

Wytłaczarki TPT – nowa koncepcja firmy COLMEC

Wytłaczanie to najstarsza technologia przetwórstwa polimerów dla uzyskiwania profili, foli i węży. Jej podstawowy rozwój zmierza do prowadzenia procesu w najdoskonalszym stopniu kontrolowanego.

ANDRZEJ SMORAWIŃSKI

Jednym z najciekawszych udoskonaleń wytłaczarek w ostatnim czasie jest oryginalna koncepcja włoskiej firmy Colmec, znanego światowego lidera w produkcji maszyn oraz instalacji dla przemysłu gumowego.

W swoim początkowym stadium rozwoju wytłaczarki gumowe były zasilane mieszanką wstępnie podgrzaną na walcach. Postęp w konstrukcji ślimaków pozwolił na możliwość bezpośredniego podawania mieszanki zimnej. Stopniowo powstały następujące generacje maszyn:

1. Wytłaczarki o małych średnicach ślimaków $d=30-150\text{mm}$, L/D 10-12, stosowane głównie w produkcji węży, profili, artykułów powlekanych i kabli
2. Wytłaczarki o małych, średnich i dużych średnicach ślimaków od 30 do 300 mm, $L/D = 15-24$, przeznaczone do szerokiej gamy wyrobów, o wydajności 4-5 ton/godz.

Wytłaczarki przeznaczone do zasilania mieszanką zimną mogą być dodatkowo wyposażone w systemy odgazowania. Ogólnie zainteresowania przemysłu idą w kierunku maszyn o dużej wydajności zaprojektowane do indywidualnych żądań klientów zmniejszając koszty inwestycyjne.

Założenia dla procesu wytłaczania

Jest wiele czynników wpływających na efekt końcowy procesu wytłaczania zależnych od maszyny, głowicy, mieszanki i rodzaju wyrobu finalnego. Wymagania

dotyczące bezpośrednio wytłaczarki można sprowadzić do następujących punktów:

- geometria strefy zasilania
- kształt cylindra oraz L/D
- geometria ślimaka (liczba i głębokość zwojów, szczelina między ścianką cylindra, stopień sprężania, kształt geometryczny)
- wykończenie powierzchni ślimaka i cylindra
- doskonałość termoregulacji

Czynniki dotyczące głowicy to:

- przekrój i długość kanału przed ustnikiem
- termoregulacja
- kształt i wymiary ustnika

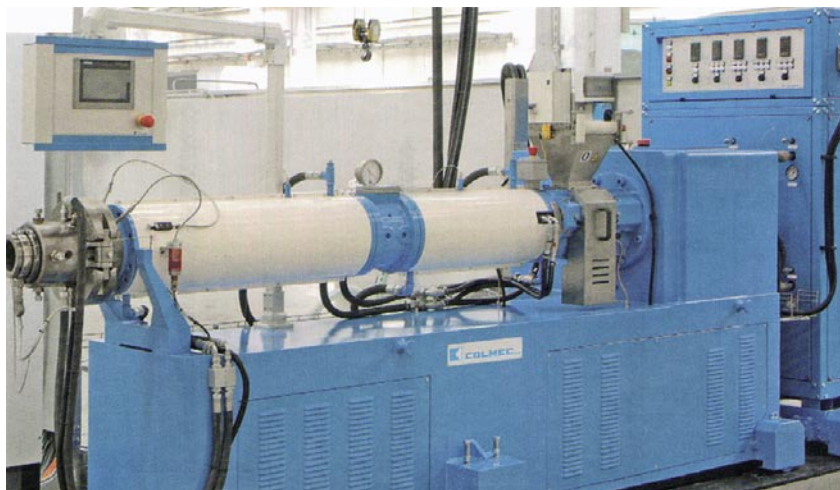
Wpływ maszyny to:

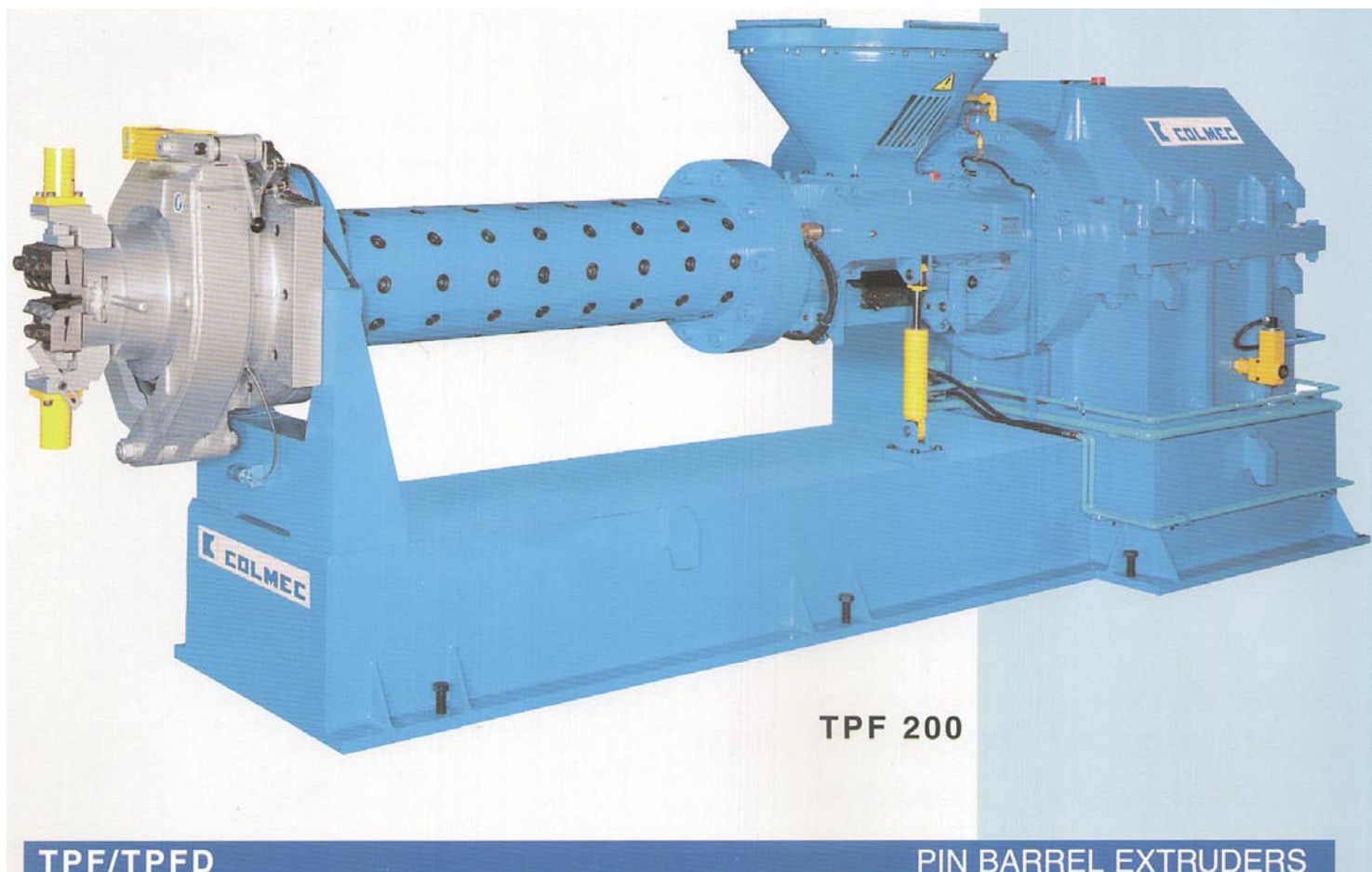
- przebieg zmian temperatury w poszczególnych strefach cylindra
- dokładność pomiaru temperatury
- obroty ślimaka

Na koniec istotne są także inne czynniki procesowe jak:

- produkcja w kg/godz
- czasy martwe, procent odpadów
- ciągłość zasilania taśmą gumową
- parametry procesu
- jakość i lepkość mieszanki

Rys.1. Przykład wytłaczarki klasycznej z odgazowaniem.





TPF/TPFD

PIN BARREL EXTRUDERS

Wytłaczarki konwencjonalne

Do podstawowych założeń konstrukcyjnych standardowych wytłaczarek (z odgazowaniem lub bez), zasilanych zimną mieszanką, należą:

- strefa zasilania powinna uniemożliwić cofanie się mieszanki
- cylinder ma zapewnić efektywną wymianę ciepłą pomiędzy płaszczem grzejącym a mieszanką wewnątrz cylindra
- ślimak o geometrii tradycyjnej (z odgazowaniem lub bez) ma gwarantować homogeniczne uplastycznianie mieszanki przetwarzanej na wyrób finalny o powtarzalnych własnościach jakościowych i wymiarowych
- ślimaki są klasyfikowane ze względu na lepkość mieszanki i ich geometria ma nie tylko homogenicznie uplastyczniać mieszankę ale także poddawać ją szczególnym naprężeniom ścinającym co jest zazwyczaj efektem specjalnych studiów jeśli chodzi o geometrię zwojów ślimaka.

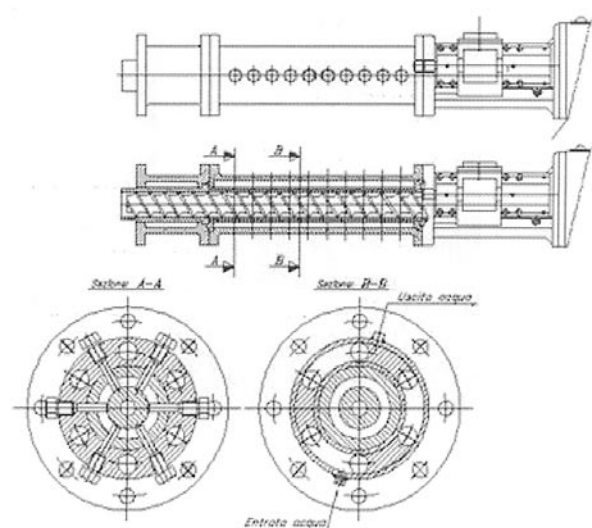
Wytłaczarki z trzpieniami

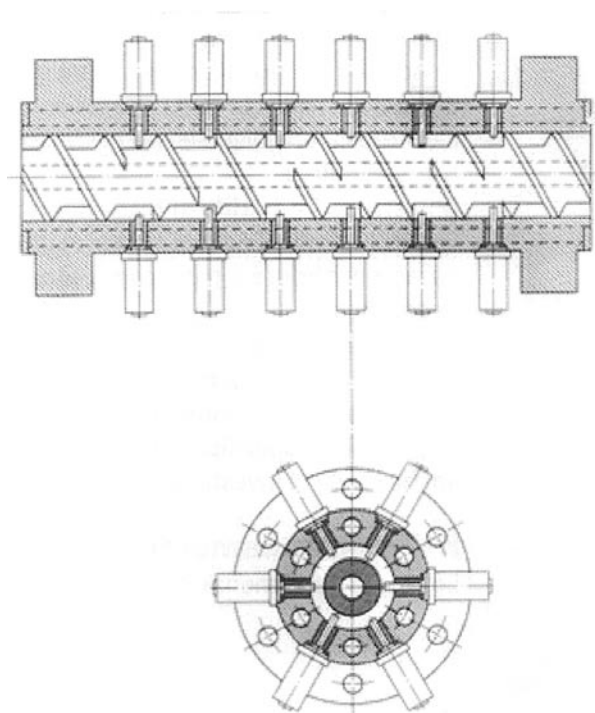
Wytłaczarki posiadające dodatkowe kołki i trzpienie w cylindrze wprowadzono dla udoskonalenia

Rys. 2. Wytłaczarka z trzpieniami promieniowymi bez odgazowania typu Colmec TPF 200.

procesu mieszania, uplastyczniania mieszanki i dla zwiększenia wydajności procesu, utrzymując niską temperaturę ustnika na wyjściu. Trzpienie wprowadzone przez otwór w cylindrze do zwojów ślimaka wytwarzają dodatkową burzliwość w mieszance polepszając jej uplastycznienie. Wzrost ciśnienia na ślimaku daje w efekcie wzrost jej szybkości

Rys. 3. Cylinder wytłaczarki TPF z trzpieniami promieniowymi.





Rys. 4. Przekrój cylindra wylączarki TPF z trzpieniami promieniowymi sterowanymi hydraulicznie.

płynięcia i większą wydajność procesu. Rozwiązanie tego rodzaju ma także w swojej ofercie firma Colmec, które są określane jako PIN BARREL EXTRUDERS TPF.

Liczba umieszczonych promieniowo w przekroju cylindra trzpieni jest czynnikiem decydującym. Ogólnie jest ona możliwie duża gdy mieszanka posia-

da w składzie więcej czystego kauczuku a jest mniejsza dla mieszanek wysoko napełnionych aby uniknąć ich przegrzania. Dla uzyskania lepszego efektu dla różnych typów mieszanek są stosowane w konstrukcjach cylindrów przemieszczane trzpień promieniowe sterowane hydraulicznie (rys. 4).

Należy stwierdzić, że wylączarki TPF z trzpieniami promieniowymi posiadają pewne niedogodności, do których należą:

- wyższy koszt inwestycyjny
- niepełne samooczyszczanie
- większy koszt eksploatacji przy wymianie ślimaka
- mniejsza efektywność termoregulacji

Mając powyższe na uwadze firma Colmec zaproponowała i opatentowała nowe rozwiązanie: zastosowanie trzpieni w cylindrach wylączarek o usytuowaniu poziomym stycznym: TANGENTIAL PIN BARREL EXTRUDERS TPT.

Nowa generacja - Wylączarki TPT

Wylączarki z poziomymi trzpieniami stycznymi zaproponowane przez Colmec różnią się od wylączarek z trzpieniami promieniowymi dwoma zasadniczymi zmianami konstrukcyjnymi (rys. 6):

- trzpień poziomo przechodzą przez cały blok cylindra wylączarki
- trzpień nowej koncepcji posiadają własną termoregulację

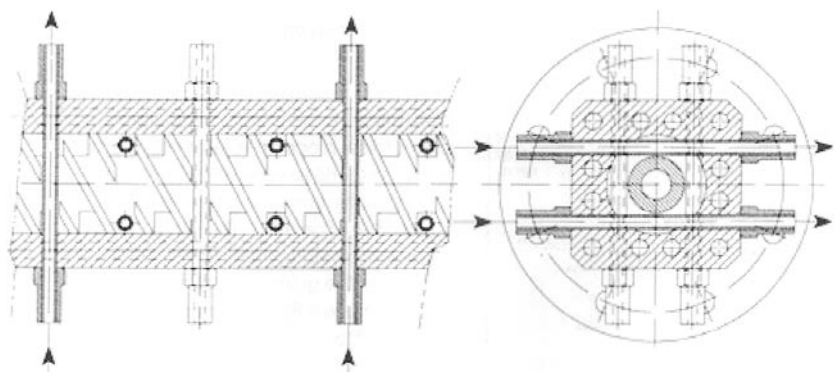
Rys. 5. Wylączarka z trzpieniami stycznymi typu Colmec TPT 150.



TPT 150

TPT/TPTD

TANGENTIAL PIN BARREL EXTRUDERS



Rys. 6. Przekrój cylindra wylączarki typu TPT z termoregulacją.

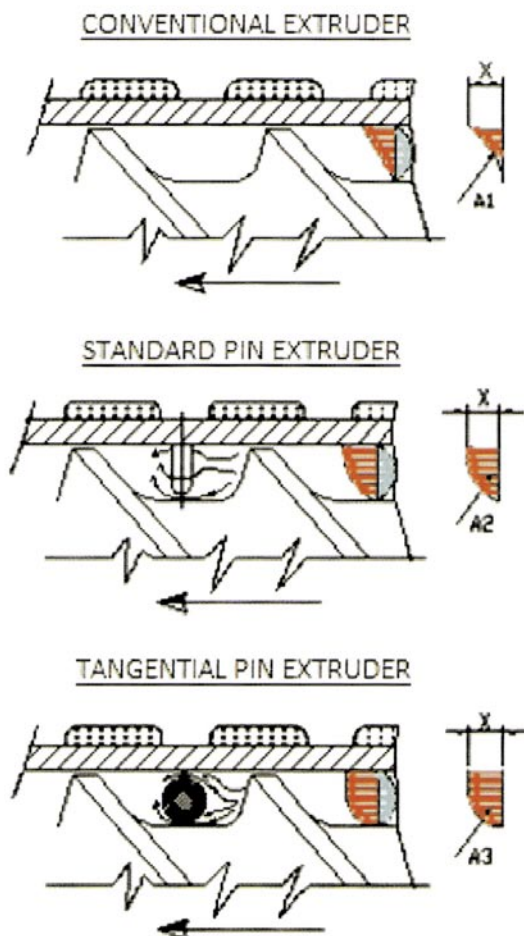
Stosując powyższe rozwiązanie uzyskuje się następujące korzyści:

1. lepsze mieszanie i uplastycznianie mieszanki
2. wyższą wydajność utrzymując niższą temperaturę na wyjściu z głowicy

Uzyskuje się wielką korzyść zmniejszając penetrację ciepła dzięki chłodzeniu trzpieni zanurzonych w gorącej mieszance. Niższa temperatura chłodzonego trzpienia wywołuje dodatkowe naprężenia ścinające w przestrzeni międzyzwojowej powiększające zdolność płynięcia mieszanki i zwiększające wydajność procesu (rys.7 - $A3 > A2 > A1$).

Dokonując jeszcze raz porównania między wylączaniem klasycznym (bez trzpieni) a wylączaniem stosującym trzpienie promieniowe lub styczne z termoregulacją, tzw. współczynnik wydajności R_p uzyskany dla stosunku objętości rzeczywistej do teoretycznej jest niski dla wylączarek klasycznych, rośnie dla wylączarek z trzpieniami promieniowymi aż do wysokiej wartości dla wylączarek TPT, co jest odzwierciedleniem ich wydajności (rys.8).

Rys. 7. Zachowanie się mieszanki w przestrzeni międzyzwojowej dla trzech typów wylączarek: klasycznej oraz z trzpieniami typu TPF i TPT.



Ważne jest więc równanie:

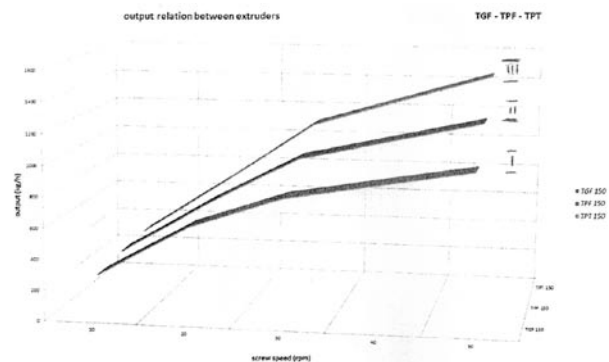
Objętość rzeczywista = R_p x objętość teoretyczna, gdzie $R_p = f(p, t, v)$ jest współczynnikiem wydajności lub współczynnikiem natężenia przepływu będącym funkcją ciśnienia, temperatury i lepkości mieszanki. Wartości R_p uzyskane w wyniku serii prób z mieszankami o różnej lepkości, utrzymując stałe ciśnienie i temperaturę wytłaczania, są jak poniżej:

1. wylączarki klasyczne $R_p = 0,23 - 0,28$
2. wylączarki promieniowe TPF $R_p = 0,30 - 0,34$
3. wylączarki styczne TPT $R_p = 0,34 - 0,38$

Potwierdzono więc, że ten nowy typ wylączarki zapewnia, niezależnie od średnicy ślimaka, wyższą zdolność produkcyjną z ograniczonym przegrzewaniem się mieszanki. Doskonale się to uzupełnia w praktyce z coraz szerszym stosowaniem siatek filtrujących. Niezależnie od powyższego są także inne korzyści jak

- łatwa wymiana trzpieni w przypadku ich dysfunkcji
- lepsza mieszalność z uwagi na wyższą długość trzpieni w przestrzeni międzyzwojowej
- krótsza długość cylindra wylączarki wynikająca z mniejszego rozstawienia trzpieni

Opisana wyżej technologia z wykorzystaniem trzpieni stycznych w maszynach Colmec TPT została już zastosowana z powodzeniem do wytłaczania z zasilaniem zimną mieszanką gumową. Jej wykorzystanie ma miejsce głównie w produkcji profili i węży oraz do filtrowania mieszanek. Także w tym przypadku powinny mieć miejsce dwa rozwiązania: z odgazowaniem lub bez.



Rys. 8. Diagram porównawczy wydajności wylączarek przy różnych obrotach ślimaka dla trzech typów wylączarek Colmec:

- I - klasycznej TGF 150
- II - z trzpieniami promieniowymi TPF 150
- III - z trzpieniami stycznymi TPT 150