MATERIAŁ PARTNERA

MARIS – procesy kompandowania i recyklingu tworzyw sztucznych i gumy szyte na miarę

Firma MARIS należy do światowych liderów w produkcji kompletnych linii do kompandowania i upcyklingu tworzyw sztucznych i gumy. Firma została założona w 1962 roku i niemal od początku swojego istnienia przyjęła rozwój technologii kompandowania jako swój główny obszar działalności.

Marcin Jędrzejczyk

Szybko okazało się, że aby osiągnąć sukces w kompandowaniu nie wystarczy tylko dobrej jakości wytłaczarka. Nie mniej ważne jest opracowanie odpowiedniej technologii do tworzenia danej kompozycji materiałowej (kompand) o zadanej recepturze i właściwościach. Dlatego MARIS dostarcza swoje wytłaczarki dwuślimakowe współbieżne zawsze z kompletną, precyzyjnie opracowaną technologią produkcji dla konkretnych kompandów.

Rozwój technologii kompandowania napędza rozwój firmy MARIS od początku jej istnienia. Aby móc stosować wytłaczarki dwuślimakowe współbieżne do zupełnie nowych materiałów już w latach 70-tych firma MARIS opracowała wytłaczarki współbieżne ze ślimakami samoczyszczącymi i budową segmentową. W latach 80-tych powstały wytłaczarki o ślimakach dwu – i trój zwojowych natomiast w latach 90-tych skoncentrowano się zarówno na podnoszeniu momentu obrotowego jak i prędkości obrotowej ślimaków w celu dalszego wzrostu możliwości przetwórczych i wydajności. **Jednak w tym wyścigu nie chodziło o to, aby zbudować kompandery o najbardziej wyśrubowanych osiągach, ale o to, aby zbudować możliwie szeroką paletę rozwiązań technicznych, które pozwolą na dobór możliwie najodpowiedniejszych maszyn dla potrzeb określonych procesów kompandowania.**

O co chodzi w kompandowaniu?

Kompandowanie to proces otrzymywania kompozycji materiałowej (kompandu) tworzywa sztucznego lub gumy poprzez wymieszanie określonych składników zgodnie z ustaloną recepturą. W trakcie kompandowania w niektórych procesach oprócz wymieszania mogą zachodzić reakcje chemiczne między składnikami i wówczas jest to proces kompandowania reaktywnego. W przypadku gdy podstawowy surowiec jest materiałem recyklowanym mamy do czynienia z tzw. rekompandowaniem. Ten proces, będący obecnie najnowocześniejszą formą recyklingu tzw. upcyklingiem umożliwia uzyskanie nowych uszlachetnionych tworzyw o zwiększonych własnościach użytkowych z recyklowanych tworzyw. Uzyskuje się to dzięki dodawaniu różnego rodzaju domieszek modyfikujących do recyklowanych materiałów.

W każdym procesie kompandowania punktem wyjścia jest receptura a celem otrzymanie kompozycji materiałowej o pożądanym składzie i właściwościach. Technolodzy z MARIS po otrzymaniu receptury klienta oraz wymagań stawianych danym kompandom opracowują optymalny proces technologiczny kompandowania i konfigurują linię produkcyjną biorąc pod uwagę poniżej opisane elementy tego procesu.

Receptura

Składniki receptury mogą mieć bardzo różną formę (granulat, proszek, przemiał, płatki itp.) oraz właściwości fizyczne i chemiczne. Niektóre składniki mogą być dozowane przez główny otwór zasypowy a inne musza być podawane do cylindra wytłaczarki przez podajniki boczne. Oprócz składników w stanie stałym mogą być dozowane również ciecze, które są za zwyczaj wtryskiwane bezpośrednio do cylindra wytłaczarki.

Kompander MARIS

Centrum technologiczne MARIS

Ilość danego składnika i miejsca dozowania są bardzo istotne. Niektóre składniki dozuje się sekwencyjnie po to, aby wprowadzać je w sposób stopniowy do receptury co poprawia mieszanie. Składniki wrażliwe na degradację podaje się możliwie późno, aby skrócić ich czas przebywania w wytłaczarce. Składniki reaktywne, a więc takie, które muszą być nie tylko wymieszane i zhomogenizowane, ale ich rolą jest przeprowadzenie odpowiedniej reakcji chemicznej, muszą być wprowadzone w ściśle określonym miejscu w wytłaczarce, aby zapewnić oczekiwany czas rezydencji danej substancji chemicznej i czas reakcji.

Dozowanie

Zastosowane składniki determinują dobór odpowiedniego systemu dozowania. W zależności od udziału danego składnika w recepturze dozowniki muszą mieć odpowiednią wydajność i pojemność lejów zasypowych. Niektóre składniki wymagają osobnego dozownika a inne mogą być podawane wcześniej wymieszane w formie tzw. premiksu. Do składników w formie granulatu stosowane są dozowniki jednoślimakowe natomiast proszki wymagają już dozowników dwuślimakowych z odpowiednimi systemami wspomagającymi płynięcie. Składniki wrażliwe termiczne mogą wymagać zastosowania termostatowania dozowników.

Profil ślimaka

Kiedy już składniki receptury zostaną podane do kompandera należy zadbać o ich odpowiednie ogrzanie, uplastycznienie i wymieszanie. Tu kluczową rolę odgrywa zaprojektowanie odpowiedniego profilu ślimaka, który komponowany jest z segmentów o odpowiednim kształcie. W zależności od wymagań procesu ślimak i cylinder mogą być o różnych długościach, zaczynając od 30 krotnej ich średnicy osiągając długości ponad 60D. W przypadku niektórych procesów kompandowania standardem jest nawet 100 D. W szczególnych przypadkach stosuje się układy kaskadowe tj. złożone z dwóch kompanderów, aby zapewnić odpowiedni czas rezydencji materiału w cylindrze wytłaczarki.

Technolodzy MARIS mają do swojej dyspozycji bogatą listę segmentów ślimaków o różnym przeznaczeniu. Wśród nich znajdują się standardowe elementy transportujące o różnym skoku, elementy ugniatające i mieszające oraz elementy specjalne. Często zmiana tylko kilku elementów całego ślimaka ma bardzo istotny wpływ na proces kompandowania i jakość otrzymywanego materiału. **Dlatego umiejętność dopasowania profilu ślimaka do przetwarzania danej receptury jest jednym z najważniejszych elementów technologii i jednocześnie jego tajemnicą.**

System granulacji

Last but not least to dobór odpowiedniego systemu chłodzenia i granulacji (spaghetti, powietrze, pierścień wodny, podwodna). O wyborze rodzaju systemu granulacji decyduje m.in. lepkość uplastycznionego materiału, wymagana wydajność granulacji, oczekiwany kształt i wielkość granulatu czy wrażliwość kompandu na kontakt z wodą.

Warunki procesu

Każdy proces kompandowania musi się odbywać w określonych warunkach tzn. przy określonym profilu temperaturowym cylindra i ślimaków oraz przy ich określonej prędkości obrotowej. Warunki przetwarzania zależą od charakterystyki składników receptury.

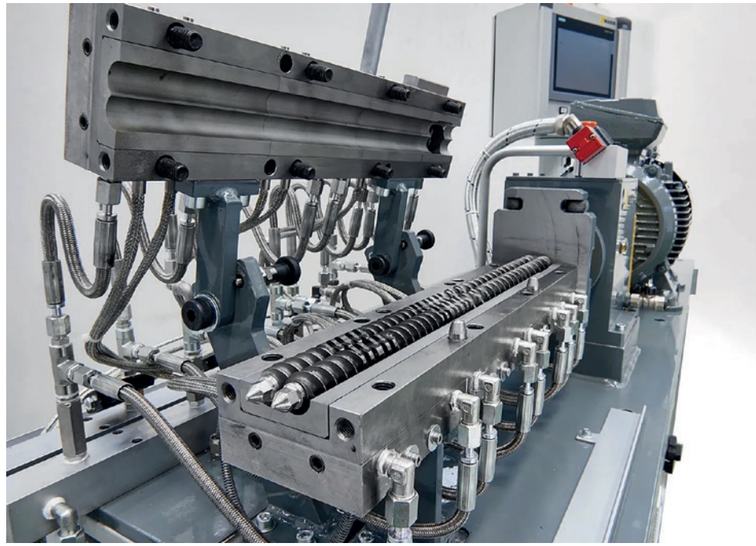
Bardzo istotną kwestią jest też ustalenie optymalnych obrotów ślimaków. Z jednej strony jest tendencja do stosowania możliwie wysokich obrotów, ponieważ im wyższe obroty ślimaków tym wyższa wydajność. Jednak wraz ze wzrostem obrotów może następować przegrzewanie materiału, tworzenie się aglomeratów w produkcie, lub też nawet jego degradacja. A zatem istotą jest określenie optymalnych obrotów dla danej kompozycji materiałowej.

Aktualnie gama modelowa wytłaczarek MARIS zawiera maszyny o średnicy ślimaka od 20 do ponad 200 mm, prędkości obrotowej od 30 do 1800 obr/min, głębokości zwojów ślimaka D/d od 1,55, 1,65 i 1,78 i momencie obrotowym właściwym od 8 do nawet 15 Nm/cm³. W zależności od potrzeb procesu produkcyjnego technolodzy Maris mogą wyposażyć maszynę w cylinder i ślimaki o różnych długościach (nawet do 100 L/D), odpowiednią ilość podajników bocznych, punkty wtrysku składników ciekłych, system termoregulacji ślimaków oraz różnego rodzaju systemy odgazowania.

Centrum Technologiczne MARIS – tysiąc metrów kwadratowych, gdzie pomysły stają się rzeczywistością.

Centrum Technologiczne MARIS zajmuje się badaniem i optymalizacją procesów produkcyjnych klientów, a także działalnością badawczo-rozwojową mającą na celu ciągłe doskonalenie technologii wytłaczarek dwuślimakowych współbieżnych oraz opracowywanie procesów kompandowania nowych materiałów. W firmie MARIS nie istnieje pojęcie standardowej maszyny, a hasłem przewodnim jest elastyczne dostosowanie do konkretnych potrzeb danego procesu produkcyjnego.

W Centrum Technologicznym technolodzy z MARIS konfigurują linie pilotażowe dopasowując ich układy do receptur materiałowych klientów. Linie są następnie



Wytłaczarka laboratoryjna MARIS

testowane i w razie potrzeby modyfikowane tak aby kompozycja linii, a w szczególności profil ślimaka były optymalnie dopasowane do danego materiału i zapewniała uzyskanie najlepszych wyników produkcyjnych.

Centrum Technologiczne MARIS jest wyposażone w cztery linie o różnych rozmiarach i charakterystyce, które umożliwiają prowadzenie prób oraz symulacji produkcji na skalę przemysłową. Pierwsza, najmniejsza linia posiada ślimaki o średnicy 20 mm i stosowna jest do celów laboratoryjnych, realizacji studium wykonalności projektów lub produkcji o bardzo ograniczonej wydajności. Kolejne, średniej wielkości linie mają średnice ślimaków 30 mm i 40 mm i umożliwiają realizację większości procesów kompandowania materiałów klientów MARIS. Największa linia o średnicy 58 mm pozwala na realizowanie testów w skali przemysłowej i produkcję małych pilotażowych serii materiałów dla klientów MARIS. Linie te pozwalają z dużą dokładnością określić kontekst zastosowania maszyny i przeprowadzić odpowiednie skalowanie poprzez określenie odpowiedniej wielkości maszyny dla osiągnięcia celu produkcyjnego oczekiwanego przez klienta. Asortyment wytłaczarek MARIS jest bardzo szeroki: średnica ślimaka może wynosić od 20 do 223 mm, a wydajności godzinowe od kilkunastu kilogramów do nawet 10 t/h.

Aby móc ocenić wyniki testów przeprowadzanych w czasie rzeczywistym Centrum Technologicznym MARIS dysponuje własnym laboratorium, w którym prowadzone są badania za pomocą mikroskopu optycznego odbiciowego i transmisyjnego, analizy reologiczne na urządzeniu Melt Index oraz badania wytrzymałościowe materiałów.

Wszystko to powoduje, że rodzinna firma z Rosta, koło Turynu, z powodzeniem konkuruje na rynku międzynarodowym. MARIS współpracuje z uniwersytetami oraz instytucjami publicznymi i prywatnymi, krajowymi i zagranicznymi, firmami inżynieryjnymi, producentami samochodów i koncernami chemicznymi. Dzięki temu MARIS ciągle poszerza zakres swoich doświadczeń i jest pionierem w wielu dziedzinach jak choćby w technologii produkcji POM, dewulkanizacji gumy, produkcji klejów hot-melt czy też kabli bezhalogenowych.

Specjalności MARIS

Wśród wielu realizowanych projektów kompandowania są takie, które z uwagi na zastosowane technologie i otrzymane wyniki zasługują na szczególne wyróżnienie.

Kompander MARIS wyposażony w 3 podajniki boczne

1. **Technologia napełniania tworzyw sztucznych kredą**

Proces napełniania tworzyw sztucznych kredą oferuje wiele firm, ale tylko nieliczni potrafią osiągnąć poziom ponad **85%** udziału kredy w materiale. Aby to osiągnąć, firma MARIS jako pierwsza na świecie zastosowała w swoich maszynach **3 podajniki boczne** (ang.: *side feeder*), które umożliwiają sekwencyjne podawanie kredy i stopniowy wzrost napełnienia w trakcie procesu. Zastosowanie 3 podajników bocznych i umiejętne sterowanie nimi pozwala na uzyskiwanie rekordowych napełnień polimerów kredą, z czego firma MARIS jest sławna zarówno w Polsce, jak i na całym świecie.

2. **Technologia produkcji materiałów na warstwy funkcyjne membran dachowych**

Kolejną specjalnością MARIS jest technologia produkcji materiałów do produkcji membran dachowych paroprzepuszczalnych. Specjalna warstwa funkcyjna membran dachowych wymaga specjalnego procesu kompandowania, aby wykonana z niej membrana posiadała zadane parametry paroprzepuszczalności.

3. **Technologia kompandowania materiałów kablowych bezhalogenowych**

Materiały bezhalogenowe to specjalność MARIS od wielu lat. Firma zrealizowała wiele projektów kompandowania materiałów kablowych bezhalogenowych o różnych recepturach i jest dostawcą linii do kompandowania do największych światowych producentów materiałów kablowych.

4. **Produkcja poliacetalu POM**

Firma MARIS opracowała proces produkcji poliacetalu POM, powszechnie znanego tworzywa konstrukcyjnego o bardzo dobrej wytrzymałości mechanicznej i temperaturowej oraz dużej sztywności. Instalacje do produkcji POM firmy MARIS są używane przez koncerny chemiczne na całym świecie.

5. **Kleje HOT MELT**

Firma MARIS jest pionierem technologii produkcji klejów hot melt w trybie ciągłym na wytłaczarkach dwuślimako-

Linia MARIS do dewulkanizacji gumy

Odpady folii po-konsumenckich przetwarzane na liniach EVOREC

Linia do upcyklingu MARIS EVOREC

wych współbieżnych i jest liderem światowym w tej dziedzinie. Technologia MARIS otworzyła drogę do osiągania jednocześnie dużych wydajności i najwyższej jakości kleju szeroko stosowanego w różnych gałęziach przemysłu.

6. Dewulkanizacja

Firma MARIS opracowała i wdrożyła na skalę przemysłową proces termomechanicznej dewulkanizacji gumy bez użycia dodatków chemicznych. W wyniku dewulkanizacji otrzymywany jest wartościowy surowiec wtórny – dewulkanizat – stosowany do produkcji nowych wyrobów gumowych. Znaczenie tego osiągnięcia potwierdza fakt, że proces dewulkanizacji termomechanicznej gumy jest często nazywany po prostu „procesem MARIS".

RECYKLING JEST DOBRY ALE UPCYKLING JEST LEPSZY

Firma MARIS oprócz wymienionych wyżej procesów kompandowania specjalizuje się również w technologiach łączących recykling tworzyw sztucznych razem z kompandowaniem. Proces ten jest nazywany upcyklingiem lub rekompandowaniem.

UPCYKLING (ang. *upcycling*) to nowoczesny proces recyklingu, w wyniku którego powstają tworzywa o wartości wyższej niż materiału recyklowanego. Upcykling pozwala na uzyskanie nowych uszlachetnionych tworzyw o zwiększonych własnościach użytkowych a uzyskuje się to dzięki dodawaniu różnego rodzaju domieszek modyfikujących do recyklowanych materiałów w procesie kompandowania. Proces łączenia recyklingu z kompandowaniem nazywa się rekompandowaniem.

W zależności od stanu przetwarzanych materiałów oraz wymagań odnośnie gotowego produktu, linie do rekompandowania MARIS EVOREC wyposażane są w pojedynczy kompander, tandem złożony z wytłaczarki jednoślimakowej i kompandera lub nawet dwa kompandery. Ważne jest, aby proces rekompandowania był procesem ciągłym jednoetapowym, gdzie wszystkie jego fazy tj. plastyfikacja, podawanie dodatków, filtracja i granulacja następowały bezpośrednio po sobie. Tylko w ten sposób otrzymujemy szereg ważnych korzyści – zarówno technologicznych jak i ekonomicznych. W wyniku jednoetapowego procesu ciągłego jest obniżona degradacja polimeru i jednocześnie następuje obniżenie zużycia energii (niższa energia właściwa kWh/kg). W rezultacie procesu rekompandowania otrzymujemy tworzywo perfekcyjnie odgazowane i wymieszane, o precyzyjnej recepturze i zaprojektowanych własnościach, idealnie dopasowane do konkretnych późniejszych zastosowań.

Z uwagi dużą wartość dodaną końcowego produktu w stosunku do wartości użytych surowców z recyklingu technologia rekompandowania MARIS EVOREC idealnie wpisuje się w potrzeby dzisiejszej gospodarki recyrkulacyjnej i szybko się rozpowszechnia na całym świecie. ●

Kontakt:
F.lli Maris S.p.A.
www.mariscorp.com

Przedstawicielstwo w Polsce:
IPM EXTRUSION COMPOUNDING RECYCLING
www.ipmtc.com.pl
ipmtc@ipmtc.com.pl