

Technologia MARIS

– produkcja klejów na wytlaczarkach dwuślimakowych

Firma MARIS, założona w 1962 roku, należy obecnie do liderów światowych w dziedzinie technologii kompowania tworzyw sztucznych i gumy. Dzięki doświadczeniu zdobytemu w kompowaniu materiałów polimerowych, technolodzy firmy postanowili zastosować wytłaczarki dwuślimakowe współbieżne również w innych gałęziach przemysłu m.in. w produkcji klejów. Firma MARIS opracowała i rozpowszechniła na całym Świecie technologię, w której automatyczny proces ciągły zastępuje tradycyjny proces periodyczny produkcji klejów.

MGR INŻ. ELIGIUSZ SIDOR
MGR INŻ. MARCIN JĘDRZEJCZYK

W początkowym okresie swojej działalności firma zajmowała się produkcją wytłaczarek i narzędzi do wtlaczania profili i rur. Jednak stale rosnące zapotrzebowanie na technologię modyfikowania tworzyw sztucznych i produkcję kompozycji polimerowych spowodowało, że to właśnie tej dziedzinie firma ostatecznie podporządkowała cel i misję swojej działalności.

Przełomowe w działalności firmy okazały się lata 70-te oraz opracowanie wytłaczarek dwuślimakowych współbieżnych, wyposażonych w ślimaki samooczyszczające się posiadające budowę segmentową.

Kolejnym impulsem w rozwoju technologii kompowania było opracowanie ślimaków 2- i 3-zwojowych stosowanych do produkcji masterbaczy i technopolimerów.

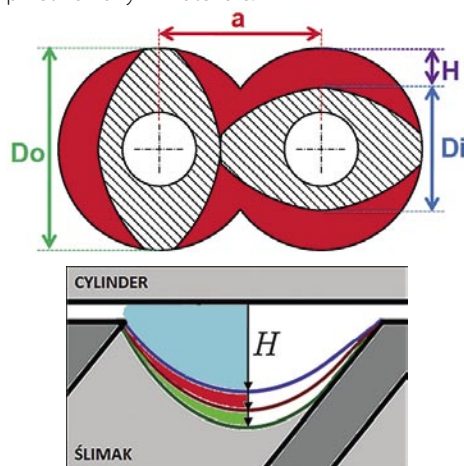
Dzięki zdobytemu doświadczeniu w kompowaniu różnych materiałów, technolodzy firmy MARIS rozpoczęli prace badawcze nad zastosowaniem wytłaczarek dwuślimakowych współbieżnych również w innych gałęziach przemysłu. Dzięki temu pozycja międzynarodowego lidera w technologii kompowania jeszcze bardziej się umocniła.

Co to jest wytłaczarka dwuślimakowa współbieżna (CTSE – Corotating Twin Screw Extruder)? Jest to wytłaczarka, w której dwa ślimaki o osiach równoległych obracają się w tym samym kierunku. Wytłaczarki dwuślimakowe współbieżne charakteryzują się znaczną efektywnością mieszania i dlatego przeznaczone są przede wszystkim do wytwarzania mieszanin tworzyw oraz kompozycji polimerowych według zadanej receptury. Wytłaczarkę dwuślimakową współbieżną, zwaną również mieszalnikiem dynamicznym, charakteryzują trzy podstawowe parametry geometryczne D_o , L/D_o oraz D_o/d_i .

D_o – średnica zewnętrzna ślimaka, która jednocześnie daje wyobrażenie o wielkości maszyny i jej wydajności,

L/D_o – współczynnik określający długość ślimaka i tym samym czas rezydencji materiału w maszynie i możliwość posiadania więcej niż jednego punktu podawania surowców

D_o/d_i – współczynnik określający stosunek średnicy zewnętrznej ślimaka do jego średnicy wewnętrznej, charakteryzujący głębokość zwojów ślimaka i mający podstawowy wpływ na osiągnięte szybkości ścinania (*shear rate*) w przetwarzanym materiale.



Głębokość zwojów H jest dana wzorem:

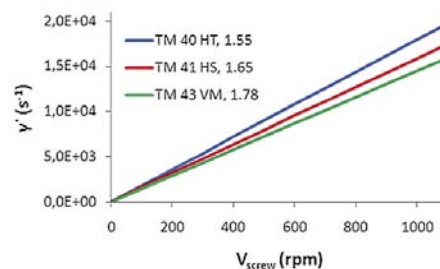
$$H = D_o - a = \frac{D_o}{2} \left(1 - \frac{D_i}{D_o} \right)$$

Szybkość ścinania $\dot{\gamma}$ jest dana wzorem:

$$\dot{\gamma} = \frac{\pi \cdot D \cdot v}{H} = \frac{2\pi \cdot v}{1 - D_i/D_o}$$

gdzie V jest prędkością ślimaków (s^{-1})

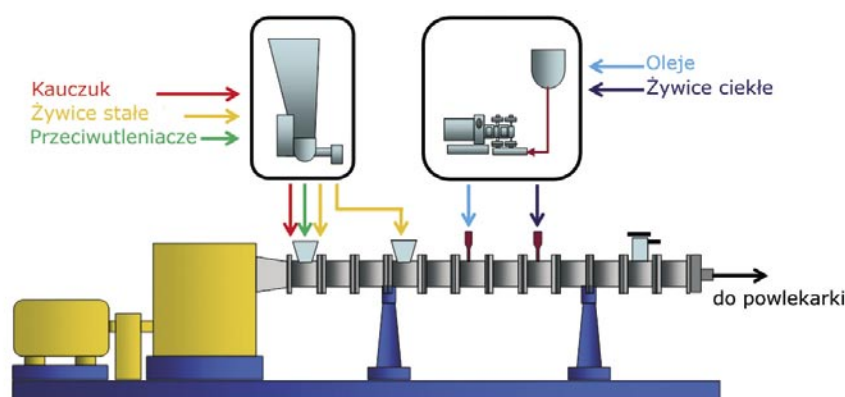
Szybkość ścinania jest więc proporcjonalna do prędkości obrotowej ślimaków i odwrotnie proporcjonalna do głębokości zwojów co pokazuje wykres:



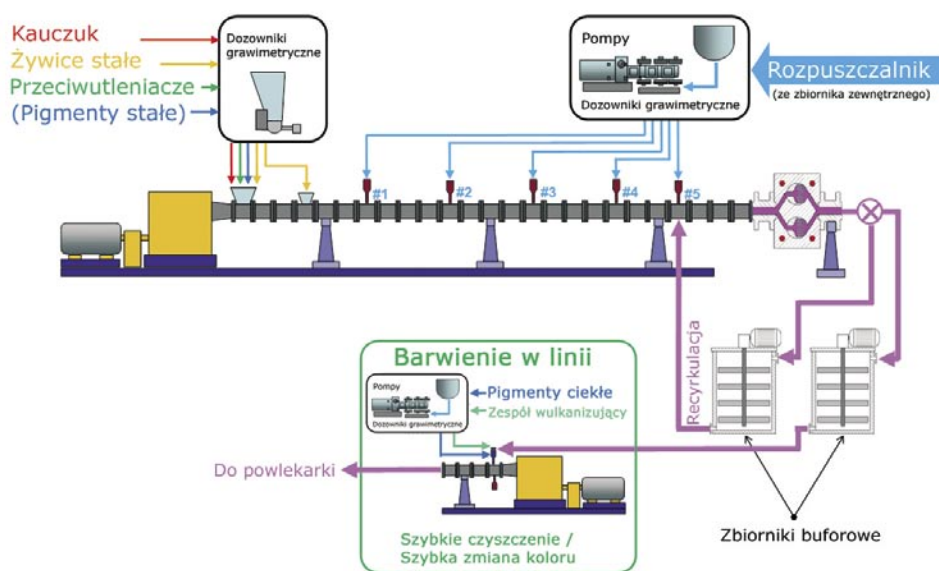
Każdy innowacyjny proces zrealizowany na CTSE narodził się w odpowiedzi na realne zapotrzebowanie przemysłu na nowe technologie przetwórcze. **W większości przypadków był on wynikiem dążenia do zastąpienia procesów periodycznych procesami ciągłymi, pozwalającymi wyeliminować niską powtarzalność, niski poziom automatyzacji czy konieczność zaangażowania wyspecjalizowanych operatorów.** Skrócenie czasu czyszczenia, istotnego zwłaszcza w przypadku materiałów lepkich, czy zmniejszenie zużycia energii, szczególnie w przypadku procesów energochłonnych, to dodatkowe korzyści wynikające z zastosowania nowej technologii. Stało się więc zupełnie naturalne aby zastąpić system periodyczny, składający się często z wielu urządzeń umożliwiających przetwarzanie kolejnych szarż materiału, tylko jedną maszyną, gwarantującą: powtarzalność, samooczyszczającą się, w pełni automatyczną i nie wymagającą bezpośredniej pracy operatorów oraz bezpieczną w obsłudze. Stało się jasne, że CTSE posiada



Rys. 1. Wytłaczarka do produkcji klejów Hot Melt.



Rys. 2.: Schemat linii do produkcji klejów Hot Melt.



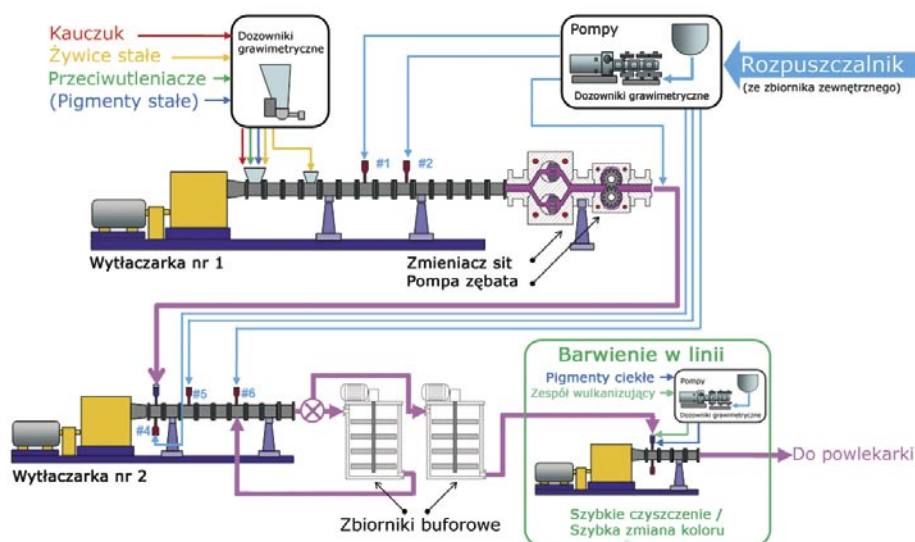
Rys. 3. Schemat linii do produkcji klejów rozpuszczalnikowych jednoetapowo.

wielki potencjał innowacyjności dla wielu znanych procesów przemysłowych.

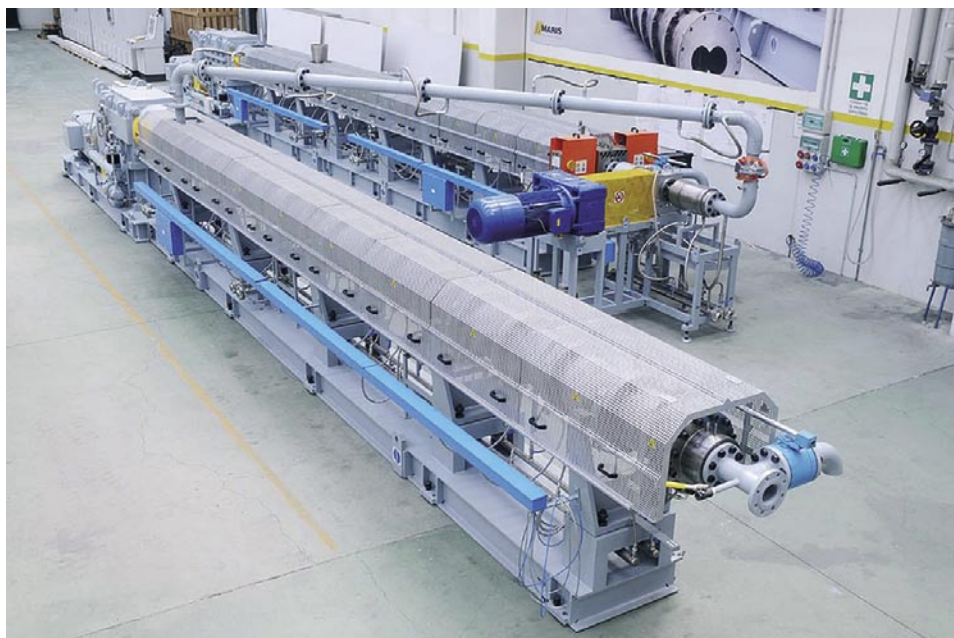
W ten właśnie sposób w połowie lat 70-tych, MARIS jako pierwsza firma na świecie, podjęła próbę zastosowania CTSE do produkcji w trybie ciągłym klejów, materiałów zawierających elastomery syntetyczne i naturalne. Pierwsze testy przeprowadzono na klejach Hot Melt, gdyż ich parametry były najbardziej zbliżone do dotychczas przetwarzanych kompadów. Generalnie zawierają elastomery, żywice stałe, oleje oraz dodatki. Tradycyjnie były produkowane m.in. za pomocą mieszalników typu „Z” (sigma-blade), które umożliwiały łatwy załadunek składników i rozładunek szarży. Gotowa partia materiału była następnie konfekcjonowana do postaci pasów, granulek lub w inny sposób w zależności od docelowego przeznaczenia. Łatwo sobie wyobrazić, że produkcja w tej technologii oznaczała proces wieloetapowy, wymagający magazynowania i transportu półproduktów pomiędzy kolejnymi fazami procesu produkcyjnego, zanim powstanie finalny wyrób. Ponadto wymagające podwyższonej temperatury składowanie produktu powodowało oksydegradację składników i niejednorodną lepkość produktu nawet w obrębie jednej partii produktu.

W tym kontekście wytłaczarki dwuślimakowe współbieżne, w swej istocie modułowe i konfigurowalne, pozwoliły na pokonanie ograniczeń jakie narzucał proces periodyczny. Firma MARIS wyodrębniła z procesu fazy mieszania i dozowania składników i zaadoptowała CTSE do produkcji Hot Melt, dając w ten sposób alternatywę dla procesu periodycznego. Oczywiście na przestrzeni wielu lat proces produkcji kleju doznał wielu udoskonaleń. Aktualnie proces ten jest w pełni automatyczny i może stanowić jeden z elementów cyklu produkcji złożonych wyrobów, wymagających zastosowania kleju Hot Melt, jak np. taśmy klejące czy inne wyroby powlekane. CTSE wyposażona w system dozowników gravimetrycznych pozwala na łatwą zmianę receptury produkowanego kleju poprzez zmianę udziału procentowego dozowanych składników. Gwarantuje przy tym dużą powtarzalność i stabilność produkowanego kleju.

Proces produkcji kleju na wytłaczarce dwuślimakowej współbieżnej jest łatwy do zrealizowania. Jedynym warunkiem jest aby ze względu na specyfikę systemu dozowników gravimetrycznych oraz ze względu na wymiary poszcze-



Rys. 4. Schemat linii do produkcji klejów rozpuszczalnikowych dwuetapowo.

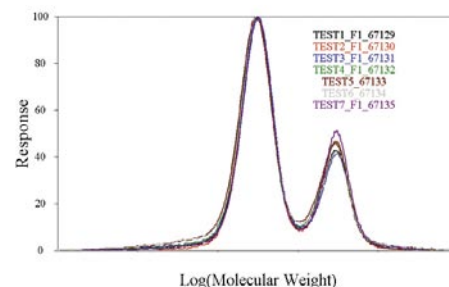


Rys. 6. Linia do produkcji klejów rozpuszczalnikowych w układzie kaskadowym.

gólnych urządzeń podawane surowce były w formie tzw. free flowing a więc swobodnie płynące, mające postać granulatu, proszku lub w postaci ciekłej. Z tego względu bloki kauczuku przed podaniem do maszyny muszą być wcześniej zmielone. Tylko w ten sposób zagwarantowana będzie ciągłość i stabilność dozowania i w konsekwencji ciągłość i stabilność całego procesu. Dzięki modułowej budowie wytłaczarki, która pozwala na dokładną kontrolę termiczną procesu oraz jednocześnie dzięki ograniczeniu do minimum dostępu powietrza, unika się oksy-

degradacji materiału. Jak pokazano na wykresie rozkładu masy cząsteczkowej, wykonanym w Centrum Technologicznym MARIS, otrzymany produkt jest jednorodny i stabilny oraz powtarzalny.

Lepkość materiału, która w przypadku produkcji metodą periodyczną może się zmieniać w zależności od czasu przebywania materiału w kadzi, w metodzie ciągłej pozostaje stała i jeśli jest taka potrzeba może być w sposób ciągły monitorowana bezpośrednio na linii produkcyjnej.



Rys. 5. Rozkład masy cząsteczkowej dla klejów Hot Melt w procesie wytłaczania.

Na początku lat 90-tych, po wielu latach doświadczeń i intensywnego rozwoju technologii ciągłej produkcji klejów Hot Melt, firma MARIS podjęła poważne wyzwanie - opracowanie technologii produkcji również dla klejów rozpuszczalnikowych.

Ten szczególny rodzaj kleju, stosowany głównie w produkcji taśm samoprzylepnych, tradycyjnie był produkowany w disolwerach, czyli mieszalnikach o pojemności wielu metrów sześciennych, gdzie następuje powolne rozpuszczanie kauczuku naturalnego wraz z pozostałymi składnikami kleju. Po wymieszaniu kleju zostaje on rozprowadzony na powierzchni wyrobu za pomocą powlekarek, które, by właściwie spełnić swoje zadanie, muszą pracować w pewnym określonym zakresie lepkości kleju. Związane są z tym niemałe problemy. Przede wszystkim stosowany do produkcji kleju kauczuk naturalny zmienia swoje właściwości reologiczne w zależności od pory roku, w których jest pozyskiwany. To rzutuje na właściwości kleju i jego jakość. Ponadto konieczność przechowywania i manipulowania olbrzymimi ilościami rozpuszczalnika, niezbędnego do uplastycznienia kleju i jego rozprowadzenia na wyrobie, którego w przypadku tej technologii używa się od 65 do 75 %, jest trudna i niesie duże zagrożenie dla otoczenia. Szczególnie niebezpieczna jest faza odparowywania rozpuszczalnika po nałożeniu kleju.

W przypadku klejów rozpuszczalnikowych firma MARIS zaproponowała dwa opatentowane rozwiązania technologiczne. Pierwsze polega na użyciu wytłaczarki o rekordowej długości ślimaka wynoszącej 100D, która pozwala na jednoetapowe uzyskanie końcowej kompozycji materiału, który następnie jest bezpośrednio nanoszony na taśmę.

Drugi układ, składający się z dwóch wylączarek w układzie kaskadowym, jest bardziej elastyczny z punktu widzenia zakresu przetwarzanych receptur i umożliwia zwiększenie wydajności procesu.

Te w pełni automatyczne linie produkcyjne pozwalają na rozwiązaniu wielu problemów związanych z produkcją klejów rozpuszczalnikowych. Po pierwsze pozwalają na stały monitoring lepkości kleju i w zależności od potrzeby umożliwiają bieżącą korektę składu receptury tak, by w efekcie otrzymać klej o precyzyjnej, zadanej lepkości. Dzięki temu możliwe jest też obniżenie zawartości rozpuszczalnika w recepturze. Korzyści z tego wynikające to m.in. niższe koszty zakupu rozpuszczalnika, wyższa prędkość powlekania oraz korzyści ekologiczne - gdyż mniej rozpuszczalnika uwalnia się do otoczenia. Istotną zaletą systemu jest kwestia bezpieczeństwa. Szkodliwe dla zdrowia rozpuszczalniki znajdują się w obiegach zamkniętych i ich opary nie wydostają się na zewnątrz.

Ponadto ilość rozpuszczalnika znajdująca się w danej chwili w systemie jest znikoma w porównaniu z ilością jaka potrzebna jest do wypełnienia disolwera. To także zwiększa bezpieczeństwo pracy.

Podsumowanie

Jak wspomniano w tym artykule modularność i zdolności adaptacyjne wylączarek dwuślimakowych współbieżnych pozwalają na stosowanie ich w bardzo wielu aplikacjach przemysłowych. W przypadku omawianych tutaj klejów zastosowanie CTSE przynosi doskonałe wyniki zarówno w produkcji klejów Hot Melt jak i klejów rozpuszczalnikowych.

W przypadku klejów Hot Melt dokładna kontrola temperatury procesu oraz jednocześnie ograniczony do minimum dostęp powietrza eliminuje oksydegradację materiału i gwarantuje stabilną lepkość kleju. Natomiast w przypadku klejów rozpuszczalnikowych zastosowanie CTSE pozwala na obniżenie kosztów

produkcji dzięki obniżeniu zawartości rozpuszczalnika i zwiększeniu prędkości powlekania i wydajności całej linii. Jest też bardzo korzystne z punktu widzenia ochrony środowiska i bezpieczeństwa pracy.

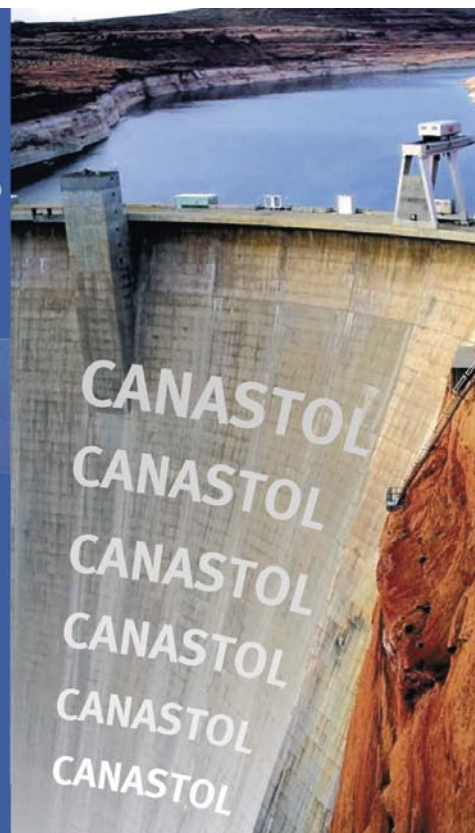
Wszystko to sprawia, że wylączarki dwuślimakowe współbieżne, będące ciągłymi mieszalnikami dynamicznymi, są użytecznym narzędziem do produkcji klejów w procesie ciągłym. Umożliwiają produkcję taśm samoprzylepnych bezpośrednio z surowców za pomocą jednej linii technologicznej, w sposób całkowicie automatyczny i monitorowany on-line. Przyczyniają się do zmniejszenia ryzyka błędu ludzkiego w procesie produkcji i eliminują ograniczenia jakie posiadał tradycyjny system z zastosowaniem mieszalników periodycznych.

Więcej informacji na stronie:
www.ipmtc.com.pl

CANASTOL

Woda pod kontrolą

- **środki hydrofobizujące do układów cementowych** (tynki, zaprawy klejowe, szpachle)
- **redukcja wykwitów** (tynki, fugi)
- **optymalizacja kosztów związanych z hydrofobizacją układu**



RETENMAIER Polska
Sp. z o.o.



Wtórka prosto z natury

www.jrs.pl

ul. Bitwy Warszawskiej 1920 r. 7b, 02-366 Warszawa
tel. centrala: 22 608 51 00, fax: 22 608 51 51 • www.jrs.pl