bariery ekonomicznej producenci mogą świadczyć opłacalne usługi produkcji niskonakładowej – nawet przy zamówieniach tak małych, jak dziesięć sztuk łożysk. Ponadto producenci łożysk mogą stosować coraz bardziej zróżnicowaną gamę materiałów. Na przykład wzmocnione polimery stosowane w druku 3D mogą mieć zbliżone właściwości do ich konwencjonalnych odpowiedników lub nawet je przewyższać, co stwarza nowe możliwości projektowe. Bowman International, producent łożysk z Wielkiej Brytanii, wykorzystał technologię fuzji wielostrumieniowej (MJF) do wyprodukowania z nylonu PA11 specjalnej podpory wałka. Zwarta struktura pozwala na umieszczenie od dwóch do czterech dodatkowych wałeczków, co pozwala na zwiększenie nośności o 70%, a także charakteryzuje się większą elastycznością, trwałością i funkcjonalnością. Podczas gdy masowo produkowane łożyska, drukowane w technologii 3D, nie są jeszcze powszechne, druk 3D z polimerów wywiera wpływ na świat szybkiego prototypowania. Na przykład w niszowym projekcie lotniczym druk 3D może być wykorzystywany do



Tradycyjne łożyska z tworzywa sztucznego
Zdjęcie: SMB Bearings

uzyskania szybkiego i atrakcyjnego wizualnie prototypu. Sprawia to, że najmniejsze elementy mechaniczne, takie jak łożyska, będą funkcjonować w harmonii z całym systemem.

ZALETY LEKKIEJ KONSTRUKCJI

W branżach takich jak, lotnicza i kosmiczna, motoryzacyjna czy medyczna lekka konstrukcja może przyczynić się do poprawy bezpieczeństwa, a także do znacznych oszczędności kosztów. W zastosowaniach, w których występują małe obciążenia i niskie prędkości, łożyska z tworzywa sztucznego oferują doskonałe właściwości użytkowe i są już pięciokrotnie lżejsze od swoich stalowych odpowiedników. Wiele branż w historii stanęło przed wyborem wykorzystania innowacyjnych, metalowych, lekkich łożysk igiełkowych z koszykiem oporowym XZU firmy Schaeffler. Innym przykładem jest aluminiowe łożysko drukowane w technologii 3D, zaprojektowane przez niemiecką firmę Franke GmbH. Łożysko to musiało ważyć maksymalnie 800 g, ponieważ było przeznaczone do stosowania w podzespołach helikoptera ratunkowego. Jed-



Łożysko z tworzywa sztucznego.
Zdjęcie: SMB Bearings

nak dzięki odejściu od metalu i zastosowaniu procesów druku 3D z polimerów, możliwe jest zaprojektowanie jeszcze lżejszego komponentu. Projekty te wykorzystują struktury przypominające plaster miodu, których uzyskanie w tradycyjnych procesach obróbki byłoby trudne i czasochłonne. Ponadto drukowane wysoko wydajne tworzywa termoplastyczne, takie jak włókno węglowe i polieteroeteroketon (PEEK), stanowią realną alternatywę dla metalu. Wybór drukowanego koszyka z nylonu (PA66) lub innego materiału polimerowego może pomóc w zmniejszeniu wagi całego łożyska. Nylon wzmocniony włóknem węglowym jest jedną z najbardziej popularnych kombinacji materiałów drukowanych z nylonu. Oferuje on wiele korzyści, które posiada standardowy nylon, w tym wysoką wytrzymałość i sztywność, ale jego masa jest znacznie mniejsza.

NISKI WSPÓŁCZYNNIK TARCIA

Koszyk z polimeru drukowanego w technologii 3D może również zmniejszyć zużycie elementów tocznych w porównaniu z konwencjonalnym metalowym koszykiem. W studium wykonalności z 2018 r. oceniono charakterystykę tarcia łożyska kul-

kowego głębokorowkowego (6004), stworzonego w technologii druku 3D. Łożysko zostało wytworzone w procesie MJP z wykorzystaniem tworzywa sztucznego jako materiału struktury i topliwego wosku do tworzenia podparć. Wynik wykazał zadowalającą trwałość wydrukowanego łożyska kulkowego przy niskich obciążeniach i prędkościach. Niedawno firma igus opracowała trójfazowy filament iglide, który jest do 50 razy bardziej odporny na zużycie niż konwencjonalne materiały do druku 3D i jako pierwszy na świecie został wzbogacony o właściwości tribologiczne. Ten nowy filament zawiera środek smarny w samym tworzywie, dzięki czemu jest bardziej wytrzymały w zastosowaniach związanych z ruchem. Jest to szczególnie korzystne w przypadku łożysk. Jeśli tarcie nie jest skutecznie kontrolowane, łożyska o dużym oporze mogą zwiększyć moc wymaganą do pokonania oporu i napędzania urządzeń. Skutkuje to ostatecznie wyższym kosztem przemieszczania ładunku i gorszą sprawnością energetyczną.

KONTROLA JAKOŚCI

Podobnie jak w przypadku tradycyjnie wytwarzanych komponentów, drukowane w 3D łożyska z tworzyw sztucznych muszą przejść te same rygorystyczne procedury testowe, aby upewnić się, że są one odpowiednie do celu. Jest to szczególnie ważne w przypadku komponentów, które mają kluczowe znaczenie dla bezpieczeństwa, takich jak łożyska. Co najważniejsze, podczas eksperymentowania z innowacyjnymi, nowymi projektami i ulepszonymi właściwościami materiałów, istotne jest, aby dokładnie analizować środowisko pracy łożyska w końcowej aplikacji, za co odpowiedzialni są specjaliści od łożysk. Przyjęcie standardów w celu zmniejszenia ryzyka i jego kontroli, jak również umożliwienie bardziej spójnych standardów jakości to ważne kroki dla przyszłości druku 3D z polimerów.

Standardy tworzone przez Federację Żywności i Leków (FDA), Międzynarodową Organizację Normalizacyjną (ISO) oraz ASTM, znaną wcześniej jako Amerykańskie Towarzystwo Badań i Materiałów, to ważny krok, umożliwiający odbiór projektów drukowanych w technologii 3D. Choć łożyska drukowane nie są jeszcze powszechne, to wiele wskazuje na to, że w przyszłości mogą być szeroko stosowane jako uzupełnienie tradycyjnych technik produkcji łożysk, oferując możliwość szybkiego prototypowania i lepsze właściwości użytkowe.

Źródło: www.utrzymanieruchu.pl

INFORMACJA PRASOWA

IV Kongres Armatury Przemysłowej – Targi Kielce, 05–06.10.2022

Stowarzyszenie POLSKA ARMATURA PRZEMYSŁOWA zaprasza na IV Kongres Armatury Przemysłowej, który odbędzie się w dniach 05–06 października 2022 roku w Targach KIELCE.

Podczas dwóch dni spotkań zebrani będą uczestniczyć w wykładach i panelach dyskusyjnych dotyczących stanu i perspektyw rozwoju polskiej energetyki, zapoznają się z wymaganiami dotyczącymi zasad diagnostyki, kontroli, napraw i regulacji armatury przemysłowej w świetle nowowydanych Wytycznych UDT oraz wymaganiami i rozwiązaniami technicznymi armatury związanymi z wyzwaniem klimatycznymi. Zagadnienia Kongresu omawiane będą w trzech blokach tematycznych.

● I DZIEŃ KONGRESU

BLOK I – Energetyka jądrowa i mix energetyczny.

BLOK II – Wytyczne UDT dla armatury przemysłowej.

● II DZIEŃ KONGRESU

BLOK III – Wyzwania klimatyczne.

Do udziału w Kongresie zostali zaproszeni przedstawiciele: Ministerstwa Klimatu i Środowiska, wyższych uczelni technicznych, w tym m.in. Politechniki Wrocławskiej, instytutów naukowo-technicznych i branżowych, instytucji nadzoru oraz instytucji certyfikujących, biur projektowych, przedstawiciele producentów, użytkowników i dystrybutorów armatury przemysłowej.

W sprawie informacji dotyczących IV Kongresu Armatury prosimy o kontakt z Biurem Kongresu: mobile: +48 604 459 726; e-mail: info@spap.org.pl.

Bezpieczne ładowanie w domu

Oprócz zastosowania w akumulatorach i elektrycznych układach napędowych, techniczne tworzywa sztuczne mają również duży potencjał zastosowania w infrastrukturze ładowania pojazdów elektrycznych. Dotyczy to w szczególności naściennych stacji ładowania. Te wallboxy muszą być bardzo bezpieczne, ponieważ są stosowane wewnątrz budynków, takich jak hale garażowe czy prywatne garaże. Materiałom, z których są wykonywane stacje ładowania stawiane są wysokie wymagania.

Jednym z tworzyw, które spełnia wysokie wymagania jest bezhalogenowy, trudnopalny Durethan BKV20FN01 firmy LANXESS. Mieszanka poliamidu 6 jest stosowana do produkcji złączy kabli ładujących produkowanych przez firmę Leopold Kostal GmbH & Co. KG, globalnego dostawcę systemów elektryki samochodowej, przemysłowej i solarnej, a także elektrycznych systemów kontaktowych. Złącza kabli do ładowania są stosowane we własnych wallboxach Enector firmy Kostal, które są dystrybuowane przez Kostal Solar Electric, jak również w wallboxach wiodącego niemieckiego producenta przemysłowych systemów złączy i rozwiązań ładowania dla elektromobilności.

WYSOKA ODPORNOŚĆ NA DZIAŁANIE DRUTU ŻAROWEGO

– Kluczowymi argumentami za użyciem naszego materiału w tej aplikacji była wysoka odporność na zapalenie w oparciu o bezhalogenowy pakiet ogniotrwały oraz wysoka rezystancja śledzenia. Jest on również łatwy w obróbce i pozwala uzyskać elementy o wysokiej jakości powierzchni – wyjaśnia dr Bernhard Helbich, Technical Marketing Manager Key Accounts w firmie LANXESS. Poziom trudnopalności związku został wykazany w teście palności UL 94 amerykańskiej organizacji badawczej Underwriters Laboratories Inc. Poliamid przeszedł test z najwyższą klasyfikacją V-0 przy grubości próbki 0,75 milimetra. Ponieważ wallboxy należą do kategorii „urządzeń gospodarstwa domowego bez nadzoru”, zastosowane tworzywa sztuczne muszą spełniać wymogi międzynarodowej normy IEC/EN 60335-1. W szczególności muszą one udowodnić, że są odporne na działanie ognia w testach z użyciem drutu żarowego. Durethan BKV20FN01 przechodzi test GWIT (*Glow Wire Ignition Temperature*, IEC 60695-2-13) w temperaturze 775°C przy grubości próbki 0,75 milimetra i większej. W teście GWFI (*Glow Wire Flammability Index*, IEC 60695-2-12) materiał termoplastyczny osiąga najwyższą wartość dla tworzyw sztucznych 960°C (grubość próbki 0,75 milimetra).

ZMNIJSZONE RYZYKO ZWARĆ I USZKODZEŃ SPRZĘTU

Kolejną mocną stroną materiału jest jego wysoka rezystancja śledzenia. Na przykład, osiąga najwyższą ocenę 600 w teście CTI A (*Comparative Tracking Index*, IEC 60112) i najwyższą wartość PLC O (*Performance Level Category*) w podobnie zaprojektowanym teście UL 746.

– Dzięki temu zmniejsza się ryzyko zwarć i usterek spowodowanych przez prądy pełzające w skrzynce ściiennej. Ponadto zespoły elektryczne i elektroniczne mogą być zaprojektowane bardziej kompaktowo, co skutkuje mniejszym urządzeniem w sumie o większej gęstości mocy – wyjaśnia Helbich.



Mieszanka, która jest wzmocniona 18% wagowo krótkimi włóknami szklanymi, charakteryzuje się również dobrą wytrzymałością, sztywnością i odpornością. Systemy złączy kabli do ładowania są zatem niepodatne na obciążenia mechaniczne, zwłaszcza podczas montażu. Poliamid może być również ekonomicznie przetwarzany w stabilnym procesie formowania wtryskowego.

Więcej szczegółowych informacji na temat portfolio produktów firmy LANXESS dla elektromobilności można znaleźć na stronie <https://lanxess.com/en/Products-and-Solutions/Focus-Topics/LANXESS-e-Mobility>.

LANXESS AG

Waltoria chce rozruszać rynek



Spółka dzięki specjalistycznej platformie sprzedażowej chce umożliwić sprzedaż nadwyżek magazynowych gotowych produktów oraz zapasów surowców podstawowych, które nie rotują, a mogłyby zostać ponownie użyte do produkcji przez inne przedsiębiorstwa. Tylko w szeroko rozumianym sektorze tworzyw sztucznych problem ten może dotyczyć blisko 7,4 tys. firm produkujących wyroby z tworzyw sztucznych. Przypomnijmy, że Polska jest największym w UE konsumentem tworzyw po Niemczech, Włoszech i Francji.

– A przecież identyczne problemy występują w wielu innych sektorach gospodarki. Nikt nie ma dokładnych danych, ale przygotowując projekt, przewertowaliśmy setki różnych zestawień i analiz, które dodatkowo weryfikowaliśmy w firmach z branży. Według szacunkowych danych w różnych magazynach w skali kraju zamrożone są setki milionów złotych, które w skali Europy zmieniają się w miliardy euro – podkreśla zdecydowanie Aneta Mielewczyk, prezes zarządu spółki Waltoria.

Nie ulega wątpliwości, że bez względu na obszar prowadzonej działalności przedsiębiorstwa muszą gromadzić zapasy. W przypadku firm handlowych mówimy o gotowych artykułach, z kolei w przypadku firm produkcyjnych obok najpopularniejszych wyrobów niezbędne jest posiadanie także zapasu części, półproduktów i surowców do ich wykonania. Od 2020 r. przemysł i handel funkcjonują w rzeczywistości narastającej niestabilności popytu i podaży – najpierw spowodowanej (ciągle trwającą) pandemią, teraz wojną w Ukrainie. Konsekwencją obu tych wydarzeń była konieczność poszukiwania nowych dostawców i budowania nowych łańcuchów logistycznych. W wielu branżach zaczęły pojawiać się nieobserwowane w minionych latach poziomy zapasów.

W Polsce największym sektorem w branży tworzyw sztucznych pozostają producenci artykułów końcowych, takich jak części AGD, motoryzacyjne i opakowania. Drugą grupę stanowią producenci i dostawcy surowców, m.in. polimerów, a trzecią – firmy specjalizujące się w wytwarzaniu maszyn i narzędzi. Od kilku lat rośnie również rola i znaczenie firm specjalizujących się w recyklingu tworzyw.

NIE LEPIJ JEST W TWORZYWACH

Branża tworzyw sztucznych jest jedną z najszybciej rozwijających się gałęzi przemysłu. Powstają coraz to nowsze gatunki materiałów, które mają różne zastosowanie w przemyśle. Firmy produkcyjne starają się kupować tworzywa sztuczne w określonej ilości z przeznaczeniem pod konkretne projekty, ale nie zawsze jest to możliwe. Występujące od czasu do czasu kłopoty z zapotrzebowaniem w surowce podstawowe i ich niedobory oznaczają, że kiedy tylko pojawiają się na rynku, część firm gromadzi je na zapas. Robią to, ponieważ gospodarcza normalność i przewidywalność stały się towarami mocno deficytowymi, stąd konieczność podejmowania różnych niekonwencjonalnych działań. Nikt już nie wierzy, że szybko wróci epoka dostaw *just-in-time*.

– Niejednokrotnie są to bardzo drogie surowce i materiały, więc mimo tego, że nie zajmują dużo miejsca, ich wartość jest znacząca. Z czasem jednak ta rezerwa, na wszelki wypadek, przesuwana jest w magazynie coraz dalej i dalej. Pojawiają się nowe zamówienia i nowe produkty, a te stare pokrywa kurz. Z doświadczenia wiem, że takie tworzywa i surowce potrafią leżeć bezużytecznie latami, blokując pieniądze i miejsce – twierdzi A. Mielewczyk i dodaje: – Zastosowanie tych produktów w przemyśle jest wysokie, zatem narzędzie, które umożliwi przedsiębiorcom odsprzedaż nierotujących materiałów, otworzyłoby zupełnie nowe możliwości. Ta idea, w czasach gdy mamy spory problem z dostępnością wielu materiałów, w tym tworzyw sztucznych, pozwoliłaby również uruchomić na rynku zupełnie nowe źródło dostaw materiałów, jakim są magazyny firm produkcyjnych. Nawet jeżeli nie byłoby taniej, to zdecydowanie byłoby szybciej – pod- ▶



sumowuje. – Tym bardziej że rosnące zapasy zagrażają bieżącej kondycji przedsiębiorstwa.

GROZA KOSZTÓW MAGAZYNOWANIA I FINANSOWANIA

– Zauważamy, że wyznacznikiem odpowiedzialnego podejścia do prowadzonej działalności gospodarczej jest ostrożność. Opowieści o redukcji pracy w toku i poziomu zapasów w procesach produkcyjno-magazynowych coraz częściej brzmią jak wspomnienia z dawno minionej epoki. Nie możemy też zapominać o bezpośrednich konsekwencjach wojny w Ukrainie, jakimi są nie tylko wzrost cen gazu i ropy, ale także niepewność o to, czy zagwarantowane zostaną odpowiednie ilości błękitnego paliwa dla przemysłu. Następstwem napięć geopolitycznych jest niepewność gospodarcza. A większa niepewność oznacza, że wraz z rosnącymi ryzykami (różnego rodzaju) rosnąć będzie też koszt kapitału. Nasza platforma ma pomóc w odblokowaniu zamrożonych milionów złotych i w jakimś stopniu dać możliwość ograniczenia kosztów pozyskiwania coraz droższego kapitału – przekonuje A. Mielewczyk.

INFORMACJA PRASOWA

Akpol otrzymał certyfikat EuCertPlast na wszystkie regranulaty

Polskie przedsiębiorstwa branży recyklingu są coraz częściej doceniane na arenie międzynarodowej. Lubelska firma Akpol otrzymała w 2022 ważne wyróżnienie – certyfikat jakości EuCertPlast na wszystkie swoje produkty. To niezwykle ważne osiągnięcie na rynku przetwórstwa tworzyw sztucznych.

EuCertPlast to system oceniania branży recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych wystawiany w oparciu o europejską normę EN 15343:2007, którego celem jest promowanie przyjaznego dla środowiska procesu recyklingu tworzyw sztucznych. Certyfikacja EuCertPlast umożliwi standaryzację recyklatów pokonsumpcyjnych, które spełniają ważne aspekty i normy, tj. identyfikowalność materiałów, przetwarzalność recyklatów w sposób przyjazny dla środowiska i zgodnie z wymogami prawnymi kraju Unii Europejskiej. Audyt obejmuje ocenę takich aspektów jak: oszczędność surowców i energii, ograniczenie zanieczyszczeń, ograniczenie hałasu, eliminację lub ograniczenie ilości odpadów i możliwość ich ponownego użycia. Pozytywna kwalifikacja uprawnia firmy produkujące wysokiej jakości regranulat pochodzenia pokonsumenckiego do posługiwania się certyfikatem EuCertPlast przez rok. EuCertPlast to obecnie jeden z najbardziej

W przeciętnej firmie koszty magazynowania to aż 30–65% wszystkich kosztów, jakie firma ponosi w wyniku swojej działalności. To podatki i ubezpieczenia, koszt kapitału, utrzymania magazynów i ich obsługi, administracji, złomowania niesprzedanych towarów oraz pogorszenia ich jakości na skutek zbyt długiego przechowywania. Na dodatek rzeczywisty koszt utrzymania zapasów może sięgnąć nawet kilkunastu milionów złotych – przy czym ciągle mówimy o jednej firmie.

– Oczywiście branża, typ materiałów oraz sposób organizacji firmy mają ogromny wpływ na poziom tych kosztów. Tak czy inaczej, w interesie każdej firmy jest ograniczenie kosztów, czyli zmniejszenie stanów magazynowych. Szacujemy, że problem dotyka w mniejszym lub większym stopniu ok. 80–90% firm, małych czy korporacji. Podstawą naszego biznesu jest też założenie, że użytkownik (przedsiębiorstwo) może być u nas jednocześnie kupującym i sprzedającym. Z jednej strony firma sprzedaje swoje nadwyżki, zapasy i wszystko to, czego aktualnie nie potrzebuje. Z drugiej – może kupić brakujące surowce do swojej produkcji. Jestem przekonana, że w wielu przypadkach firmy będą w Walthorii nie tylko sprzedawcą, lecz także kupowcą – podsumowuje Aneta Mielewczyk.

Walthoria jest wirtualnym połączeniem pomiędzy magazynami. Siecią informacji, która kojarzy firmy z przemysłem, tworząc dla nich zupełnie nowe możliwości w nowy sposób, w nowej przestrzeni i z niezbędnym wsparciem. Użytkownik platformy (przedsiębiorstwo) może być jednocześnie kupującym i sprzedającym. Z jednej strony firma sprzedaje swoje nadwyżki, zapasy i wszystko to, czego aktualnie nie potrzebuje. Z drugiej – może kupić brakujące surowce do swojej produkcji. To co wyróżnia Walthorię, to możliwość specjalistycznego wyszukiwania materiałów. Klient w szybki sposób jest w stanie zdefiniować własności materiału, jego wymiary, pochodzenie, rodzaj atestu, towarzystwo klasyfikujące materiał, normę i wiele innych. Walthoria to nowe spojrzenie na nadwyżki magazynowe i produkty nierotujące.

Źródło: Walthoria

prestizowych certyfikatów dla produktów ekologicznych na całym świecie.

Akpol od 2021 roku należy do prestiżowego grona polskich firm posiadających certyfikat EuCertPlast. W tym roku został on wydłużony do czerwca 2023 roku i poszerzony o wszystkie produkty Akpol. Dzięki inwestycjom w nowoczesne, energooszczędne i ekologiczne linie produkcyjne, wymagający audyt europejskiego systemu certyfikacyjnego przeszły w tym roku wszystkie regranulaty produkowane w lubelskim przedsiębiorstwie - HDPE, LDPE i PP. Oznacza to, że produkowane w przedsiębiorstwie regranulaty PCR są ekologiczne, tworzone w zgodzie i troską o środowisko naturalne oraz posiadają wysokiej jakości cechy fizykochemiczne.

Źródło: AKPOL

Guma **i** Elastomery

INNOWACJE, TECHNOLOGIE, MASZyny

- *Dynamicznie wulkanizowane elastomery termoplastyczne PP/EPDM*
- *Analiza termograwimetryczna materiałów gumowych w praktyce laboratoryjnej*
- *Głowica do nanoszenia mieszanki elastomerowej na taśmę w linii technologicznej*

Spis treści

- III** Dynamicznie wulkanizowane elastomery termoplastyczne PP/EPDM



- VIII** STOMIL BYDGOSZCZ
– 100 lat tradycji i doświadczenia



- X** Analiza termogravimetryczna materiałów gumowych w praktyce laboratoryjnej



- XII** Głowica do nanoszenia mieszanki elastomerowej na taśmę w linii technologicznej

unsplash.com/photos/tGYn6h3CF

Dodatek tematyczny dwumiesięcznika „Tworzywa Sztuczne w Przemysle”

Redaktor wydania:
Katarzyna Mazur
tel./fax 32 733 18 01
e-mail: katarzyna.mazur@tworzywasztuczne.biz

Redakcja nie odpowiada za treść ogłoszeń i nie zwraca materiałów niezamówionych. Zastrzegamy sobie prawo skracania i adiustacji tekstów. Przedrukowywanie materiałów lub ich części tylko za zgodą pisemną redakcji.

www.tworzywasztuczne.biz

Dynamicznie wulkanizowane elastomery termoplastyczne PP/EPDM

Krzysztof Pypeć, Elżbieta Piesowicz, Sandra Paszkiewicz, Izabela Irska

W artykule przedstawiono przegląd najczęściej spotykanych dynamicznie wulkanizowanych elastomerów termoplastycznych PP/EPDM. Omówiono technologiczne aspekty ich wytwarzania, właściwości użytkowe i przetwórstwo. Zwrócono uwagę na potencjalne ich zastosowanie w wielu dziedzinach gospodarki.

Materiały wykazujące właściwości mechaniczne wulkanizowanych kauczuków i właściwości przetwórcze tworzyw termoplastycznych znane są jako elastomery termoplastyczne (TPE) [1–9]. Powstają w procesie fizycznego mieszania polimeru termoplastycznego i elastomeru, który prowadzi do uzyskania materiału o właściwościach ściśle zależnych od zastosowanego elastomeru i polimeru termoplastycznego, ich udziału i wzajemnej mieszalności.

Wyjątkową klasę TPE stanowią dynamicznie wulkanizowane elastomery termoplastyczne (TPE-V) [10–11]. Pierwsze materiały termoplastyczne posiadające mniej lub bardziej elastyczne właściwości pojawiły się już w latach 30. XX wieku i były związane z plastyfikacją PVC oraz jego późniejszymi modyfikacjami kauczukiem NBR. Proces poliaddycji izocyjanianów opracowany w 1937 r. wpłynął na pojawienie się pierwszych elastomerycznych poliuretanów, dzięki czemu w latach 60. XX wieku w firmie B.F. Goodrich Company opracowano komercyjne materiały o dobrej elastyczności i możliwości przetwarzania metodami zarezerwowanymi dla termoplastów. W tym samym czasie firma Shell wprowadziła na rynek kopolimery styrenowo-blokowe – triblokowy polimer styrenu z butadienem – SBS pod nazwą handlową Kraton, a następnie zmodyfikowany, o zwiększonej odporności, na ozon i właściwości oksydacyjne styren-butyleń-etylen-styren (SEBS) jako Kraton G.

Pierwsze patenty dotyczące termoplastycznych elastomerów sięgają lat 60. XX w. i dotyczą mieszanin krystalicznego polipropylenu (PP) z kopolimerem etylenowo-propylenowym (EPM), w których udział polipropylenu przekraczał 50%.

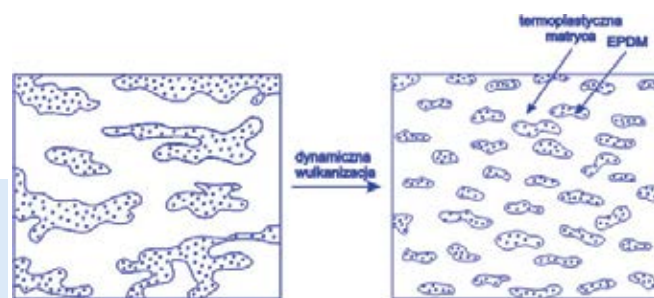
Dynamicznie wulkanizowane mieszaniny elastomerów i termoplastów zostały otrzymane dopiero w 1962 r. poprzez opracowanie kompozycji o wysokiej odporności na rozciąganie, uzyskanej przez dynamiczne sieciowanie mieszanki chlorowanego kauczuku butylowego i izotaktycznego polipropylenu [10]. Kolejnym, ważnym etapem były prace nad kompozycjami elastoplastycznymi, złożonymi z elastomerów dynamicznie wulkanizowanych przy użyciu nadtlenuków (EPM lub EPDM), w środowisku stopionych poliolefin [11]. Znaczący rozwój TPE-V nastąpił jednak w latach 80. XX wieku, czego efektem było opracowanie i wyprodukowanie przez firmę Monsanto pierwszego elastomeru termoplastycznego, dynamicznie wulkanizowanego (nazwa handlowa Santoprene), na bazie polipropylenu oraz kauczuku EPDM sieciowanego dynamicznie przy pomocy żywicy fenolowej.

Materiały TPE-V to mieszaniny elastomerów i polimerów termoplastycznych, w których elastomer występuje jako faza usieciowana, zdyspergowana w ciągłej osnowie termoplastycznej. Produkowane są w procesie dynamicznej wulkanizacji elastomeru z polimerem termoplastycznym w stanie stopionym, w warunkach mieszania ścinającego, powyżej temperatury topnienia tworzywa termoplastycznego w mieszalnikach zamkniętych lub wylączarkach. Podczas tego procesu elastomer (kauczuk) jest selektywnie sieciowany, rozdrabniany i dyspergowany w postaci mikrofaz w termoplastycznej osnowie. Następuje zmiana morfologii materiału z dwuciągłej (charakterystycznej dla termoplastycznych elastomerów olefinowych TPE-O) na sferyczną (kropelkową) (rys. 1).

Reologiczne i fizyczne właściwości tak wytworzonych materiałów zależne są od stosunku termoplast i elastomer oraz morfologii tych faz, w tym wielkości usieciowanych cząstek kauczuku zdyspergowanych w fazie termoplastycznej.

Czynnikami wpływającymi na stopień usieciowania fazy zdyspergowanej są właściwości zastosowanych składników: termoplastu i elastomeru, warunki temperaturowe oraz technologia dynamicznej wulkanizacji.

Ważnym parametrem optymalizacji właściwości TPE-V jest również odpowiedni dobór środka sieciującego fazę elastomerową. Badania TPE-V oparte na termoplastycznych poliolefinach, takich jak polietylen (niskiej gęstości (PE-LD), polietylen liniowy o niskiej gęstości (PE-LLD)) lub polipropylen (PP) oraz różnych elastomerach były prowadzone przez Wintersa, Kumara oraz innych [12–18]. Autorzy wykazali zależność stopnia krystaliczno-



Rys. 1. Schematyczny obraz morfologii mieszaniny kauczuk-termoplast przed wulkanizacją dynamiczną (TPE-O) i po wulkanizacji dynamicznej (TPE-V)

ści poliolefin, ilości wiązań nienasyconych elastomerów, rodzaju modyfikatorów, napelnaczy oraz środków sieciujących na właściwości mechaniczne i charakterystykę materiałów.

Ze względu na różnego rodzaju bariery – cenową czy technologiczną, tylko niektóre z TPE-V znalazły uznanie na rynku. Spośród znanych: PP/EPDM, PP/NR, PP/NBR, najczęściej można spotkać PP/EPDM. Są to materiały, które stały się dużą konkurencją dla klasycznych wulkanizatów, ponieważ nie tylko łączą w sobie właściwości elastomerów jak elastyczność i wytrzymałość z możliwościami przetwórczymi termoplastów, ale są również stosunkowo tanie. Możliwość i łatwość przetwarzania w stanie stopionym oraz brak potrzeby wulkanizowania wyrobu końcowego w celu uzyskania właściwości użytkowych porównywalnych do gumy, stanowi niewątpliwą przewagę TPE-V nad standardowo wulkanizowanymi elastomerami.

WYTWARZANIE TPE-V

Produkcja wulkanizowanych dynamicznie TPE-V może być prowadzona z użyciem konwencjonalnych urządzeń wykorzystywanych w przemyśle gumowym do mastyfikacji mieszanek (mieszalniki zamknięte typu Brandbury lub Intermixer). Głównym ograniczeniem tego sposobu wytwarzania jest temperatura, którą muszą osiągnąć urządzenia w celu stopienia wykorzystanych polimerów termoplastycznych. Warunek ten ogranicza wybór termoplastów do polietylenów (PE) oraz kopolimerów etylenu i octanu winylu (EVA). Przebieg oraz poprawność procesu nadzoruje się przez monitorowanie zmian momentu obrotowego rotorów mieszalnika lub poboru energii podczas dynamicznego sieciowania. Proces składa się z kilku etapów. Jako pierwsze do komory mieszalnika zamkniętego wprowadza się kauczuki, termoplasty oraz środki pomocnicze i miesza do uzyskania temperatury powyżej temperatury topnienia lub mięknięcia, w zależności od zastosowanego termoplastu. Po uzyskaniu dobrze uplastycznionej i zhomogenizowanej jednorodnej mieszaniny (na co wskazuje minimalna wartość momentu obrotowego) wprowadza się środek sieciujący. Po jego wprowadzeniu rozpoczyna się proces dynamicznego wulkanizowania elastomeru. Wzrost stopnia usieciowania powoduje wzrost wartości momentu obrotowego rotorów mieszalnika aż do uzyskania maksimum i ustalenia na stałym poziomie. Im większa szybkość wulkanizacji (moment obrotowy zwiększa wartość pod wpływem wzrostu lepkości sieciującego elastomeru), tym intensywniejsze powinno być mieszanie w celu wytworzenia kompozycji o odpowiedniej strukturze (jak najlepszym rozdrobnieniu usieciowanego elastomeru i jednorodnym zdyspergowaniu go w osnowie termoplastu). Moment obrotowy dla uzyskanego materiału może mieć wartość niższą, jak i wyższą od wartości maksymalnej – związane jest to z różnicą temperatur pomiędzy etapem homogenizacji a wyładunkiem wytworzonego materiału, co wpływa na lepkość stopu, a przez to na moment obrotowy). Powyższy opis sugeruje, iż jakość TPE-V (na którą ma wpływ morfologia kompozycji) uzależniona jest od warunków prowadzenia procesu mieszania. Ostatnim etapem jest wyładunek gotowej mieszanki i przekazanie jej do kolejnego procesu, którym może być granulowanie, formowanie w arkusze, wytłaczanie profili lub formowanie wtryskowe.

Ze względu na ograniczenia temperaturowe powyższej metody, wytwarzanie TPE-V opartych na polipropylenie (PP) i różnych kauczukach (szczególnie EPDM) prowadzi się w wyciarkach jedno- lub dwuślimakowych, w procesie ciągłym. Metoda ta pozwala także na tworzenie kompozycji opartych na innych poliolefinach. Proces mieszania polega na ciągłym podawaniu surowców do

zwnikami grawimetrycznymi lub objętościowymi do komory wyciarki, gdzie obracający się ślimak przepycha je do kolejnych stref, podgrzewając i uplastyczniając pod wpływem działania temperatury oraz sił ścinających. Istotna jest w tym przypadku kolejność oraz miejsce podawania poszczególnych składników. W pierwszej kolejności podaje się termoplast i elastomer, które muszą ulec homogenizacji, a następnie, w kolejnych (dalszych) strefach, wprowadzany jest układ sieciujący. Pozwala to na wytworzenie odpowiedniej struktury materiału.

Wyciarka pozwala uzyskać znacznie wyższe temperatury przetwórstwa, rzędu 170–220°C, wyższą wydajność oraz znacznie lepszą kontrolę prowadzonego procesu, co przekłada się na wyższą jakość wyrobu. Dodatkowymi zaletami wykorzystania wyciarki do ciągłego procesu wytłaczania TPE-V jest możliwość zmiany konfiguracji ślimaka (dostosowanie poszczególnych stref mieszania i uplastyczniania do indywidualnych potrzeb) i wyciarki (ilość oraz rozkład stref dozowania i odgazowania) oraz regulacja czasu przebywania mieszanki w komorze poprzez regulację obrotów ślimaka. Wytworzony materiał po opuszczeniu głowicy wyciarki może mieć postać ciągłego profilu, żyłki lub być płytowany [19].

Powyższe opisy dowodzą tego, że TPE-V są wytwarzane technikami mieszania w stopie. Wykorzystywane do wytwarzania TPE-V w procesie ciągłym wyciarki mają budowę opartą na dwuślimakowym systemie mieszania, o działaniu współbieżnym i wysokim stosunku L/D. W procesach okresowych na ogół stosuje się natomiast mieszalniki zamknięte.

Dynamiczne procesy wulkanizacji często prowadzą do uzyskania materiału dość sztywnego, szczególnie gdy udział fazy elastomerowej osiąga wysoki stopień usieciowania. Kompozycja taka staje się wówczas dość trudna do dalszego przetwórstwa. Objawia się to szczególnie w trudnościach podczas wytłaczania. W związku z tym S. Abdou-Sabet [20] przeprowadził proces przygotowania TPE-V na bazie mieszanek PP / EPDM poprzez dynamiczną wulkanizację, przy szybkości ścinania składników podczas mieszania co najmniej 2000 s⁻¹. Proces prowadzony był we współbieżnej wyciarkarce dwuślimakowej, w stanie stopionym, w temperaturze 170–230°C. Okazało się, że tak wyprodukowane TPE-V wykazują doskonałe właściwości mechaniczne, w tym wyższą wytrzymałość na rozciąganie i większe wydłużenia, a także wykazują lepszą przetwarzalność. Czas procesu ulega również skróceniu, wulkanizacja jest zakończona w ciągu 20–60 sekund.

Jedną z nowszych metod wytwarzania TPE-V jest wytłaczanie z wodą jako środkiem spieniającym. Surowce mieszane są z wodą pod ciśnieniem i uwalniane do ciśnienia atmosferycznego. Powstała pianka ma dobrą strukturę komórkową i niską gęstość oraz wysoki procent komórek zamkniętych (w przeciwieństwie do wzajemnie połączonych) [21].

ELASTOMERY TERMOPLASTYCZNE PP/EPDM

Najbardziej reprezentatywnym przykładem klasy TPE-V są materiały opracowane na bazie polipropylenu (PP) i kauczuku terpolimerowego etylen-propylen-dien (EPDM). Skład ten łączy w sobie zalety obu materiałów, a stosunkowo wysoka temperatura topnienia i wysoka krystaliczność PP wyjaśniają odporność materiałów na olej i temperaturę. Podwyższoną stabilność wobec tlenu i ozonu zawdzięczają one głównie łańcuchom usieciowanego dynamicznie EPDM. Z tego powodu TPE-V są szeroko stosowane w przemyśle motoryzacyjnym, a także w budownictwie i szerokim rynku konsumenckim.

W ostatnich latach wiele prac poświęcono badaniom właściwości mechanicznych, termicznych, reologicznych i morfologii

TPE-V22-28). Pierwsze z nich były przedstawione przez Fischera [29]. Podobnie kolejni naukowcy [30–32] badali różne rodzaje nadtlenczków i ich wpływ na właściwości mechaniczne i morfologiczne układów PP/EPDM. Materiały wytworzono w procesie zamkniętym. Badania wykazały, że wzrost stężenia nadtlenczków jako środka sieciującego skutkuje mniejszym rozproszeniem usieciowanych cząsteczek EPDM w osnowie PP, ale także zwiększa degradację PP, prowadząc do pogorszenia właściwości mechanicznych. Kilkanaście lat później Petermann i jego zespół [33] przeprowadzili badania oceniające wpływ różnego poziomu stężeń nadtlenczków na właściwości mechaniczne i morfologiczne dynamicznie usieciowanych mieszanek PP/EPDM produkowanych w procesie ciągłym. Wyniki wykazały, że wraz ze wzrostem stężenia nadtlenczków następuje wzrost gęstości usieciowania, co prowadzi do wzrostu wytrzymałości na rozciąganie i wzrostu wartości wydłużenia przy zerwaniu, ale tylko do maksimum. Autorzy osiągnęli najlepsze wyniki przy wartości stężenia nadtlenczków poniżej 1%. Powyżej tej zawartości zauważono degradację PP, co objawiało się obniżeniem wartości lepkości. Degradacja była wynikiem rozerwania szkieletu polimeru pod wpływem działania wolnych rodników powstających podczas rozkładu nadtlenczków, do czego dochodzi, gdy dwa trzeciorzędowe atomy węgla wzdłuż głównego łańcucha polimeru są oddzielone tylko jednym drugorzędowym atomem węgla [34-36]. Morfologia mieszanin PP/EPDM zmieniała się wraz ze zmianą stopnia usieciowania EPDM – występowało mniejsze rozproszenie cząstek w osnowie przy zawartości poniżej 1% nadtlenczków, ale wielkość cząstek pozostała prawie taka sama.

Niewielkie ilości nadtlenczków wykorzystał Fritz ze współpracownikami [37] do sieciowania kauczuku przy użyciu silanów w układach PP/EPDM. Przeprowadził on reakcje szczerzenia, hydrolizy i sieciowania kondensacyjnego w jednym etapie. Podobne eksperymenty przeprowadzili w późniejszym okresie Umpleby oraz Quirk i in. [38, 39].

Właściwości dynamicznie wulkanizowanych elastomerów termoplastycznych układów PP/EPDM można również osiągnąć, stosując jako środek sieciujący żywicę dimetyloloktylofenolową, co wykazali Abdou-Sabet i Fath [40]. Dzięki takiemu zastosowaniu polepszeniu uległa odporność na olej i właściwości przetwórcze. Osiągnięto ten efekt najprawdopodobniej poprzez reakcję *in situ* między cząstkami kauczuku a osnową PP. Autorzy założyli, że kopolimer został wytworzony przez funkcjonalizację PP z dimetyloloktylofenolem, który następnie przereagował z EPDM. Metsker i in. potwierdzili skuteczność sieciowania kauczuku w mieszaninie krystalicznej poliolefiny i EPDM [41].

Skuteczność żywic dimetyloloktylofenolowych przewyższa skuteczność tradycyjnych żywic fenolowych dla wielu innych kompozycji TPE-V. Materiały te utwardzane konwencjonalnymi żywicami fenolowymi często mają negatywny wpływ na malowane powierzchnie, z którymi się stykają – plamiąc je w miejscu kontaktu. Zjawisko to doprowadziło do wykluczenia TPE-V utwardzanych żywicą fenolową z zastosowań, w których elastomer będzie miał przedłużony kontakt z pomalowaną powierzchnią, taką jak np. karoserie samochodów czy laminaty szklano-metalowe.

Wykorzystanie najbardziej znanego środka sieciującego, jakim jest siarka, do wytwarzania dynamicznie wulkanizowanych PP/EPDM potwierdził Champan, Kresja i ich współpracownicy [42–43]. Klasyczna, statyczna wulkanizacja gumy na bazie EPDM i innych elastomerów siarką jest znana od bardzo dawna i prowadzona w obecności aktywatorów (ZnO i kwas stearynowy) oraz przyspieszaczy (np. disiarczki dibenzotiazolu (MBTS),

disiarczki tetrametylotiuramu (TMTD) [44,45]. Coran i Patel [30, 31, 46–51] zbadali układy PP/EPDM (40/60 %wag.) zawierające od 0 do 2,0 części siarki i stwierdzili, że nastąpiła bardzo znacząca poprawa odporności elektrycznej wytworzonego materiału. Wytrzymałość na rozciąganie wzrosła od 4,9 do 24,3 MPa, wydłużenie przy zerwaniu od 190 do 530%. Wartość odkształcenia przy rozciąganiu obniżyła się z 66% do 16%. Badacze stwierdzili, że znaczący wpływ na zmianę właściwości miała wielkość cząstek kauczuku usieciowanego dynamicznie i zdyspergowanego w osnowie PP. Wraz ze zmniejszaniem się wielkości cząstek wydłużenie przy zerwaniu i wytrzymałość na rozciąganie szybko wzrastały. Pomimo badań potwierdzających możliwość wykorzystania siarki do dynamicznej wulkanizacji mieszanin PP/EPDM składnik ten nie jest powszechnie wykorzystywany. Polipropylen wykazuje stosunkowo wysoką temperaturę topnienia, co podczas produkcji i przetwarzania takich TPE-V powodowałoby wydzielanie się intensywnego, nieprzyjemnego dla obsługi i użytkownika zapachu.

PRZETWÓRSTWO PP/EPDM

Proces przetwarzania TPE-V jest uzależniony przede wszystkim od właściwości jego fazy termoplastycznej. Właściwości użytkowe tego samego TPE-V są wynikiem usieciowanej fazy kauczukowej. Rozpatrując układ TPE-V PP/EPDM, można stwierdzić, że charakteryzuje go taka sama temperatura topnienia jak sztywny PP i takie same sposoby przetwarzania jak PP. Jednakże dla procesu przetwórstwa duże znaczenie odgrywają właściwości reologiczne tych materiałów. W latach osiemdziesiątych XX w. Goetler i Kuriakose [52] wykazali, że dynamicznie zwulkanizowane termoplastyczne PP/EPDM podczas przepływu ścinającego przejawiają właściwości podobne do wysoko napełnionego płynu, wykazując pseudoplastyczne zachowanie, brak plateau lepkości przy niskiej szybkości ścinania i małe pęcznienie podczas procesu wytłaczania. Badania Han i White'a [53] oraz Steeman i Zoetelief [54], przeprowadzone kilkanaście lat później, potwierdziły, że dynamicznie wulkanizowane mieszanki zachowują się jak materiały o strukturze będącej w stanie spoczynku. Zaobserwowane z wykresów lepkości w funkcji naprężenia ścinającego, krytyczne naprężenie lub granica plastyczności przepływu, pokazały, że naprężenie jest czynnikiem determinującym zachowanie reologiczne stopów TPE-V. Materiały te przy niewielkich naprężeniach wykazywały elastyczne zachowanie, które przypisuje się obecności oddziałujących cząsteczek usieciowanego kauczuku, tworzących sieć przestrzenną w strukturze materiału. Przy naprężeniu przekraczającym granicę plastyczności, sieć ta jest zrywana i materiał zachowuje się jak stopiony PP, wypełniony sztywnymi cząsteczkami usieciowanego EPDM. Przy wysokich naprężeniach lepkość TPV wzrasta wraz ze wzrostem zawartości PP.

Wysoką elastyczność dynamicznie wulkanizowanego układu PP/EPDM można osiągnąć przez zastosowanie termoplastycznego PP o wysokim stopniu rozgałęzienia łańcucha [55]. Oznacza to, że TPE-V PP/EPDM zachowują się jak materiał zawierający dwa rodzaje sieci – jedna sieć jest chemicznie usieciowaną fazą kauczuku EPDM, podczas gdy druga faza jest siecią fizyczną wynikającą z dużego zasięgu rozgałęzień długołańcuchowych w PP. Wyniki badań potwierdzają, że silne usieciowanie przyczynia się do powstawania sztywniejszych domen EPDM rozproszonych w ciągłej fazie PP.

Metody przetwarzania dynamicznie wulkanizowanych elastomerów termoplastycznych oraz urządzenia do tych procesów są standardowymi urządzeniami wykorzystywanymi dla termoplastów. Najczęściej stosowaną metodą przetwórstwa jest prze-

twórstwo wtryskowe, które różni się od procesu formowania wtryskowego mieszanek kauczukowych brakiem ostatniego etapu procesu produkcji – nie obejmuje wulkanizacji. Również często jako jeden ze sposobów przetwarzania PP/EPDM stosowane jest wytłaczanie, dzięki któremu można wytwarzać arkusze, skomplikowane profile, rury, węże, izolację elektryczną.

Formowanie z rozdmuchem, termoformowanie i grzewanie termiczne są metodami przetwarzania TPE-V, których nie można zastosować w przypadku zwulkanizowanej gumy. Możliwe jest również wytwarzanie artykułów z TPE-V poprzez formowanie z rozdmuchiowaniem, co jest bardziej wydajne niż formowanie podobnych artykułów z wulkanizowanej gumy.

Podczas wytwarzania TPE-V, jak i produkowanych z niego materiałów, powstaje pewna ilość odpadów, które należy zagospodarować. Zasadniczą zaletą układów PP/EPDM, jak i innych TPE-V, jest to, że zachowują się jak standardowe tworzywa termoplastyczne i w związku z tym można poddać je recyklingowi tymi samymi metodami co ich przetwarzanie (wtryskiwanie, wytłaczanie). Najchętniej stosowaną metodą recyklingu jest ich rozdrobnienie i dodawanie do pierwotnego materiału. Dzięki temu możemy otrzymać system „obiegu zamkniętego”, w którym produkcja wyrobów odbywa się bezodpadowo. Ogólnie przyjmuje się, iż (tak samo jak ma to miejsce w przypadku zwykłych termoplastów) dodanie 10% wag. materiału recyklatowego do pierwotnego nie ma wpływu na właściwości reologiczne i mechaniczne [56]. Materiały TPE-V mogą ulegać wielokrotnemu recyklingowi, choć nie jest to proces, który można powtarzać bez końca, nie wpływając negatywnie na właściwości. Zmiany barwy, pogorszenie właściwości mechanicznych i właściwości reologicznych, powodują, że w praktyce raczej nie wykorzystuje się materiałów w 100% z recyklingu.

Inną metodą recyklingu jest odzysk energetyczny – spalanie. Metoda ta stosowana jest głównie w przypadkach wyrobów, gdy TPE-V łączony jest z innym materiałem podczas produkcji wyrobów, co utrudnia lub uniemożliwia rozdzielenie polimerów i ponowny przerób. W przypadku spalania TPE-V istotna jest znikoma lub zerowa zawartość siarki w mieszanke, co pozytywnie wpływa na jakość dymów powstających podczas spalania.

ZASTOSOWANIE PP/EPDM

TPE-V wytwarzane na bazie półkryształicznego izotaktycznego PP i elastomeru etylenowo-propylenowo-dienowego (EPDM) mają duże znaczenie handlowe. Ze względu na właściwości przetwórcze, ulepszone właściwości udarowe, odporność na warunki atmosferyczne, olej i zdolność do recyklingu, zastosowanie TPE-V rozszerza się na wiele gałęzi przemysłu. Potencjalne i sprawdzone zastosowania można zauważyć w wykorzystaniu tych materiałów do elastycznych membran, uszczelek, profili wytłaczanych, rur, zderzaków, osłon, przyssawek, wibroizolatorów, zaślepek, złączy i uchwyty.

Jedną z wiodących gałęzi przemysłu, wykorzystujących TPE-V jest branża motoryzacyjna, dla której produkowane są: osłony węży klimatyzacji, osłony przewodu paliwowego, przewody podciśnieniowe, złącza podciśnieniowe, korki korpusu, uszczelki, tuleje, przelotki, elementy elektryczne, mieszki kręte, osłony przekładni kierowniczej, rury emisyjne, tuleje ochronne, izolatory wstrząsów i kanały powietrzne.

Nie bez znaczenia również dynamicznie wulkanizowane elastomery termoplastyczne są w przemyśle elektrycznym i elektronicznym. Wykorzystuje się je jako materiał na wtyczki, izolacje i osłony przewodów i kabli, przepusty, obudowy, złącza i końcówki zaciskowe.



Rys. 2. Granulaty PP/EPDM barwione do zastosowań na nawierzchnie sportowe

Ponadto TPE-V mogą być również wykorzystywane jako towary konsumenckie, na przykład: pokrycia podłóg i środków higieny osobistej, sprzętu biznesowego, przenośnych urządzeń kuchennych, artykułów sportowych itp. W przypadku zastosowań jako materiały na artykuły sportowe na szczególną uwagę zasługują zastosowania na nawierzchnie sportowe i rekreacyjne. Tworzywo PP/EPDM ma wyjątkowe zalety, oprócz niskiego ciężaru nasypowego oraz wysokiej odporności na UV, tak jak w innych zastosowaniach, posiada możliwość recyklingu i ponownego zastosowania przy jednoczesnym utrzymaniu pierwotnych parametrów.

Wykorzystane w postaci kolorowych i elastycznych granulatu świetnie nadaje się na tworzenie bezpiecznych placów zabaw, a szeroka gama kolorów (rys. 2) pozwala na tworzenie fantazyjnych projektów.

LITERATURA

- [1] J.G. Drobny: Handbook of Thermoplastic Elastomers, PDL, Norwich NY 2007 r.
- [2] F.R. Costa, N.K. Dutta, N.R. Choudhury, A.K. Bhowmick: Current Topics in Elastomers Research, Taylor&Francis, Boca Raton FL 2008 r.
- [3] N.K. Dutta, A.K. Bhowmick, N.R. Choudhury, O. Olabisi: Handbook of Thermoplastics, Marcel Dekker Inc., NY 1997 r.
- [4] H. Panigrahi, P.R. Sreenath, A.K. Bhowmick, K.D. Kumar: Polymer 2019, 183.
- [5] R.J. Spontak, N.P. Patel: Curr. Opin. Colloid Interface Sci. 2000, 5, 334.
- [6] Z. Rosłaniec: Układy polimerowe o właściwościach elastotermoplastycznych, Prace Naukowe Politechniki Szczecińskiej Nr 503, Wydawnictwo Uczelniane, 1993 r.
- [7] L.A. Utracki, B.D. Favis, N.P. Cheremisinoff: Handbook of Polymer Science and Technology, Marcel Dekker Inc., NY 1989 r.
- [8] S.K. De, A.K. Bhowmick: Thermoplastic Elastomers from Rubber-Plastic Blends, Ellis Horwood, Chichester 1990 r.
- [9] W. Rzymiski, H.J. Radusch: Polimery 2005, 4, 247.
- [10] Pat. USA 3,037,954 (1958).
- [11] Pat. USA 3,758,643 (1973).
- [12] R.Winters: Polymer 2001, 42, 9745.
- [13] T.An Huy, T. Luepke, H. J.Radusch: J. Appl. Polym. Sci. 2001, 80, 148.
- [14] A.K. Jain, A.K. Nagpal, R. Singhal, K. Gupta Neeraj: J. Appl. Polym. Sci. 2000, 78, 2089.

- [15] K. Gupta Neeraj, K. Janil Anil, R. Singhal, A.K. Nagpal: J. Appl. Polym. Sci. 2000, 78, 2104.
- [16] M.S.Ch. Kumar, M. Alagar, A.A. Prabu: Eur. Polym. J. 2003, 39, 805.
- [17] Z.Krulis, I.Fortelny: Eur. Polym. J. 1997, 33, 513. 18.
- [18] P. S.Majumder, A. K.Bhowmick: Rad. Phys. Chem. 1998, 53, 63.
- [19] F. Cai, A.I. Isayev: J. of Elast. & Plast. 1993, 25, 74.
- [20] S. Abdou-Sabet, R.C. Puydak, C.P. Rader: Rubber Chem. Technol. 1996, 69, 476.
- [21] Pat. USA 5,070,111 (1991).
- [22] N. Babu et al.: Journal of Applied Polymer Science 2009, 113, 1836-1852.
- [23] N. Babu et al.: Journal of Applied Polymer Science 2009, 113, 3207-3221.
- [24] N. Babu et al.: Journal of Applied Polymer Science 2010, 117, 1578-1590.
- [25] L. Caihong, H. Xianbo, M. Fangzhong: Polymers for Advanced Technologies 2007, 18, 999-1003.
- [26] S. Bhowmick: Journal of Applied Polymer Science 2006, 102, 5463-5471.
- [27] L. Zuning M. Kontopoulou: Polymer Engineering and Science 2009, 49 (1), 33-34.
- [28] H.W. Xiao, S.Q. Huang, T. Jiang: Journal of Applied Polymer Science, 2004, 92, 357-362.
- [29] Pat. U.S. A. 3,758,643 (1973).
- [30] A.Y. Coran, R. Patel: Rubber Chem Technol 1980, 53, 141.
- [31] A.Y. Coran, R. Patel: Rubber Chem Technol 1982, 55, 116.
- [32] N. Vennemann: Macromol. Symposium 2006, 245-246, 641-650.
- [33] S. Petermann, V. Altstädt: AIP Conference Proceedings 1593, 516 (2014).
- [34] K. Hummel, W. Scheele, K.H. Hillmer: Kautsch. u. Gummi 1961, 14, 171.
- [35] W. Hofmann: Kautsch. Gummi Kunstst. 1987, 40, 308.
- [36] M. van Duin: Kautsch. Gummi Kunstst. 2002, 55, 150.
- [37] H.G. Fritz, R. Anderlik: Kautsch. Gummi Kunstst. 1993, 46, 374.
- [38] Pat. U.S.A. 4,803,244 (1987).
- [39] Pat. U.S.A. 4,668,812 (1985).
- [40] S. Abdou-Sabet, R.C. Puydak, C.P. Rader: Rubber Chem. Technol. 1996, 69, 476.
- [41] Pat. U.S.A. 4,355,139 (1982).
- [42] A.Y. Coran, R. Patel: Rubber Chem. Technol. 1980, 53, 141-150.
- [43] M.R. Kresja, J.L. Koenig: Rubber Chem. Technol. 1993, 66, 376.
- [44] I.I. Ostromyslenski: J. Russ. Phys. Chem. Soc. 1915, 47, 1467.
- [45] I.I. Ostromyslenski: Indian Rubb. Journal 1916, 52, 470
- [46] A.Y. Coran, R. Patel: Rubber Chem. Technol. 1980, 53, 781.
- [47] A.Y. Coran, R. Patel: Rubber Chem. Technol. 1981, 54, 91.
- [48] A.Y. Coran, R. Patel: Rubber Chem. Technol. 1981, 54, 892.
- [49] A.Y. Coran, R. Patel: Rubber Chem. Technol. 1983, 56, 210.
- [50] A.Y. Coran, R. Patel: Rubber Chem. Technol. 1983, 56, 1045.
- [51] A.Y. Coran: Rubber Chem. Technol. 1995, 68, 369.
- [52] L.A. Goettler, J.R. Richwine, F.J. Wille: Rubber Chem. Technol. 1982., 55, 1448-1463.
- [53] P.K. Han, J.L. White: Rubber Chem. Technol. 1995, 68, 728-738.
- [54] P. Steeman, W. Zoetelief: ANTEC, 7-14 May 2000, Orlando, USA.
- [55] M. D. Ellul: ACS Rubber Division Meeting, October 2001, Cleveland, OH, USA.
- [56] D.D. Cornell, G.Mackey: ACS Symposium Series 609, 1995.
- [57] C.P. Rader, R.C. Wegelin: Materials Chemistry and Physics 2012, 133, 410-418.

Praca częściowo wykonana w ramach projektu Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, grant: INNOTECH-K3/IN3/53/228403/NCBR/14 pt. „Opracowanie i przygotowanie do produkcji nowego poliolefinowego tworzywa elastomerowego na wykładziny boisk sportowych i wyroby techniczne”.

Artykuł został opublikowany w czasopiśmie „Przemysł Chemiczny”, 2020, T. 99, nr 11, s. 1664-1668.

Krzysztof Pypeć

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Zakład Przemysłu Gumowego STARGUM, Stargard

dr inż. Elżbieta Piesowicz

dr inż. Sandra Paszkiewicz

mgr inż. Izabela Irska

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

REKLAMA



ElastoGum Sławomir Pieniek - Zakład Produkcji Uszczelnień Technicznych

Zajmujemy się produkcją uszczelnień technicznych oraz handlem uszczelnieniami i innymi artykułami technicznymi. W naszej ofercie znajdują Państwo:

- pierścienie uszczelniające typu simmering, o-ring;
- uszczelnienia wargowe do hydrauliki siłowej i pneumatyki typu U, U1, U2;
- uszczelnienia stosowane w przemyśle, budownictwie, rolnictwie, medycynie, itp.

Produkcja seryjna dla przemysłu, utrzymanie ruchu i doradztwo techniczne.

Dodatkowo oferujemy surowce i półprodukty dla branży produkującej uszczelnienia techniczne w tym gotowe mieszanki gumowe i silikonowe.



ul. Dworska 11, 51-361 Wilczyce, tel. 71 399 03 00, biuro@elastogum.pl
strona firmowa: <https://www.elastogum.pl>, sklep internetowy B2B: <https://sklep.egum.eu>
Katalog Uszczelnień: <https://www.inco-uszczelnienia.pl/>

STOMIL BYDGOSZCZ

– 100 lat tradycji i doświadczenia

stomil BYDGOSZCZ

Bydgoskie Zakłady Przemysłu Gumowego STOMIL S.A. to czołowy polski producent węży hydraulicznych, przemysłowych i innych artykułów gumowych. Jesteśmy przedsiębiorstwem z ponad 100-letnią tradycją w produkcji wyrobów gumowych i pierwszym producentem węży hydraulicznych w Polsce. Naszą specjalnością jest hydraulika siłowa, którą nieustannie testujemy i udoskonalamy.



Zaawansowana maszyna tnąco – frezująca plus nasz bogaty asortyment płyt uszczelniających i wykładzin gumowych oraz optymalizacja zużycia materiału to najprawdopodobniej najlepsza opcja na rynku!

Gwarantujemy:

- profesjonalnie dobrany przez wykwalifikowanych technologów rodzaj płyty do cięcia pod konkretne zastosowanie uszczelki;
- wysoką precyzję wykonania uszczelki zgodnie z dostarczonym rysunkiem technicznym;
- szybki termin realizacji zamówienia;
- atrakcyjną ofertę cenową;
- możliwość wycinania krótkich serii pod indywidualne zapytania klientów.

W ofercie produkcyjnej Stomilu znajdują się węże hydrauliczne i przemysłowe, płyty i wykładziny gumowe, mieszanki gumowe, artykuły techniczne i profile wytłaczane, które mają szerokie zastosowanie w wielu sektorach gospodarki, m.in. w górnictwie, budownictwie, rolnictwie, przemyśle maszynowym i spożywczym. Nasze wyroby zdobyły uznanie zarówno na rynku krajowym, jak i zagranicznym. Doświadczenie w produkcji wyrobów gumowych oraz system zarządzania jakością EN ISO 9001:2015, atesty i certyfikaty gwarantują doskonałą jakość produkowanych przez nas wyrobów. Dbając o satysfakcję i zadowolenie klientów, ciągle doskonalimy procesy produkcyjne i metody pracy, dostosowując nasze realizacje do indywidualnych preferencji każdego odbiorcy. Wszystkie zamówienia wykonywane są z pełną precyzją i przy wykorzystaniu materiałów pochodzących od zaufanych dostawców. Do każdego zamówienia podchodzimy z pełnym zaangażowaniem, co przekłada się na zadowolenie obu stron.

**POTRZEBUJESZ DETALU Z GUMY O DOWOLNYM KSZTAŁCIE
NP. USZCZELKĘ, PODKŁADKĘ, DYWANIK CZY INNY,
NAWET NAJBARDZIEJ SKOMPLIKOWANY FORMAT?
ZGŁOŚ SIĘ DO NAS!**

Dzięki jednemu z najlepszych na rynku ploterów firmy Kimla oraz zaawansowanemu nestingowi możemy wyciąć każdą uszczelkę w maksymalnie optymalnej konfiguracji nawet do 99% zużycia materiału.



Bydgoskie Zakłady Przemysłu Gumowego STOMIL S.A.
ul. Toruńska 155, 85-950 Bydgoszcz
tel. 52 32 64 100
sprzedaz@stomil.bydgoszcz.pl
www.stomil.bydgoszcz.pl



**PRODUCENT USZCZELNIEŃ
I WYROBÓW GUMOWYCH**

**Przenieś obsługę swojej firmy
na wyższy poziom**



www.kragum.com.pl

Jesteśmy producentem:

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



WWW.KRAGUM.COM.PL



Kragum Spółka z o.o. - Centrala w Sosnowcu

📍 Sosnowiec, ul. Joachima Lelewela 10
☎ 32 266-40-89, 32 299-92-95, 32 297-07-77
✉ kragum@kragum.com.pl

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

📍 Środa Śląska, ul. Wrocławska 73
☎ 71 317-66-55, 71 396-52-42, 71 317-44-93
✉ filia@kragum.com.pl

Analiza termogravimetryczna materiałów gumowych w praktyce laboratoryjnej

Justyna Wróbel, Agata Domańska

W artykule omówiono wykorzystanie analizy termogravimetrycznej do badania składu ilościowego gumy oraz przedstawiono prace związane z wprowadzeniem do praktyki laboratoryjnej w Laboratorium Badawczym „LABGUM” w Łukasiewiczu Instytucji Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników nowo zakupionego analizatora termogravimetrycznego. Dokonano oceny poprawności wskazań, jak również przeprowadzono niezbędne czynności związane z dostosowaniem nowego sprzętu do wymogów akredytacyjnych. Na podstawie uzyskanych wyników badań zaprezentowano zastosowanie analizatora termogravimetrycznego w oznaczaniu zawartości podstawowych grup składników gumy w kauczukach, mieszankach kauczukowych oraz wyrobach gumowych.

Laboratorium Badawcze „LABGUM” Łukasiewicz – IMPIB jest wiodącym laboratorium w obrębie badań właściwości fizykomechanicznych gumy i wyrobów gumowych oraz analizy chemicznej surowców i półfabrykatów stosowanych w przemyśle gumowym, a także analizy składu gotowych wyrobów gumowych. Laboratorium od ponad 20 lat posiada Certyfikat Polskiego Centrum Akredytacji (PCA), a od ponad 15 lat wdrożony System Zarządzania Jakością wg PN-ISO 9001. Jednym z najważniejszych wymogów stawianych przed laboratorium akredytowanym jest ustanowienie właściwego nadzoru nad wyposażeniem. Wszystkie aparaty badawcze wykorzystywane w laboratorium, które mają bezpośredni wpływ na wyniki badań, powinny być sprawdzane z zachowaniem spójności pomiarowej. Zgodnie z normą PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02 i wymaganiami PCA, wprowadzenie do praktyki laboratoryjnej nowo zakupionego wyposażenia pomiarowego wymaga przeprowadzenia wykonania oceny poprawności wskazań urządzenia i opracowania sposobu jego kontroli metrologicznej [1].

ANALIZA TERMOGRAWIMETRYCZNA MATERIAŁÓW GUMOWYCH

Analiza termogravimetryczna (TG/TGA – *thermogravimetry*, *thermogravimetric analysis*) polega na pomiarze zmian masy badanego obiektu w funkcji temperatury/czasu w warunkach kontrolowanej zmiany temperatury lub w funkcji czasu podczas pomiarów izotermicznych. Badania prowadzone są w kontrolowanej atmosferze [2]. Technika ta jest jedną z najczęściej stosowanych metod analizy termicznej i wykorzystywana jest głównie do analizy rozkładu termicznego materiałów, w tym: określania stabilności termicznej oraz badań analitycznych substancji, które wykazują zmianę masy podczas ogrzewania w wyniku reakcji chemicznych (rozkładu, utleniania albo redukcji) lub przemian fizycznych (parowania, sublimacji, desorpcji). Analiza TG/TGA umożliwia analizę ilościową gumy i wyrobów gumowych oraz pozwala na oznaczenie poszczególnych grup składników, jak na przykład: suma składników organicznych i nieorganicznych w materiale gumowym, zawartość organicznych składników polimerowych (kauczuk), organicznych składników niepolimerowych (organiczne substancje pomocnicze

dotowane do mieszanki gumowej w procesie produkcji), sadzy i składników mineralnych.

Materiały gumowe są jednymi z najtrudniejszych materiałów do analizy ilościowej za pomocą techniki TG/TGA. Skomplikowany skład wulkanizatów gumowych znacznie utrudnia analizę krzywej TG. Wynik oznaczenia uzależniony jest od rozkładu termicznego poszczególnych składników gumy. Duże znaczenie ma rodzaj kauczuku oraz substancji pomocniczych. Niektóre oleje posiadają stosunkowo wysokie temperatury rozkładu, przez co mogą rozkładać się w temperaturach bliskich temperaturze rozkładu kauczuków [3]. Powoduje to następowanie po sobie lub nakładanie się obszarów rozkładu termicznego tych substancji na krzywej TG. Ze względu na to zjawisko, w analizie termogravimetrycznej materiałów gumowych oprócz pomiaru ubytku/przyrostu masy próbki podczas jej ogrzewania/chłodzenia (krzywa TG), konieczne jest również zarejestrowanie termogravimetrycznej krzywej różniczkowej DTG, otrzymanej poprzez zróżniczkowanie krzywej TG. Krzywa DTG charakteryzuje szybkość zmiany masy substancji wraz z temperaturą/czasem i umożliwia lepsze sprecyzowanie początku i końca danej przemiany. Dokładny odczyt wyników ułatwia poprawną interpretację, zwłaszcza w przypadku nakładających się na siebie procesów [4].

W artykule omówiono zastosowaną metodykę badawczą wprowadzenia do praktyki laboratoryjnej nowego analizatora termogravimetrycznego w analizie ilościowej gumy i wyrobów gumowych. Badania oznaczenia poszczególnych grup składników gumy w kauczukach, mieszankach kauczukowych oraz wyrobach gumowych prowadzone są w Laboratorium Badawczym „LABGUM” według procedury badawczej laboratorium [5] opartej na poszczególnych normach przedmiotowych dotyczących analizy termogravimetrycznej materiałów gumowych [6, 7, 8, 9].

CZĘŚĆ EKSPERYMENTALNA

Metodyka badawcza

W przyjętej metodyce badawczej w pierwszej kolejności dokonano oceny poprawności wskazań nowego analizatora termogravimetrycznego i opracowano metody kontroli jego pracy. W dalszej części wykonano badania porównawcze między nowym analizatorem TGA a obecnie stosowanym. Wykonano również badania po-

twierdzące zakres oznaczalności podstawowych grup składników gumy w zakresie procedury badawczej laboratorium [5]. Na podstawie otrzymanych termogramów TG/DTG wyznaczono obszary odpowiadające rozkładowi termicznemu poszczególnych składników, na podstawie których obliczono zawartość tych składników w badanym obiekcie. Podczas badań przyjęto wartości graniczne oznaczeń zawartości substancji pomocniczych, kauczuków i sadzy w odniesieniu do zawartości teoretycznej tych grup składników w danym materiale. W obliczeniach uwzględniono dopuszczalne różnice między wynikami poszczególnych oznaczeń określone w procedurze badawczej (10% w przypadku składników pomocniczych, 5% w przypadku kauczuków, 5% w przypadku sadzy) [5]. W dalszej kolejności wykonano prace związane z badaniami kontrolnymi i międzylaboratoryjnymi. Przeprowadzone badania umożliwiły sprawdzenie sprzętu pod kątem zachowania spójności pomiarowej. Ostatni etap prac stanowiło opracowanie biblioteki termogramów materiałów odniesienia wybranych kauczuków, wulkanizatów i napelniaczy najczęściej stosowanych w przemyśle gumowym, opracowanej na nowym sprzęcie.

Aparatura

Prace badawcze wykonano na wprowadzanym do praktyki laboratoryjnej analizatorze termograwimetrycznym firmy TA Instruments TGA 5500 i obecnie stosowanym w praktyce laboratoryjnej systemem termoanalitycznym Mettler Toledo TGA/SDTA Star 851.

Materiały

Do kontroli poprawności wskazań aparatu wykorzystano zestaw Certyfikowanych Materiałów Odniesienia (CRM): CRM2-13604 (Nickel) CRM3-5291 (Alumel) oraz komplet Obciążników TGA Calibration Weights (MASS 1, MASS 2, MASS 3). Materiały, które były przedmiotem badań porównawczych, potwierdzających, jak również kontrolnych i międzylaboratoryjnych stanowiły materiały kontrolne opracowane i wykonane w Łukasiewicz-IMPIB. Przebadano materiały gumowe o różnym składzie, wykorzystywane w Laboratorium Badawczym „LABGUM” jako materiały kontrolne. Mieszanki sporządzono na walczarce laboratoryjnej zgodnie z PN-ISO 2393:2015-12 [11]. Próbki do badań wulkanizowano w formie stalowej, w temperaturze 160°C lub 170°C w optymalnym czasie (t_{90}). Zastosowane surowce do poszczególnych materiałów gumowych przedstawiono w tabeli 1. W ramach prac związanych z opracowaniem biblioteki termogramów materiałów odniesienia wykorzystano wybrane kauczuki oraz napelniacze powszechnie wykorzystywane w przemyśle gumowym.

WYNIKI BADAŃ

Kontrola dokładności wskazań aparatu

Sprawdzenie poprawności wskazań nowego analizatora termograwimetrycznego i opracowanie metody kontroli jego pracy przeprowadzono w dwóch etapach.

- I. Pierwszy etap objął sprawdzenie dokładności wskazań masy aparatu poprzez kalibrację oraz weryfikację masy, na podstawie pomiaru masy obciążników TGA Calibration Weights;
- II. Drugi etap polegał na sprawdzeniu dokładności wskazań temperatury, poprzez kalibrację i weryfikację temperatury, na podstawie pomiaru Temperatury Curie Certyfikowanych Materiałów Odniesienia.

Zarówno ocena dokładności wskazań masy jak i temperatury aparatu wypadła pomyślnie. Opracowano instrukcję okresowego sprawdzania oraz świadectwo okresowego sprawdzania i wyznaczono okresy kontroli metrologicznej. Podczas prac sporządzono także inne niezbędne dokumenty, jak m.in. instrukcja stanowiskowa czy karta urządzenia.

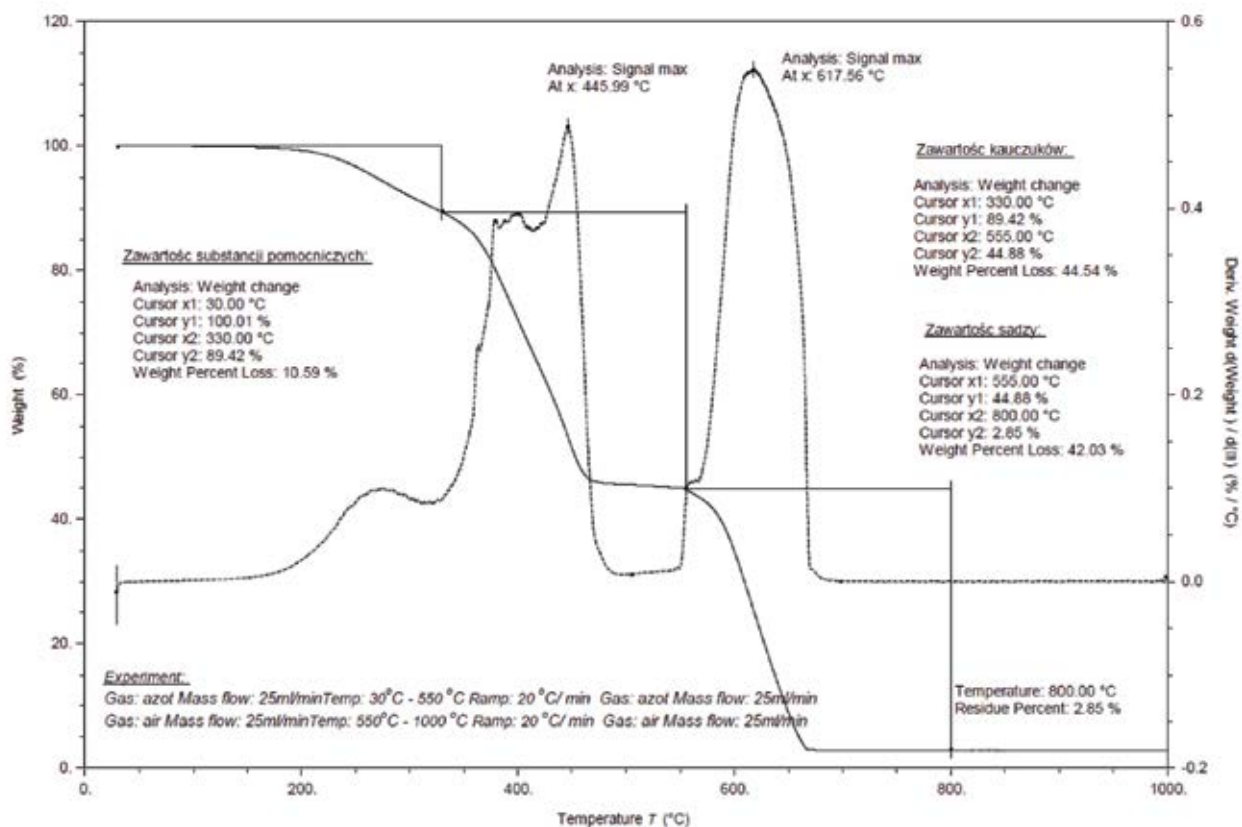
Badania składu ilościowego gumy

Na nowym aparacie wykonano szereg badań porównawczych. Ze względu na to, że parametry ustawień aparatu mogą wpływać na charakter zarejestrowanych krzywych TG/DTG, do przeprowadzenia dalszych prac konieczne było opracowanie odpowiedniej metody badawczej. Zaproponowaną do dalszych prac metodę oparto na procedurze dotychczas stosowanej w laboratorium w zakresie akredytacji [4]. W celu wykonania oznaczenia badany obiekt umieszcza się w aparacie i rozpoczyna ogrzewanie od temperatury pokojowej do 550°C w atmosferze gazu obojętnego (np. azot), a następnie po zmianie atmosfery na warunki utleniające (np. powietrze syntetyczne) kontynuuje się dalsze ogrzewanie do ok. 900°C. Zastosowana w procedurze szybkość ogrzewania wynosi 20,0°C/min. Podczas programowania docelowej metody badawczej uwzględniono niezbędne zalecenia producenta, jak również skupiono się na optymalizacji pozostałych parametrów technicznych. Dla każdego materiału dwukrotnie zarejestrowano krzywą TG/DTG, a następnie na podstawie jej przebiegu wyznaczono charakterystyczne obszary ubytku masy odpowiadające zawartości poszczególnych grup składników. Za wynik końcowy oznaczenia przyjęto średnią arytmetyczną wyników dwóch kolejnych oznaczeń uzyskaną dla danego obiektu. Na podstawie badań na materiale kontrolnym MK/PLC-J4 wyznaczono specyfikację cech charakterystycznych metody badawczej uzyskanych w warunkach laboratorium oraz opracowano karty walidacji metody badawczej dla poszczególnych grup składników gumy. Na rys. 1. przedstawiono termogram TG/DTG materiału kontrolnego MK/PLC-J4 wraz z interpretacją.

Przy porównaniu oznaczeń z obu aparatów należy uwzględnić różnice w parametrach technicznych analizowanych aparatów, zwłaszcza różnice w budowie pieca oraz wartości przepływu gazów, co przekłada się na charakterystykę rozkładu termicznego materiałów. Inny układ, a przede wszystkim inna wielkość pieca wymusza z kolei odmienny przepływ gazu roboczego w każdym aparacie. System Mettler Toledo posiada dużą komorę pieca,

Tabela 1. Zastosowane surowce i materiały

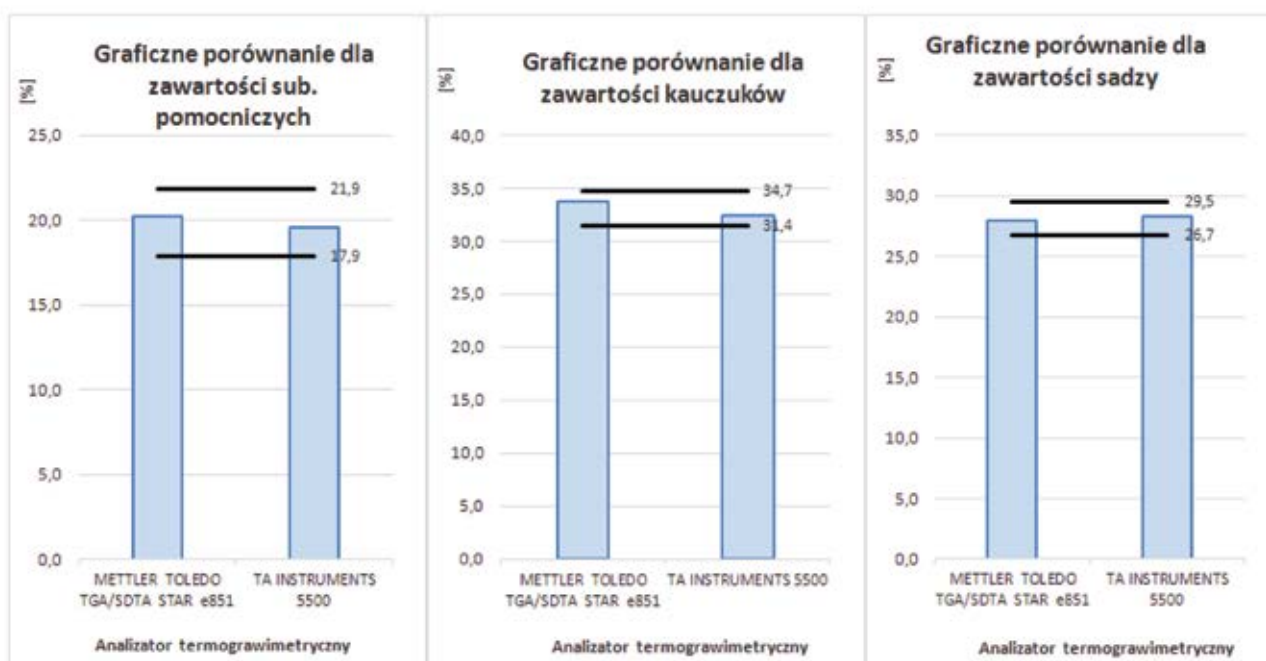
Surowce	Materiał gumowy						
	MK/PLC-J4	MK/PLC-E	MK/PLF-S21	MK/PLC-S2	MK/PLF-NR1	MK/PLF-NBR1	MK-1
Kauczuki	RSS-1	Keltan 512	Kauczuk naturalny SVR 3L	Ker N 29	RSS (NR)	Ker N-29 (NBR)	Europren 2845 (NBR)
Napelniacze	KER-1500 Sadza FEF	Kreda (CaCO ₃) Kaolin (SiO ₂ + Al ₂ O ₃ + H ₂ O) Biel tytanowa (TiO ₂)	Sadza HAFF/ N-330	Krzemionka Arsil (SiO ₂) Biel tytanowa (TiO ₂)	Sadza FEF	Sadza corax N-550	Sadza corax N-550
Główne przeciwutleniacze i przyspieszacze wulkanizacji	ZnO, Stearyna, Siarka, TMQ, Tiuram, Tioheksam						



Rys. 1. Krzywa termograwimetryczna TG/DTG wraz z analizą zawartości poszczególnych grup składników dla materiału kontrolnego MK /PLC-J4

a zalecany przez producenta przepływ gazów podczas pomiaru wynosi 70 ml/min. Natomiast termowaga firmy TA Instrument charakteryzuje się małą komorą pieca, a zalecany przepływ gazu roboczego przez urządzenie nie powinien wynosić więcej niż 25 ml/min. Graficzne porównanie oznaczenia zawartości poszczególnych grup składników w przykładowym materiale gumowym przedstawiono na rys. 2.

Badania potwierdzające zakres oznaczoności zawartości podstawowych grup składników gumy przeprowadzono dla materiałów gumowych różniących się między sobą rodzajem oraz ilością poszczególnych grup składników. W tabeli 2 przedstawiono analizę materiałów gumowych opracowaną na podstawie zarejestrowanych krzywych TG/DTG na nowym aparacie wraz z wyznaczonymi wartościami granicznymi dla substancji pomocniczych,



Rys. 2. Graficzne porównanie analizy zawartości poszczególnych grup składników w przykładowym materiale gumowym wykonane na aparatach termograwimetrycznych

Tabela 2. Analiza zawartości poszczególnych grup składników materiałów gumowych opracowana na podstawie wykonanych pomiarów

Materiał kontrolny	Jedn. % (M/m)	Uzyskane wyniki/ nr próbki/ średnia arytmetyczna			Teoret. zawartość na podstawie składu receptury, X %	Wartość graniczna $x \pm \delta\%$	Min/max	X+ $\delta\%$
		1	2	Śr.				X- $\Delta\%$
MK/PLC-J4	Zawartość substancji pomocniczych	10,69	10,59	10,6	10,8	$X \pm 10\%$	Max	11,9
							Min	9,7
	Zawartość kauczuków	44,88	44,54	44,7	45,1	$X \pm 5\%$	Max	47,3
							Min	42,8
	Zawartość sadzy	41,47	42,03	41,8	40,6	$X \pm 5\%$	Max	42,6
							Min	38,5
MK/PLC-E	Zawartość substancji pomocniczych	17,47	17,44	17,4	17,5	$X \pm 10\%$	Max	19,2
							Min	15,7
	Zawartość kauczuków	35,47	35,47	35,5	34,7	58,3	Max	36,5
							Min	33,0
	Zawartość sadzy	-	-	-	-	-	-	-
							-	-
MK/PLC-S2	Zawartość substancji pomocniczych	4,02	4,16	4,1	4,4	$X \pm 10\%$	Max	4,8
							Min	3,9
	Zawartość kauczuków	57,86	57,18	57,5	58,3	$X \pm 5\%$	Max	61,2
							Min	55,4
	Zawartość sadzy	-	-	-	-	-	-	-
							-	-
MK/PLF-S21	Zawartość substancji pomocniczych	2,74	2,85	2,8	2,8	$X \pm 10\%$	Max	3,1
							Min	2,5
	Zawartość kauczuków	52,24	52,17	52,2	52,3	$X \pm 5\%$	Max	54,9
							Min	49,7
	Zawartość sadzy	19,62	19,67	19,6	18,8	$X \pm 5\%$	Max	19,8
							Min	17,9
MK/PLF-NR1	Zawartość substancji pomocniczych	1,86	1,82	1,8	1,9	$X \pm 10\%$	Max	2,1
							Min	1,7
	Zawartość kauczuków	69,93	69,97	70,0	69,0	$X \pm 5\%$	Max	72,4
							Min	65,5
	Zawartość sadzy	24,42	24,33	24,4	24,1	$X \pm 5\%$	Max	25,4
							Min	22,9
MK/PLF-NBR1	Zawartość substancji pomocniczych	10,76	10,75	10,9	10,8	$X \pm 10\%$	Max	12,0
							Min	9,8
	Zawartość kauczuków	53,34	53,28	53,3	53,3	$X \pm 5\%$	Max	56,0
							Min	50,7
	Zawartość sadzy	32,40	32,31	32,4	32,0	$X \pm 5\%$	Max	33,6
							Min	30,4

kauczuków i sadzy. We wszystkich badanych materiałach wyniki oznaczeń mieszczą się w dopuszczalnych limitach.

Badania w zakresie porównań międzylaboratoryjnych ILC wykonano zgodnie z wytycznymi zawartymi w normie PN-EN ISO/IEC 17025:2018-2 [1], PN-EN ISO/IEC 17043:2011 [12] oraz zaleceniami Polskiego Centrum Akredytacji [13]. Celem badań międzylaboratoryjnych była zewnętrzna kontrola jakości wykonywanych badań i porównanie wyników oznaczeń zawartości podstawowych grup składników gumy w kauczukach, mieszkankach kauczukowych oraz wyrobach gumowych według procedury Labo-

atorium Badawczego „LABGUM” [5]. Badania przeprowadzono zarówno na nowym aparacie, jak również będącym na stanie laboratorium na analizatorze. W badaniach wzięło udział 1 zewnętrzne laboratorium [14]. W Tab. 3 przedstawiono poszczególne wyniki uzyskane przez każde z laboratorium. Wszystkie laboratoria otrzymały wynik zadowolający w zakresie wykonywanego oznaczenia.

Opracowanie biblioteki termogramów odniesienia na nowym aparacie termograwimetrycznym obejmowało zarejestrowanie krzywych termograwimetrycznych TG/DTG podstawowych mate-

Tabela 3. Analiza zawartości poszczególnych grup składników w materiale gumowym MK-1 oznaczonych metodą termogravimetryczną

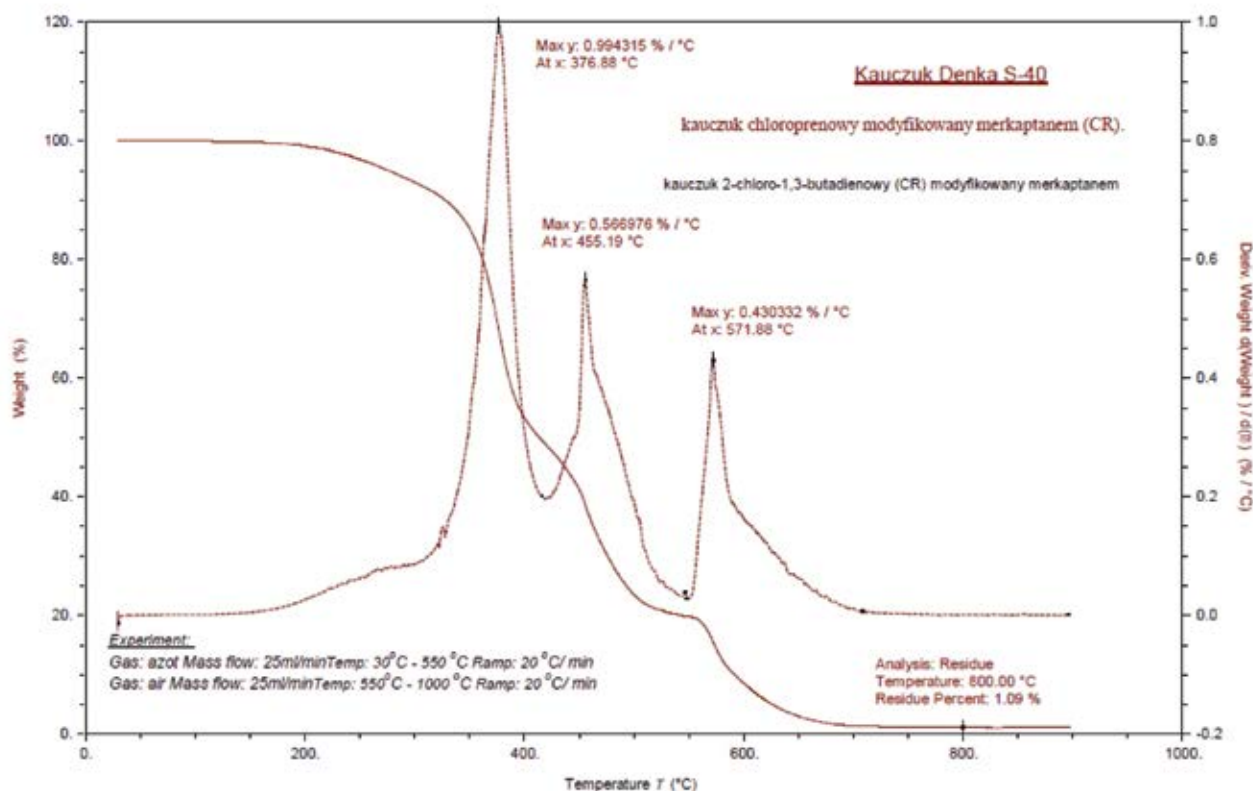
Materiał kontrolny MK-1	Kod laboratorium/ Nazwa urzędu	Uzyskane wyniki/ nr próbek/ średnia arytmetyczna				Teoretyczna zawartość na podstawie składu recept. X, %	Wartość graniczna, X±Δ%	Ocena wyniku
		1	2	3	Wartość średnia			
Zawartość substancji pomocniczych, % (m/m)	Laboratorium L- 4	2,81	3,64	3,05	3,2	3,5	X±10%	zadowalający
	Laboratorium L-6 Aparat TGA będący na stanie lab.	3,54	3,54	-	3,5			
	Laboratorium L-6 Aparat TGA nowy	3,55	3,41	-	3,5			
Zawartość kaucuków, % (m/m)	Laboratorium L- 4	53,54	52,68	53,65	53,3	53,9	X±5%	zadowalający
	Laboratorium L-6 Aparat TGA będący na stanie lab.	55,11	55,07	-	55,1			
	Laboratorium L-6 Aparat TGA nowy	54,53	54,59	-	54,6			
Zawartość sadzy, % (m/m)	Laboratorium L- 4	40,25	40,31	39,78	40,1	38,8	X±5%	zadowalający
	Laboratorium L-6 Aparat TGA będący na stanie lab.	38,68	38,88	-	38,8			
	Laboratorium L-6 Aparat TGA nowy	38,84	38,89	-	38,9			

riałów odniesienia. Pomiary przeprowadzono wg uprzednio opracowanej metody badawczej, zgodnej z procedurą oznaczenia podstawowych grup składników gumy w laboratorium [5]. Jest to bardzo ważny aspekt, gdyż wyniki uzyskane na podstawie zarejestrowanych termogramów silnie zależą od warunków pomiarowych. Wykonanie biblioteki termogramów materiałów odniesienia w identycznych warunkach zapewnia zachowanie spójności pomiarowej oraz ułatwia poprawną interpretację wyników oznaczeń. W pracy zarejestrowano i przeanalizowano termogramy

materiałów odniesienia kaucuków oraz napelniaczy najczęściej stosowanych w przemyśle gumowym. Rys. 3. przedstawia krzywą TG/DTG zarejestrowaną dla przykładowego kauczuku.

WNIOSKI

Podsumowując, przeprowadzone prace umożliwiły wprowadzenie do praktyki laboratoryjnej nowego analizatora termogravimetrycznego i zastosowania analizatora do oznaczania zawartości podstawowych grup składników gumy w kauczukach, mieszan-



Rys. 3. Krzywa termogravimetryczna TG/DTG przykładowego kauczuku

kach kauczukowych oraz wyrobach gumowych. Dokonano pozytywnej oceny poprawności wskazań badanego sprzętu. Podczas badań porównawczych uzyskano spójne i porównywalne wyniki. W zakresie badań potwierdzających zakres oznaczalności podstawowych grup składników gumy na nowym aparacie, jak również w badaniach międzylaboratoryjnych otrzymano zadowalające wyniki. Dostosowanie aparatu do wymagań stawianych urządzeniom w akredytowanym laboratorium pozwoliło na unowocześnienie oferty badawczej, podniesienie jakości raportów oraz sprawozdań z badań. Wykonane badania potwierdziły kompetencje Laboratorium Badawczego „LABGUM” w zakresie oznaczenia poszczególnych grup składników gumy w kauczukach, mieszankach kauczukowych oraz wyrobach gumowych oraz zasadność stosowanej metodyki badań.

LITERATURA

- [1] Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02.
- [2] D. Schultze: Termiczna analiza różnicowa, 1974, Warszawa, PWN.
- [3] B. Antczak i inni: Guma. Poradnik inżyniera i technika, 1981, Warszawa, WNT.
- [4] M.E. Brown: Introduction to Thermal Analysis. Techniques and Applications”, 2001, Kluwer Academic Publisher.
- [5] Oznaczanie zawartości podstawowych grup składników gumy w kauczukach, mieszankach kauczukowych oraz wyrobach gumowych według procedury badawczej Laboratorium „LABGUM” QPB.30/PLC wydanie 8 z dnia 28.01.2020 r.
- [6] Tworzywa sztuczne. Termogravimetria polimerów (TG). Zasady ogólne PN-EN ISO 11358: 2004.

- [7] Rubber and rubber products - Determination of the composition of vulcanizates and uncured compounds by thermogravimetry. Part 1 ISO 9924-1:2000.
- [8] Rubber and rubber products - Determination of composition by thermogravimetry. Part 2 ISO 9924-2:2000.
- [9] Standard Test Method for Rubber - Compositional Analysis by Thermogravimetry (TGA) ASTM D 6370:99 (reapproved 2003).
- [10] Materiały producenta: <https://www.tainstruments.com/tga-5500/>.
- [11] Mieszanki gumowe do badań – Przygotowanie, wykonywanie i wulkanizacja – Urządzenia i procedury PN-ISO 2393:2015-12
- [12] Ocena zgodności. Ogólne wymagania dotyczące badania biegiwości PN-EN ISO/IEC 17043:2011.
- [13] Polityka dotycząca uczestnictwa w badaniach biegiwości DA-05 wyd. 7 z dn. 25.07.2020.
- [14] Raport z porównań międzylaboratoryjnych ILC wg Programu ELASTOMER – FIZ/CHEM/15/PL/2020 w zakresie „Badania właściwości fizykomechanicznych i chemicznych elastomerów”.

Artykuł został opublikowany w czasopiśmie „Laboratorium – Przegląd Ogólnopolski”, 2021, nr 2, s. 15-25.

mgr Justyna Wróbel
dr inż. Agata Domańska
Sieć Badawcza Łukasiewicz –
Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników

REKLAMA

KABAT

POLSKI PRODUCENT
MIESZANEK GUMOWYCH

- Mieszanki bieżnikowe
- Mieszanki ogólnego przeznaczenia,
- Odporne na oleje i smary,
- Odporne na rozcieńczone kwasy i zasady,
- Odporne na wysoką i niską temperaturę,
- O podwyższonej odporności na oddziaływanie atmosferyczne,
- Odporne na ścieranie.



ul. Gumowa 6, 64-840 Budzyń, tel. +48 67 28 34 171, +48 502 234 977
e-mail: jacek.podolski@kabat.pl

www.kabat.pl

Głowica do nanoszenia mieszanki elastomerowej na taśmę w linii technologicznej

Stanisław Kozioł, Krzysztof Matecki, Tomasz Samborski, Andrzej Zbrowski, Grzegorz Bąba

W Instytucie Technologii Eksploatacji została zaprojektowana i wykonana prototypowa głowica dozująca elastomery termoplastyczne w specjalnie zaprojektowanej linii technologicznej, wytwarzającej kompozyty tkaninowo-elastomerowe. Głowica umożliwia dozowanie elastomeru na przemieszczający się materiał, wyrównywanie naniesionej warstwy lub tworzenie warstw nieciągłych - przepuszczalnych dla pary wodnej lub powietrza. W urządzeniu zastosowano ogrzewanie dozowanego medium za pomocą olejowego przewodu grzewczego lub elektrycznych elementów grzejnych z regulacją temperatury. Opracowana konstrukcja zapewnia możliwość zmiany kierunku przepływu podłoża w linii technologicznej, precyzyjną regulację grubości warstwy, automatyczną realizację ruchów ustawczych i serwisowych oraz bezpieczną obsługę.

Firma BOCHEMIA, wykorzystując głowicę w zbudowanej w ramach realizowanego projektu linii technologicznej, opracowała innowacyjne rozwiązania w zakresie technologii wytwarzania wielofunkcyjnych kompozytów zawierających innowacyjne materiały wykazujące właściwości absorbujące energię, umożliwiające tłumienie uderzeń oraz właściwości wodoszczelne, grzybobójcze i bakteriobójcze.

Kompozyty tkaninowo-elastomerowe wytwarzane metodą łączenia kilku warstw materiałów o różnych właściwościach fizycznych posiadają unikatowe cechy użytkowe wynikające zarówno z właściwości łączonych komponentów, jak i ze sposobu ich połączenia [1, 2, 3]. Coraz częściej są wytwarzane wielofunkcyjne kompozyty zawierające innowacyjne materiały wykazujące między innymi właściwości absorbujące energię, umożliwiające tłumienie uderzeń, właściwości wodoszczelne oraz grzybobójcze i bakteriobójcze [4, 5]. Duże możliwości kształtowania finalnych właściwości spowodowały, że znajdują one zastosowanie w wielu dziedzinach techniki i gałęziach gospodarki takich jak:

- przemysł meblarski, tapicerstwo i kaletnictwo;
- przemysł obuwniczy (materiały konstrukcyjne, wkładki do butów);
- izolacje dźwiękowe i cieplne oraz wykładziny w budownictwie, wykładziny i maty pochłaniające energię [5], w tym o właściwościach bakteriobójczych i grzybobójczych;
- budownictwo lądowe i wodne (geowłókniny i membrany, wodoszczelne membrany pod asfalt, kompozyty wielowarstwowe do wałów przeciwpowodziowych);
- oddychające i ochronne wyroby sportowe;
- osłony amortyzujące na placach zabaw, w parkach rozrywki, sprzętach w placówkach medycznych i domach opieki, osłony balistyczne;
- przemysł odzieżowy;
- przemysł samochodowy [4];
- urządzenia filtracyjne;
- środki ochrony indywidualnej (rękawice ochronne, elementy osłon głowy i karku).

W zależności od rodzaju materiałów tworzących kompozyt i jego przeznaczenia stosuje się odpowiednie metody łączenia poszczególnych warstw, zapewniające wymaganą wytrzymałość, elastyczność, przepuszczalność powietrza i pary wodnej (o ile są wymagane) oraz opłacalność i ekologiczność produkcji. Tech-

nologia umożliwia zazwyczaj łączenie do 5 warstw materiałów różnego typu oraz cięcie ich na żadaną szerokość. Stosowane są następujące techniki łączenia:

- Metoda *hot-melt* polega na łączeniu materiałów przy użyciu termoplastycznych lub reaktywnych elastomerów, które są roztopiane przed aplikacją, dzięki czemu łączone materiały nie są poddawane działaniu wysokiej temperatury. Naniesienie elastomeru na materiał odbywa się poprzez walce o specjalnej fakturze, a ilość naniesionego elastomeru jest sterowana komputerowo, co pozwala na precyzyjną aplikację. Możliwe jest łączenie ze sobą szerokiej gamy materiałów: folii, membran paroprzepuszczalnych, papierów, tkanin wodoodpornych oraz materiałów o niskiej odporności na temperaturę [6, 7];
- Klejenie proszkowe polega na łączeniu materiałów/tekstyliów za pomocą termoplastycznego proszku polimerowego. Naniesiony proszek jest następnie topiony i łączony z drugim materiałem. Metoda jest ekologiczna, a sklejone materiały mają zastosowanie m.in. w przemyśle obuwniczym, samochodowym, tapicerskim i budownictwie. Różnorodność proszków klejowych umożliwia otrzymanie laminatów o zróżnicowanych właściwościach w zakresie elastyczności, paroprzepuszczalności, a nawet niepalnych;
- Klejenie z wykorzystaniem folii, siatek, membran i włóknin klejowych polega na wprowadzeniu wstęgi kleju termoplastycznego pomiędzy łączone materiały i zgrzanie ich w podwyższonej temperaturze. Może być stosowana do powierzchni o dużej chropowatości. Dzięki różnorodnym rodzajom klejów metoda stosowana jest do szerokiej gamy produktów o specjalnych właściwościach. Zastosowanie specjalnych membran klejowych umożliwia wykonywanie laminatów stosowanych w produkcji odzieży „oddychającej”;
- Metoda płomieniowa stosowana jest do łączenia materiałów/tekstyliów z pianką poliuretanową lub polietylenową. Połącze-



- warstwa wodoszczelna
- siatka stalowa
- warstwa wodoszczelna



- warstwa tworząca mikroklimat
- warstwa pochłaniająca energię
- warstwa odporna na zużycie



- warstwa użytkowa
- warstwa pochłaniająca energię z dodatkami grzybobójczymi i bakteriobójczymi
- podłoże montażowe



- warstwa wchłaniająca wilgoć
- warstwa z węglem aktywnym oraz dodatkami grzybobójczymi i bakteriobójczymi
- warstwa amortyzująca

Rys. 1. Kompozyty wytwarzane metodą sklejaną materiałów o różnej strukturze, gramaturze i grubości:
A - plandeka zbrojona siatką stalową;
B - kompozyt na środki ochrony indywidualnej;
C - wykładzina podłogowa z warstwą pochłaniającą energię;
D - kompozyt na wkładki do obuwia

nie materiałów odbywa się poprzez działanie płomieniem na piankę, powodując wytopienie kleju łączącego warstwy tekstylne. Materiały otrzymane tą techniką wykorzystywane są w przemyśle samochodowym, meblowym, obuwniczym, tapicerskim i w szutnictwie;

- Metoda natryskowa polega na naniesieniu kleju rozpuszczalnikowego lub wodnego „ekologicznego” przez system dysz zasilanych sprężonym powietrzem.

Techniki łączenia są przedmiotem ciągłego rozwoju wraz z pojawiającymi się nowymi materiałami o niespotykanych dotychczas właściwościach, nowymi klejami i technikami ich aplikacji oraz obszarami zastosowań kompozytów.

W ramach prac badawczo-rozwojowych realizowanych w projekcie „Opracowanie technologii wytwarzania kompozytów tkaninowo-elastomerowych absorbujących energię uderzenia” POIR.01.02. zostały opracowane nowe technologie i urządzenia do wytwarzania innowacyjnych kompozytów. W Instytucie Technologii Eksploatacji – PIB w Radomiu została zaprojektowana i wykonana prototypowa głowica dozująca elastomery termoplastyczne w specjalnie zaprojektowanej linii technologicznej. Głowica umożliwia dozowanie elastomerów na przemieszczającą się wstęgę materiału. Firma Bochemia, wykorzystując głowicę w zbudowanej w projekcie linii technologicznej, opracowała innowacyjne rozwiązania w zakresie technologii wytwarzania wielofunkcyjnych kompozytów zawierających innowacyjne materiały wykazujące właściwości absorbujące energię, umożliwiające tłumienie uderzeń oraz właściwości wodoszczelne, grzybobójcze i bakteriobójcze. Na rysunku 1 zamieszczono zdjęcia oraz opis struktury wybranych kompozytów wytwarzanych z wykorzystaniem opracowanych technologii.

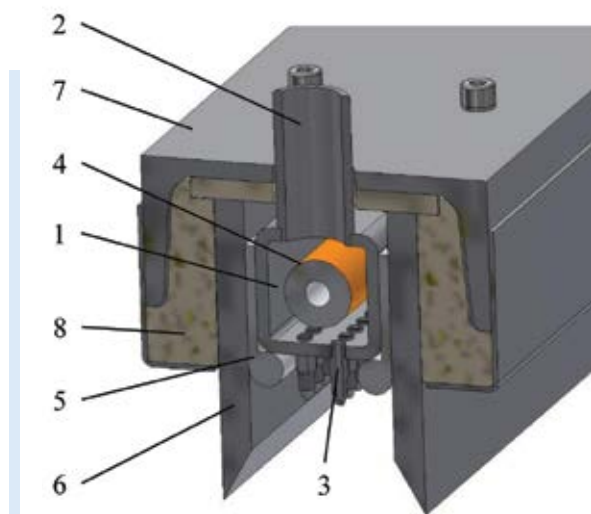
Wymienione materiały są przykładem innowacyjnych wyrobów wprowadzonych do oferty przez firmę Bochemia w wyniku wykorzystania rezultatów projektu.

GŁOWICA DOZUJĄCA

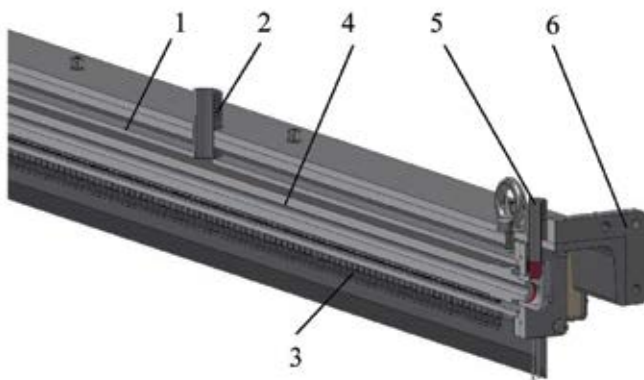
Budowę głowicy dozującej przedstawiono na rysunkach 2 i 3. Głównym elementem głowicy odpowiedzialnym za równomierne dozowanie elastomeru na całej szerokości ciągu technologicznego, która może osiągać 3,6 m, jest kolektor wyposażony w dysze dozujące (rys. 2 i 3). Kolektor jest wykonany z grubościennego profilu o przekroju kwadratowym, w którego dolnej ścianie umieszczono ponad 700 wymiennych dysz. Do kolektora, przez trzy rozmieszczone równomiernie króćce, jest dostarczany pod ciśnieniem elastomer w postaci płynnej. W przypadku elastomeru termoplastycznego jest on podgrzewany w zbiorniku zewnętrznym i przepompowywany pompą ślimakową z wykorzystaniem ogrzewanych elastycznych rurociągów. Podwyższona temperatura elastomeru w kolektorze jest utrzymywana i regulowana dzięki zastosowaniu elektrycznych elementów grzewczych przylegających do ścian bocznych na całej długości kolektora oraz wewnętrznego olejowego przewodu grzewczego. Wydatek elastomeru dozowanego przez głowicę może być regulowany poprzez zmianę ciśnienia zasilania przez pompę ślimakową, wymianę dysz o różnych średnicach otworu wylotowego lub zmianę temperatury. Grubość warstwy nanoszonej na podłoże może być ponadto regulowana prędkością transportu podłoża.

Do kolektora przylegają dwa noże zgarniające (rakle), które, po odpowiedniej regulacji w układzie technologicznym, służą do wyrównywania warstwy elastomeru na powierzchni podłoża. Noże dzięki dużej powierzchni styku z kolektorem i elementami grzewczymi również są ogrzewane do temperatury pozwalającej na skuteczne wyrównywanie warstwy i zabezpieczającej przed wiązaniem elastomeru na ostrzu zgarniającym.

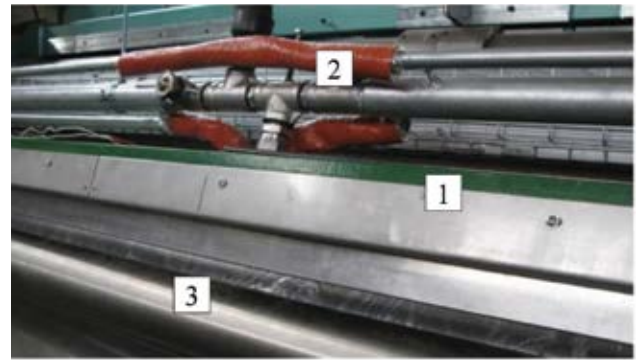
Zespoły ogrzewane głowicy są zamocowane łącznikami śrubowymi do profilu nośnego odpowiedzialnego za utrzymanie stabilnego kształtu liniowego głowicy, a szczególnie prostoliniowości krawędzi noży zgarniających. W celu ograniczenia przepływu ciepła z części ogrzewanej zespołu do konstrukcji nośnej zastosowano między nimi przekładki izolacyjne. Ze względu na znaczną różnicę temperatur pomiędzy częścią ogrzewaną, a konstrukcją nośną i zmiany temperatury podczas pracy, w tym w zależności od dozowanego elastomeru, zapewniono możliwość wzajemnego wzdłużnego ruchu noży zgarniających i profilu nośnego w celu



Rys. 2. Głowica dozująca (przekrój poprzeczny):
1 - kolektor, 2 - króciec doprowadzający elastomer,
3 - dysza, 4 - olejowy przewód grzewczy,
5 - element grzewczy oporowy, 6 - noż zgarniający (rakla),
7 - profil nośny, 8 - izolacja termiczna



Rys. 3. Głowica dozująca (przekrój wzdłużny):
1 - kolektor elastomeru, 2 - króciec doprowadzający elastomer, 3 - dysze, 4 - olejowy przewód grzewczy, 5 - króciec doprowadzający olej grzewczy, 6 - kołnierz profilu nośnego



Rys. 4. Głowica dozująca zainstalowana w ciągu technologicznym: 1 - profil nośny, 2 - przyłącza elastomeru i oleju grzewczego, 3 - wał linii technologicznej

zapobiegania przed utratą prostoliniowości wskutek odkształceń termicznych.

Profil nośny głowicy na obu końcach został zakończony kołnierzami montażowymi, do których są przykręcone łączniki z łożyskowymi czopami cylindrycznymi, umożliwiające kątowe ustawienie głowicy oraz wprawianie jej we wzdłużny ruch oscylacyjny. Szerokość aplikacji elastomeru w ciągu technologicznym jest regulowana przez wyłączenie odpowiedniej ilości dysz z użycia poprzez ich zaślepienie lub demontaż i zaślepienie otworów w kolektorze wkręcanymi korkami.

Na rysunku nr 3 przedstawiono wzdłużny przekrój głowicy, na którym widoczny jest między innymi króciec doprowadzający elastomer do kolektora. Trzy takie króćce rozmieszczono w górnej części głowicy w odległościach zapewniających równomierne dostarczanie elastomeru i równy rozkład ciśnienia. Widoczny króciec doprowadzający olej grzewczy znajduje się na przeciwległym końcu do przepompowywania gorącego oleju przez całą długość kolektora.

Na zdjęciach (rys. 4 i 5) pokazano głowicę zainstalowaną w ciągu technologicznym. Na rysunku 4 widoczna jest głowica z rurowym kolektorem zasilającym, a na rysunku 5 końcowa część głowicy z dopływem oleju grzewczego i wahliwym zawieszeniem w maszynie laminującej.

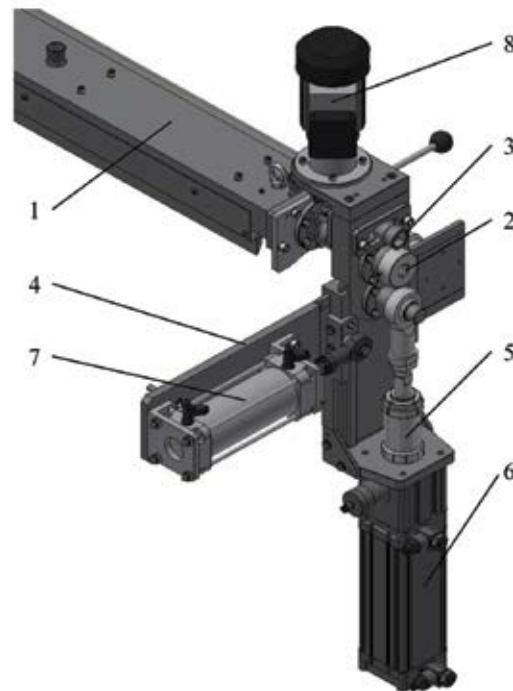
UKŁAD POZYCJONOWANIA GŁOWICY

Zaprojektowaną i zbudowaną głowicę dozującą zainstalowano w istniejącej maszynie laminującej, na bazie której został zbudowany innowacyjny ciąg technologiczny. Budowa i sposób montażu głowicy musiały zatem zostać dostosowane do istniejących warunków zabudowy w maszynie. W związku z powyższym konstrukcja układu pozycjonowania głowicy musiała spełnić następujące wymagania techniczne:

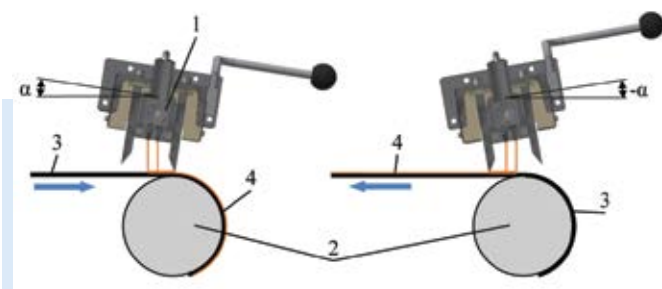
- montaż na istniejących elementach konstrukcyjnych istniejącej maszyny;
- precyzyjna regulacja szczeliny między krawędziami noży zgrarniających, a wałem transportującym podłoże;
- zmiana kąтового położenia głowicy w celu wykorzystania jednego z dwóch noży zgrarniających w zależności od kierunku przepływu materiału (rys. 7);
- możliwość sprawnego odsunięcia głowicy w górę w celu wprowadzenia wstęgi materiału do układu technologicznego maszyny;



Rys. 5. Głowica zainstalowana w ciągu technologicznym: 1 - nóż zgrarniający, 2 - dysze, 3 - kolano rurociągu oleju grzewczego, 4 - wahliwe zawieszenie głowicy



Rys. 6. Układ pozycjonowania głowicy dozującej: 1 - profil nośny, 2 - łożyskowanie głowicy, 3 - blokada położenia kąтового, 4 - belka nośna z prowadnicą ruchu poziomego, 5 - precyzyjny regulator szczeliny, 6 - siłownik pneumatyczny ruchu pionowego z hamulcem, 7 - siłownik pneumatyczny ruchu poziomego, 8 - napęd mimośrodowy ruchu oscylacyjnego



Rys. 7. Aplikacja elastomeru przy różnych kierunkach przepływu materiału: 1 - głowica, 2 - wał linii technologicznej, 3 - podłoże, 4 - warstwa elastomeru, α - kąt pochylenia głowicy, strzałką zaznaczono kierunek przepływu wstęgi materiału

- zabezpieczenie górnego położenia głowicy przed niekontrolowanym opadnięciem (możliwość spowodowania wypadku podczas obsługi);
- możliwość sprawnego bocznego odsunięcia głowicy od wału (w tył) w celu wykonania czynności obsługowych;
- możliwość wprawienia głowicy w poprzeczny (w stosunku do kierunku przepływu podłoża) ruch oscylacyjny w celu równomiernego rozprowadzenia elastomeru).

Budowę układu pozycjonowania głowicy przedstawia rysunek 6, na którym pokazano jego część związaną z jednym końcem głowicy. Na drugim znajduje się analogiczna, symetryczna konstrukcja. Do zamocowania głowicy wraz z układem pozycjonowania w istniejącej maszynie służy belka nośna 4, która jest połączona z istniejącym wspornikiem podtrzymującym łożyskowane wały (rys. 8). Po belce może przesuwac się zespół prowadnicy krzyżowej pozwalający na przemieszczanie w poziomie i w pionie walcowego łożyskowania głowicy. Ruchy prowadnicy są realizowane za pomocą siłowników pneumatycznych uruchamianych przez centralny układ sterujący maszyny. Siłownik realizujący ruch pionowy jest wyposażony w samoczynny hamulec cierny zabezpieczający przed opadnięciem uniesionej głowicy dozującej. Ruch głowicy w dół jest ograniczony mechanicznym zderzakiem o precyzyjnie regulowanej wysokości, pozwalającym na regulację szczeliny między krawędzią noża zgarniającego, a powierzchnią pokrywanego materiału, decydującą o grubości warstwy nakładanego elastomeru. Po zlurowaniu blokady położenia kąтового, cała głowica może być obracana wokół osi czopów łożyskowych



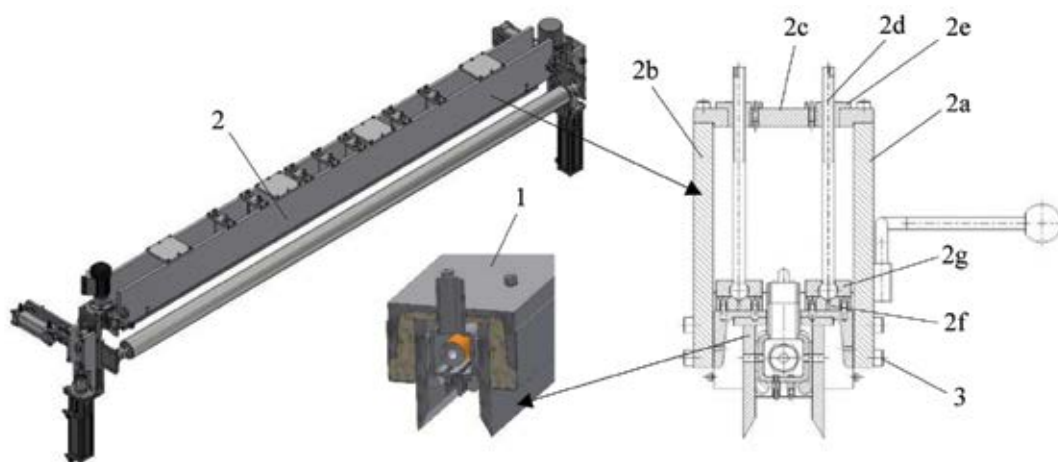
Rys. 8. Układ zabudowy głowicy dozującej wraz z mechanizmami pozycjonującymi w maszynie laminującej: 1 - głowica dozująca, 2 - układ pozycjonowania głowicy, 3 - wspornik maszyny laminującej, 4 - instalacja doprowadzająca elastomer, 5 - walce układu technologicznego, 6 - łączona tkanina

i unieruchamiana w odpowiednim położeniu kątowym umożliwiającą pracę jednego z noży zgarniających, w zależności od kierunku przepływu materiału (rys. 7). Na jednym z końców głowicy został zainstalowany wolnoobrotowy napęd mimośrodowy wywołujący ruch oscylacyjny całej głowicy, co poprawia równomierność naniesienia elastomeru lub służy do nakładania zygzakowatych strużek elastomeru w celu uzyskania specjalnego połączenia klejonego, przepuszczalnego dla pary wodnej lub powietrza.

Na fotografiach (rys. 8) pokazano układ zabudowy głowicy dozującej wraz z mechanizmami pozycjonującymi w maszynie laminującej oraz widok układu technologicznego z głowicą oraz przykładowym przebiegiem powlekanego materiału.

WERYFIKACJA PROTOTYPU

Przeprowadzone próby i badania pokazały, że konstrukcja głowicy dozującej w opisanym wykonaniu nie zapewnia precyzyjnego ustawiania szczeliny. Dzieje się tak z powodu zbyt małej sztywności elementów konstrukcji oraz za dużych odchyłek prostoliniowości zastosowanych profili hutniczych. Głowica ze względu na wielorakie funkcje, jakie realizują jej elementy składowe, poddawana jest w trakcie pracy obciążeniom mechanicznym: statycznym i dynamicznym oraz dodatkowym obciążeniom związanym z doprowadzaniem elastomeru pod ciśnieniem, a także obciążeniom cieplnym wywołanym przepływem gorącego elastomeru, jak i oddziaływaniem grzałek kolektora lub rozgrzanego oleju przepompowywanego przez kanał grzejny. Istotny wpływ na możliwość regulacji szczeliny mają również szeroko rozstawione



Rys. 9. Głowica dozująca wraz z płytowym zespołem kompensacji ugięcia: 1 - profil nośny kolektora, 2 - płytowy zespół kompensacji prostoliniowości głowicy, 2a, 2b - płyty, 2c - oprawa, 2d - śruba regulacyjna, 2e - nakrętka, 2f - nakładka, 2g - stopa



Rys. 10. Układ zabudowy głowicy dozującej z zamontowanym płytowym zespołem kompensacji prostoliniowości głowicy w maszynie laminującej

w maszynie laminującej punkty podparcia. W celu zapewnienia możliwości regulacji wielkości szczeliny oraz kompensacji odchyłek prostoliniowości profilu nośnego i noży zgarniających zaprojektowano i wykonano płytowy zespół kompensacji odkształceń (2) (rys. 9) z wielopunktową regulacją niwelującą strzałkę swobodnego ugięcia tych elementów. Zespół został połączony śrubami (3) na obu końcach profilu nośnego głowicy dozującej (1) elastomer. Składa się z płyt (2a i 2b) z oprawami (2c) wyposażonymi w śruby regulacyjne (2d) z zakończeniem kulistym i nakrętki (2e). Śruby (2d) osadzone w stopach (2g) zamocowane są do profilu nośnego głowicy nakładkami (2f).

Na rysunku 10 pokazano głowicę dozującą z zespołem kompensacji prostoliniowości głowicy zamontowaną na korpusie maszyny laminującej linii technologicznej wytwarzającej kompozyty tkaninowo-elastomerowe.

PODSUMOWANIE

W wyniku realizacji opisanej pracy została zaprojektowana, wykonana oraz zainstalowana w specjalnej, innowacyjnej linii technologicznej wytwarzającej kompozyty tkaninowo-elastomerowe, prototypowa głowica dozująca płynne środki wiążące. Głowica umożliwia aplikację elastomerów dyspersyjnych, rozpuszczalnikowych i termoplastycznych na przemieszczający się w procesie łączenia materiałów o szerokości do 3,6 m, wyrównywanie naniesionej warstwy lub tworzenie warstw nieciągłych - przepuszczalnych dla pary wodnej lub powietrza. W instalacji dozującej zastosowano ogrzewanie podawanego medium za pomocą olejowych przewodów grzewczych lub elektrycznych elementów grzejnych oraz regulację temperatury. Opracowany układ funkcjonalny urządzenia pozwala na zmianę kierunku przepływu materiału, precyzyjną regulację grubości warstwy, automatyczną realizację ruchów ustawczych i serwisowych oraz bezpieczną obsługę.

Głowica dozująca wraz z całą specjalnie zaprojektowaną linią technologiczną jest wykorzystywana w firmie Bochemia do opracowywania i wdrażania innowacyjnych technologii wytwarzania wielofunkcyjnych kompozytów zawierających materiały wykazujące właściwości absorbujące energię, umożliwiające tłumienie uderzeń oraz właściwości wodoszczelne, grzybobójcze i bakteriobójcze. Linia pozwoliła na oferowanie nowych innowacyjnych usług w zakresie:

- laminacji tkanin i materiałów tekstylnych o właściwościach termoizolacyjnych, antywibracyjnych, przeciwoślizgowych i antywandalowych (np.; PCW, PA, siatka kewlarowa);
- otrzymywania jednorodnych, ciągłych warstw z wykorzystaniem głowicy ślimakowej z ekstruderem;
- laminowania tkanin i materiałów tekstylnych, w tym jednocześnie kilku materiałów, o różnej strukturze, gramaturze, grubości i szerokości do 3,6 m;
- laminowania tkanin i materiałów bez stosowania rozpuszczalników działających negatywnie na środowisko;
- nanoszenia substancji do laminowania o zadanej temperaturze na podłoże o temperaturze otoczenia (zmniejszenie zużycia energii – temperatura pracy głowicy 70–180°C);
- poprawy bezpieczeństwa pracy;
- zwiększenia precyzji dozowania elastomeru oraz wydajności i jakości laminowania (laminowanie z wydajnością od 2 do 20 m/min z możliwością regulacji grubości warstwy elastomeru w zakresie 0,5–5 mm).

LITERATURA

- [1] K.E. Perepelkin: Polymer fibre composites, basic types, principles of manufacture, and properties. Part 2. Fabrication and properties of polymer composite materials. Fibre Chemistry, Vol. 37, No. 5, 2005.
- [2] J. Janicka, R. Koźmińska: Tekstylija w materiałach kompozytowych. Techniczne Wyroby Włókiennicze, 2009; 1; p. 20-28.
- [3] Fejdyś M., Łandwilt M.: Włókna techniczne wzmacniające materiały kompozytowe. Techniczne Wyroby Włókiennicze, 2010; 1/2; p. 12-22.
- [4] S. Kovacević, J. Domjanić, S. Pacavar: Effects of Layer Thickness and Thermal Bonding on Car Seat Cover Development. FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe 2017; 25, 2(122): 76-82.
- [5] F. Kharchenko Ye, I.A. Kurmashova, A. Solovyova Ye: Development and Study of Laminated Aluminum-Ceramic Armor Materials. Techniczne Wyroby Włókiennicze, 2009; 2/3; p. 40-41.
- [6] T. Samborski, A. Zbrowski: Mechatronic system for the production of highly secured documents. Solid State Phenomena. Vol. 198, Mechatronic Systems and Materials IV (2013), s. 27–32.
- [7] A. Zbrowski, T. Samborski: Prototypowa linia do elastycznego montażu dokumentów z zabezpieczeniem elektronicznym. Technologia i Automatyzacja Montażu. 2012 nr 4, s. 30–36.

Artykuł został opublikowany w czasopiśmie „Technologia i Automatyzacja Montażu”, 2019, nr 2, s. 18–24.

dr inż. Stanisław Koziół

mgr inż. Krzysztof Matecki

dr inż. Tomasz Samborski

dr hab. inż. Andrzej Zbrowski

Institute for Sustainable Technologies – National Research Institute, Radom

Grzegorz Bąba

P.P.H.U. „BOCHEMIA” Grzegorz Bąba

bochemia@bochemia.com.pl

Tworzywa Sztuczne Przemysle

ZAPRASZAMY DO PROMOCJI
W NAJNOWSZEJ EDYCJI
KATALOGU BRANŻOWEGO.
WPISY I REKLAMY PRZYJMUJEMY
DO 28 LUTEGO 2023 R.

Wpis podstawowy 50 zł *

KATALOG BRANŻOWY 2023



* Więcej informacji:

tel. 32-733 18 01, kom. 570 498 067

katalog@tworzywasztuczne.biz, redakcja@tworzywasztuczne.biz



HUZAP GmbH Marie-Curie-Straße 1 53773 Hennef (Niemcy)
Telefon +49 2242 96999 0 Fax +49 2242 96999 29
Internet www.huzap.com e-mail huzap@huzap.com

targi K 2022 w Düsseldorfie
w dniach 19.10 do 26.10.2022
stoisko nr D24 w hali nr 9

Instalacje linii mieszalniczych dla przemysłu gumowego



Magazynowanie,
transport
i odważanie głównych
surowców, jak
sadza, białe
komponenty



Magazynowanie
i odważanie
chemikaliów



Odważanie
i dozowanie
elastomerów

Magazynowanie
i odważanie surowców
płynnych



Systemy odpylania
mieszalnika
z odprowadzaniem
zrotnym pyłu

Obsługa Klienta i części zamienne
Zakład produkcyjny

HUZAP Sp. z o.o. ul. Konstytucji 61 41-905 Bytom (Polska)
Telefon +48 (32) 388 03 00 Fax +48 (32) 282 97 52
Internet www.huzap.pl e-mail huzap@huzap.pl