

W oparciu o publikację „ **Fliegender Wechsel** Barriere-Mischteilschnecke und Rückstromsperre für große Schussgewichte” p.

Kar -Heinz Hüll

**Bogdan Zabrzewski - Battenfeld Polska**

## Konstrukcja ślimaka jako czynnik decydujący o jakości wypraski – ślimaki o specjalnej konstrukcji

W zależności od rodzaju prowadzonej produkcji konstrukcja jednostki plastyfikującej może mieć decydujące znaczenie dla osiąganych wyników ekonomicznych i jakościowych. W szczególności przy produkcji detali o dużych gramaturach wtrysku wydajność jednostki plastyfikującej ma decydujące znaczenie dla osiąganych wyników. Jest istotnym, by układ plastyfikujący zapewnił optymalną homogenizację tworzywa oraz wysoką wydajność plastyfikacji. W przypadku, gdy produkowane są detale o stosunkowo długich czasach chłodzenia, wtryskarka ma zazwyczaj dostateczny zapas czasu, by przeprowadzić fazę dozowania. Znacznie gorzej jest gdy mamy do czynienia z produkcją charakteryzującą się krótkimi czasami cykli. W takich przypadkach zależy nam na maksymalnym skróceniu czasu dozowania przy zachowaniu dobrej homogenizacji tworzywa. By spełnić te wymagania potrzeba odwołać się do specjalnych rozwiązań konstrukcyjnych układów plastyfikujących. Specjalne konstrukcje mają na celu uzyskanie wysokiej wydajności plastyfikacji, dobrej homogenizacji tworzywa oraz co często jest przyczyną wielu problemów, szybką zmianę kolorów lub rodzaju przetwarzanego tworzywa.

Problemy właściwego wybarwienia wyrobów, przy ograniczonym czasie plastyfikacji występują szczególnie często przy produkcji detali masowych wykonywanych z trudno płynących poliolefin. Stosowane najczęściej 3 strefowe ślimaki o standardowej konstrukcji nie pozwalają na pogodzenie wymagań jakościowych i wydajnościowych prowadzonej produkcji. Rozwiązaniem może być zastosowanie ślimaków o specjalnej konstrukcji. Właśnie jako rozwiązanie takich problemów firma Battenfeld zaoferowała wtryskarki wyposażone w ślimaki mieszające. Ślimaki specjalne oferowane są w wielkościach od 50 do 260mm średnicy dla maszyn serii BATTENFELD TM i HM.



*Rys. 1*

*Wtryskarki serii HM i TM wyposażane są często w ślimaki mieszające. W ofercie Battenfeld znajdują się specjalne ślimaki przeznaczone dla przetwórstwa*

- *poliolefin PE, PP;*
- *tworzyw konstrukcyjnych PA, PC, POMM.*

Ślimaki specjalne, nazywane dalej mieszającymi, wyróżniają się w stosunku do trzystrefowych standardowych ślimaków inną konstrukcją strefy wtrysku. Na końcu strefy sprężania ślimaka znajduje się obszar kanałów śrubowych. Na końcu kanałów umieszczone są elementy mieszające. W standardowych ślimakach w obszarze tym mogą występować jeszcze nie uplastycznione ziarna tworzywa. Dzięki rozdzielaniu strugi tworzywa następuje dodatkowe mieszanie, co powoduje poprawienie homogenizacji i zatrzymanie frakcji o większych średnicach. Następnie ślimak wyposażony jest w strefę dodatkowego mieszania. Występujące naprężenia ścinające powodują dodatkową termiczną homogenizację co wpływa na ujednorodnienie struktury strugi.

Przeprowadzane próby oraz zebrane doświadczenie z zastosowania ślimaków mieszających potwierdziły ich wysmienite własności i przewagę nad konwencjonalnymi ślimakami.

Dzięki zastosowaniu ślimaków mieszających uzyskano:

- poprawę jakości powierzchni wyprasek
  - lepszy rozkład barwników
  - równomierną jakość powierzchni
- zwiększoną wydajność plastyfikacji, co pozwoliło na skrócenie czasu dozowania
- mniejsze zużycie energii potrzebnej do plastyfikacji danej porcji tworzywa.
- ograniczenie braków wyprasek, odrzuconych z uwagi na wady jakościowe
- ograniczenie ilości braków powstających przy zmianie typu lub koloru wtryskiwanego tworzywa.

Ślimaki mieszające swe zalety wykazują szczególnie w procesach wtrysku charakteryzujących się:

- dużą dawką dozowania
- potrzebą stosowania wysokich prędkości obrotowych ślimaka
- krótkimi czasami chłodzenia.

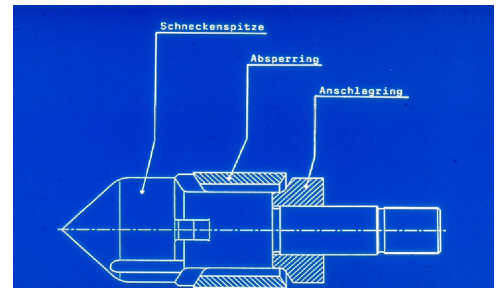


*Rys. 2 Ślimak mieszający*

Ślimaki mieszające stosuje się nie tylko w przetwórstwie poliolefin, w produkcji opakowań czy artykułów gospodarstwa domowego. Specjalne układy plastyfikujące znalazły również zastosowanie w produkcji detali technicznych. Przykładem może być wtrysk zderzaków samochodowych oraz elementów kuchni lub pralek. Dzięki podniesieniu płynności tworzywa, polepszeniu wybarwienia uzyskuje się wymierne korzyści ekonomiczne. Ślimaki mieszające można stosować w szerokim zakresie zastosowań różnorodnych tworzyw termoplastycznych.

## Dobre wybarwienie wypraski

Przy produkcji wyprasek co do których stawiane są wymagania jakościowe w stosunku do ich powierzchni częstym problemem jest uzyskanie jednolitego wybarwienia. By zapewnić odpowiednią kolorystykę detalu staramy się oddziaływać na proces plastyfikacji tworzywa lub niwelujemy problemy poprzez dodanie większych ilości masterbatch. Obie metody związane są niestety z dodatkowymi kosztami prowadzonej produkcji. W pierwszym przypadku zwykle następuje zwiększenie czasu cyklu w drugim zmuszeni jesteśmy stosować większe ilości drogiego masterbatch. Ślimaki mieszające pozwalają na poprawę efektu wybarwienia przy ograniczeniu ilości stosowanego masterbatch oraz przy obniżeniu ciśnienia plastyfikacji i skróceniu czasu dozowania. Dzięki ślimakom o specjalnej konstrukcji można w znaczący sposób zredukować koszty produkcji przy jednoczesnym podniesieniu jej jakości. Innym czynnikiem przemawiającym za zastosowaniem ślimaków mieszających jest zmniejszenie problemów związanych ze zmianą przetwarzanych tworzyw. Często zmiana koloru produkowanego detalu związana była z koniecznością przetrzykiwania układów plastyfikujących specjalnymi tworzywami czyszczącymi. Pomimo tej czynności często na detalach w „nowym” kolorze pojawiały się wtrącenia lub pozostałości „starego” koloru. Ślimaki mieszające są tak projektowane, by uniemożliwić zaleganie 'Starego' tworzywa. Ich konstrukcja umożliwia szybkie i pozbawione strat przejście na nowy materiał.

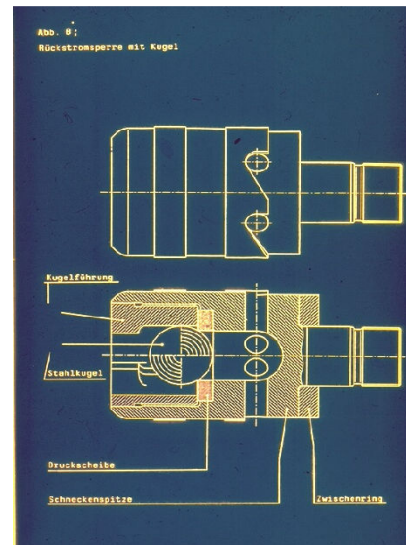


Rys. 3. Standardowa konstrukcja zaworu zwrotnego

Końcówka ślimaka z zamknięciem kulkowym  
Wraz z nowymi konstrukcjami ślimaków mieszających Battenfeld rozwinął konstrukcję zaworów zamykających końcówek ślimaków. Nowe rozwiązania umożliwiają szybszą wymianę tworzyw oraz zapewniają zwiększoną żywotność tych elementów. Zawory zwrotne końcówek uniemożliwiają wsteczny przepływ tworzywa w fazie wtrysku. Stosowane zwykle końcówki są zbudowane w ten sposób, by pierścień zwrotny przy wzroście ciśnienia tworzywa przed czołem ślimaka nacisnął na pierścień oporowy i spowodował zamknięcie drogi dla wstecznego ruchu strugi tworzywa. W fazie dozowania wysokie ciśnienie w strudze tworzywa, w strefie sprężania ślimaka powoduje przesunięcie pierścienia zwrotnego i otwarcie drogi dla przepływu tworzywa do przestrzeni przed czoło ślimaka.

Końcówka ślimaka obraca się w tym czasie z taką samą prędkością jak ślimak. Sam pierścień zamykający w skutek tarcia tworzywa o pierścień lub obraca się z małą prędkością obwodową. Ten ruch względny pomiędzy końcówką ślimaka a pierścieniem może powodować zwiększone zużycie powierzchni elementów. Efekt ten wpływa również ujemnie na stabilność procesu. Szczególnie dobrze można to zaobserwować w przypadku ślimaków o dużych średnicach. Zawodność działania zaworu zwrotnego prowadzi do zwiększenia ilości odpadów i podnosi koszty produkcji. Dlatego też Battenfeld w dużej ilości swych dużych maszyn oferuje specjalne końcówki ślimaków, zamykane zaworem kulkowym. Końcówki te w porównaniu do konwencjonalnych zaworów zwrotnych pozwalają na znacznie szybszą zmianę koloru lub rodzaju przetwarzanego tworzywa.

W przypadku zaworu kulowego strumień płynącego tworzywa nie koncentruje się w środkowej części, lecz przepływa przez szereg bocznych otworów umieszczonych na obwodzie. Powstające w otworach ciśnienie uniemożliwia zaleganie tworzywa oraz prowadzi do polepszenia homogenizacji. Konstrukcja zaworu zwrotnego jest tak wykonana, by wyeliminować „martwe” strefy w których zalega „stare” tworzywo. Wielkość kanałów w zaworze zwrotnym jest tak dobrana, by wskutek większych naprężeń ścinających występujących w strudze tworzywa nie powodować nadmiernego wzrostu temperatury tworzywa a równocześnie umożliwić prawidłowe działanie zaworu w fazie docisku. Zastosowanie specjalnych jednostek plastyfikujących umożliwia poprawę jakości produkowanych wyprasek i prowadzi do uzyskania wymiernych oszczędności prowadzonej produkcji. Dlatego warto jest przeprowadzić analizę zasadności zastosowania takich układów w planowanej produkcji.



Rys. 4 Pierścień zwrotny zamykany zaworem kulkowym.