

GŁOWICE DO WYTŁACZANIA Z ROZDMUCHIWANIEM POJEMNIKÓW

Janusz Wojciech Sikora

Katedra Procesów Polimerowych, Politechnika Lubelska
ul. Nadbystrzycka 36, 20-618 Lublin, Poland, janusz.sikora@pollub.pl

Streszczenie. W pracy przedstawiono klasyfikację głowic wytłaczarskich w zależności od rodzaju otrzymywanego wytworu oraz od położenia dyszy głowicy względem układu uplastyczniającego. Wyszczególniono też zespoły funkcjonalne występujące w każdej głowicy. Omówiono budowę i działanie głowic wytłaczarskich do rozdmuchiwania pojemników, w szczególności głowic akumulacyjnych z różnymi rozwiązaniami regulacji szerokości szczeliny dyszy pierścieniowej głowicy wytłaczarskiej kątowej do pojemników.

Słowa kluczowe: głowica akumulacyjna, głowica wytłaczarska, wytłaczanie, wytłaczanie z rozdmuchiwaniem

WSTĘP

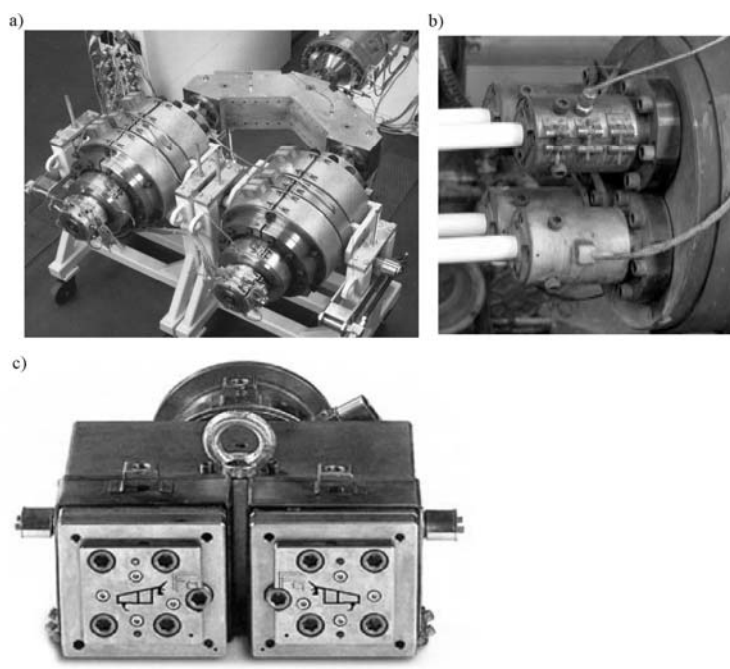
W konstrukcji głowic wytłaczarskich można wyróżnić kilka zespołów funkcjonalnych, które określa się w zależności od zadania, jakie spełniają w głowicy. Są to: zespół kształtujący (w tym dysza głowicy) – bezpośrednio nadający wytworowi kształt i wymiary przekroju poprzecznego przy uwzględnieniu zjawiska skurczu przetwórczego (pierwotnego i wtórnego) oraz efektu Barusa, zespół integracyjny – łączący głowicę z cylindrem układu uplastyczniającego, zespół kanałów przepływowych – wlotowy i rozprowadzający oraz czasami rozdzielający tworzywo, zespół nagzewający wraz z układem pomiaru i regulacji temperatury, zespół elementów ustalających, centrujących i łączących oraz zespół uzupełniający, którym może być np. zespół napędowy rdzenia obrotowego lub dyszy obrotowej albo siłownik hydrauliczny, wyciskający tworzywo ze zbiornika akumulacyjnego głowicy [Rauwendaal 1998, Sikora 2006].

Głowice wytłaczarskie można podzielić na dwie grupy w zależności od rodzaju otrzymywanego wytworu oraz od położenia dyszy głowicy względem układu uplastyczniającego. Do pierwszej grupy zalicza się głowice do kształtowników, do folii rurowej, do płyt i folii płaskiej, do powlekania, do granulowania oraz do rozdmuchiwania pojemników. Do drugiej grupy zalicza się głowice wzdłużne (proste), których wlot i wylot tworzywa znajdują się w jednej osi, pokrywającej się z osią układu uplastyczniającego, głowice kątove (skośne), w których wlot tworzywa będący w osi układu uplastyczniają-

cego jest pod pewnym kątem w stosunku do osi wylotu tworzywa oraz głowice poprzeczne (krzyżowe), gdzie wlot i wylot tworzywa są usytuowane prostopadle względem siebie. Uwzględniając natomiast w podziale głowic wylaczarskich kierunek przepływu tworzywa względem osi korpusu głównego, głowice mogą być wzdłużne, kątowe, poprzeczne oraz śrubowe [Sikora 2006], przy czym te ostatnie mogą być zarówno wzdłużne, jak i poprzeczne.

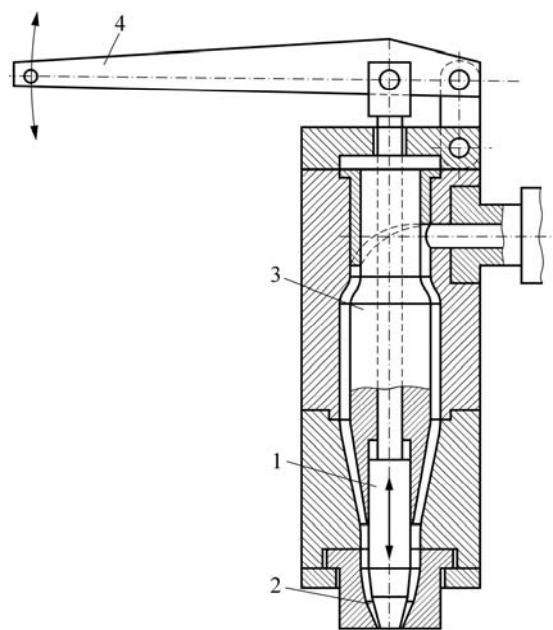
ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE GŁOWIC

Pojemniki mniejszych rozmiarów uzyskuje się w procesie wytłaczania z rozdmuchiwaniem nieswobodnym, prowadzonym od strony głowicy wytłaczarskiej lub z boku formy wytłaczarsko-rozdmuchowej. Natomiast pojemniki o większych rozmiarach otrzymuje się za pomocą wytłaczania z rozdmuchiwaniem nieswobodnym, prowadzonym od spodu formy wytłaczarsko-rozdmuchowej. Proces polega na wytłoczeniu węża tworzywa plastycznego i rozdmuchaniu go powietrzem w zamkniętej formie wytłaczarsko-rozdmuchowej lub rozdmuchowej. Przy wytłaczaniu pojemników, zarówno o mniejszych, jak i o większych rozmiarach, stosuje się podobne głowice wytłaczarskie, różniące się rozwiązaniem konstrukcyjnym zespołu kształtującego [Materiały Chevron Phillips Chemical Company LP, DSM Thermoplastic Elastomers, Inc., Guill Tool & Engineering Co. Inc.] oraz zastosowaniem w głowicy zbiornika tworzywa uplastycznionego [Materiały DSM Thermoplastic Elastomers, Inc.].



Rys. 1. Wygląd głowic wytłaczarskich wzdłużnych wraz z rozdzielnikiem montowanym do układu uplastyczniającego wytłaczarki: a) oraz c) podwójnych (bliźniaczych) do rur (Krauss Maffei, Niemcy) oraz do kształtowników (Friul Filiere SpA, Włochy), b) poczwórnych do rur (Dietzel, Austria)

Fig. 1. Longitudinal extrusion heads with a divider mounted in the extruder plasticating system: a) single and b) double (twin) for pipes (Krauss Maffei, Germany) and for sections (Friul Filiere SpA., Italy) b) quadruple for pipes (Dietzel, Austria)



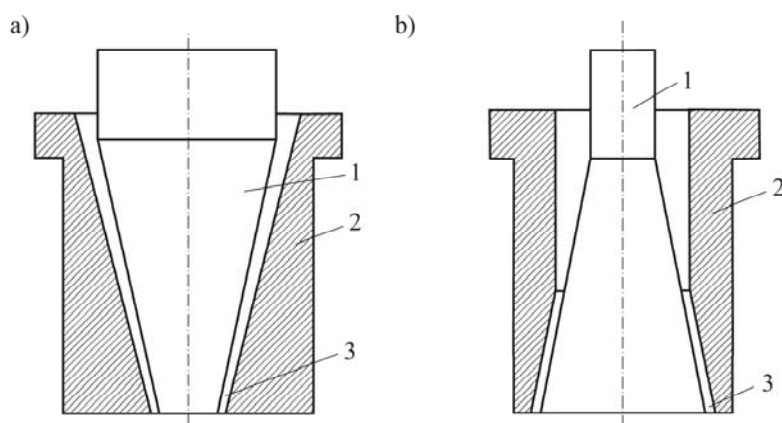
Rys. 2. Rozwiązanie regulacji szerokości szczeliny dyszy pierścieniowej głowicy wytłaczarskiej kątowej do pojemników: 1 – trzpień regulacyjny, 2 – dysza pierścieniowa, 3 – rdzeń kanałowy, 4 – dźwignia regulacyjna [Rauwendaal 1998]

Fig. 2. Width control of ring die gap of taper extrusion head for containers: 1 – control mandrel, 2 – ring die, 3 – channel core, 4 – control lever

Najczęściej konstruuje się głowice poprzeczne do wytłaczania rur, współdziałające w układach z przesuwą formą wytłaczarsko-rozdmuchową. Zastosowanie głowic podwójnych (bliźniaczych), potrójnych oraz poczwórnych (rys. 1) umożliwia użycie elementu konstrukcyjnego rozdzielającego strumień tworzywa wypływającego z wytłaczarki jednocześnie do dwóch i więcej głowic wytłaczarskich [Materiały Guill Tool & Engineering Co. Inc.]. Tym samym zwiększa się liczbę gniazd formy wytłaczarsko-rozdmuchowej. Niekiedy podczas wytłaczania z rozdmuchiwaniem korzysta się z głowic kątowych, używanych w układach obrotowych form wytłaczarsko-rozdmuchowych.

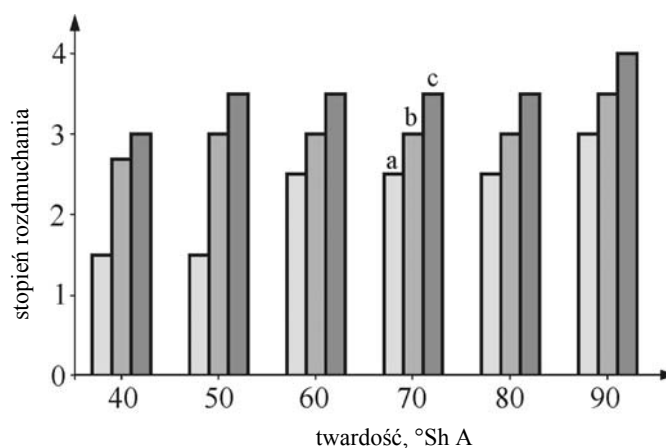
W celu zapewnienia jednakowej grubości ścianki otrzymywanego pojemnika, wąż wytłaczany musi mieć grubszą ściankę tam, gdzie następuje większe rozciąganie w kierunku poprzecznym, przy uwzględnieniu rozciągania w kierunku wzdłużnym, głównie pod wpływem ciężaru własnego. Zmianę grubości ścianki węża uzyskuje się w wyniku zmiany wzajemnego położenia powierzchni stożkowego rdzenia głowicy i powierzchni stożkowej wewnętrznego korpusu dyszy głowicy (rys. 2). Stosuje się przy tym dwa rozwiązania konstrukcyjne dyszy: do większych pojemników dyszę z kanałem pierścieniowym zbieżnym, natomiast dla mniejszych dyszę z kanałem pierścieniowym rozbieżnym (rys. 3). Współczesne głowice wytłaczarskie do pojemników umożliwiają zmianę grubości ścianki węża wytłaczanego nawet w kilkudziesięciu punktach wzdłuż osi wzdłużnej. Zaleca się, aby średnica dyszy była około trzy razy mniejsza od średnicy gniazda formy rozdmuchowej [Materiały Chevron Phillips Chemical Company LP].

Podczas wytwarzania pojemników dużych układ uplastyczniający nie jest w stanie uplastyczyć odpowiedniej ilości tworzywa w stosunkowo krótkim czasie tak, aby w przekroju wzdłużnym odcinka węża wytłaczanego, przeznaczonego do rozdmuchiwania, rozkład temperatury zapewniał odpowiednią odkształcalność węża podczas rozdmuchiwania. Dlatego często jest konieczne stosowanie zbiornika tworzywa uplastycznionego, który znajduje się w cylindrze wytłaczarki, pomiędzy układem uplastyczniającym a głowicą wytłaczarską lub w głowicy wytłaczarskiej poprzecznej.



Rys. 3. Przykłady rozwiązań konstrukcyjnych dyszy pierścieniowej stosowanej podczas wytłaczania z rozdmuchiwaniem swobodnym: a) dysza zbieżna, b) dysza rozbieżna; 1 – rdzeń regulacyjny, 2 – korpus dyszy, 3 – dysza [Materiały DSM Thermoplastic Elastomers, Inc.]

Fig. 3. Examples of constructional solutions of ring die used during free blowing extrusion: a) concurrent die, b) divergent die; 1 – control core, 2 – die body, 3 – die

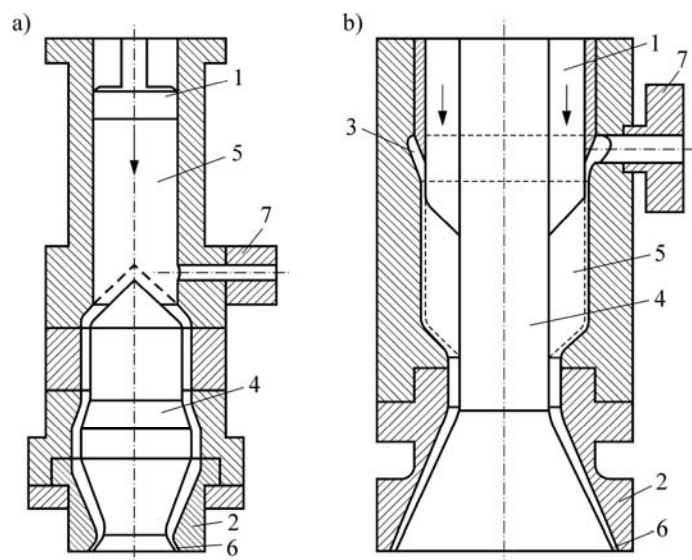


Rys. 4. Zależność największego stopnia rozdmuchania od twardości tworzywa przetwarzanego wyznaczona przy szerokości szczeliny dyszy pierścieniowej wynoszącej: a) 1 mm, b) 2 mm, c) 3 mm [Materiały DSM Thermoplastic Elastomers, Inc.]

Fig. 4. Dependence of highest blowing degree on processed polymer hardness determined at ring die gap width equaling: a) 1 mm, b) 2 mm, c) 3 mm

Nie zawsze jednak budowa głowicy wytłaczarskiej zapewnia regulację szerokości szczeliny dyszy pierścieniowej, wówczas równomierną grubość ścianki pojemnika zapewnia się poprzez zmienną odkształcalność poszczególnych stref cieplnych pojemnika rozmieszczonych wzdłuż długości formy rozdmuchowej. Stopień rozdmuchania węża zależy od wielu czynników, w tym od rodzaju tworzywa, temperatury oraz szerokości szczeliny dyszy pierścieniowej głowicy lub nawet twardości tworzywa przetwarzanego (rys. 4).

Zbiornik o objętości nawet $0,01 \text{ m}^3$ i większej zapewnia dostateczną ilość tworzywa, które w sposób efektywny jest przepychane przez kanały przepływowe i z dyszy wpływa do formy wytłaczarsko-rozdmuchowej. Głowica wytłaczarska poprzeczna zbudowana tak, aby mogła w specjalnym obszarze gromadzić tworzywo uplastycznione, a następnie za pomocą układu tłokowego wypychać tworzywo nagromadzone nosi nazwę głowicy poprzecznej akumulacyjnej.



Rys. 5. Schemat głowic poprzecznych akumulacyjnych z tłokiem: a) kołowym, b) pierścieniowym; 1 – tłok, 2 – korpus dyszy, 3 – kanał obwodowo-liniowy, 4 – rdzeń regulacyjny, 5 – zbiornik tworzywa, 6 – dysza, 7 – łącznik głowicy [Materiały DSM Thermoplastic Elastomers, Inc.]

Fig. 5. Outline of crosswise accumulation heads with a piston: a) circular, b) ring; 1 – piston, 2 – die body, 3 – circumferential-linear channel, 4 – control core, 5 – polymer container, 6 – die, 7 – head connector

Rozróżnia się dwa rodzaje tych głowic: akumulacyjną z tłokiem kołowym (rys. 5a) oraz akumulacyjną z tłokiem pierścieniowym (5b). Głowica z tłokiem o przekroju kołowym jest stosowana rzadziej, gdyż wadą jej jest to, że tworzywo, które pierwsze wpłynęło do zbiornika walcowego, wypływa z niego jako ostatnie. Powoduje to niejednakowy czas przebywania tworzywa w zbiorniku, co może przyczynić się do nierównomiernego rozkładu temperatury tworzywa wytłaczanego i związanej z nią lepkości, a także zakłóceń w przepływie tworzywa, przejawiających się np. nierównomiernością rozkładu jego prędkości. Skutkować to może niedokładnością przetwórstwa, przejawiającą się w niedoskonałości wytworu otrzymywanego, a więc różnego rodzaju błędami i anomaliami pojemnika [Sikora 1992].

Wady tej nie ma głowica akumulacyjna z tłokiem pierścieniowym, której zbiornik pierścieniowy jest tak zaprojektowany, że tworzywo, które pierwsze wpłynęło do zbiornika, pierwsze z niego wypływa.

PIŚMIENNICTWO

- Materiały informacyjne firmy Chevron Phillips Chemical Company LP, USA
Materiały informacyjne firmy DSM Thermoplastic Elastomers, Inc., USA.
Materiały informacyjne firmy Guill Tool & Engineering Co. Inc., USA
Patent US 5221540 (1992).
Patent US 5776519 (1997).
Patent US 7267541 (2005).
Rauwendaal Ch. 1998. Understanding Extrusion. Carl Hanser Verlag, Munich.
Sikora R. 1992. Podstawy przetwórstwa tworzyw wielkocząsteczkowych. Wyd. Politechniki Lubelskiej, Lublin.
Sikora R. (red.) 2006. Przetwórstwo tworzyw polimerowych. Podstawy logiczne, formalne i terminologiczne. Wyd. Politechniki Lubelskiej, Lublin.

EXTRUSION HEADS

Summary. In the paper, the classification of extruder heads in regard to the type of the received extrudate and the position of extruder head with respect to the plasticating system was presented, also, function sets contained in every head were described. The construction and operating of extruder heads for container blowing was discussed, with special attention to accumulation heads with different solutions of controlling the die gap width of the ring angle extruder head for containers.

Key words: accumulator head, extrusion head, extrusion, blow moulding extrusion