

PIOTR CZYZEWSKI

AKSON Sp. z o.o., Bydgoszcz

MAREK BIELIŃSKI

Katedra Techniki Tworzyw, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, Bydgoszcz

Eliminowanie wad zamknięć opakowań tworzywowych

Wprowadzenie

Zamknięcia (nasadki, nakrętki) są nieodłącznym elementem każdego opakowania i są często najdroższym elementem opakowania. Rozwiązania konstrukcyjne zamknięć są bardzo złożone i zawierają takie elementy jak zawias, folię zamykającą, gwint, element uszczelniania lub pierścień gwarancyjny. Nowe możliwości technologiczne powodują, że zamknięcia charakteryzują się dobrymi właściwościami wytrzymałościowymi, odpornością na działanie korozji naprężeniowej, wysoką podatnością na przetwarzanie, co skutkuje dalszym wzrostem zastosowań szczególnie w przemyśle medycznym, farmaceutycznym, chemicznym oraz kosmetycznym [1–5].

Celem pracy jest systematyzacja wad zamknięć opakowań i sposobów ich eliminowania w warunkach przetwórstwa tworzyw polimerowych.

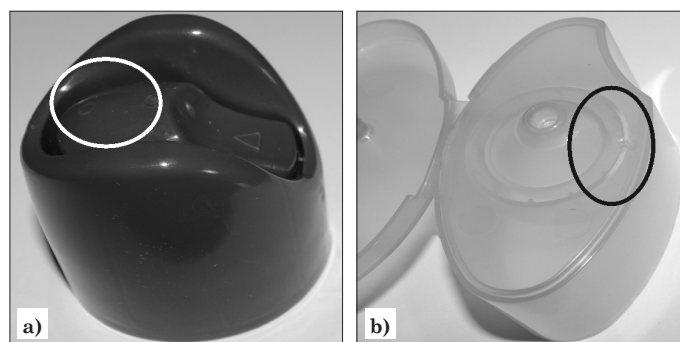
Wady i techniki ich eliminowania

Wady w zamknięciach ze względu na swoją genezę można podzielić na następujące grupy:

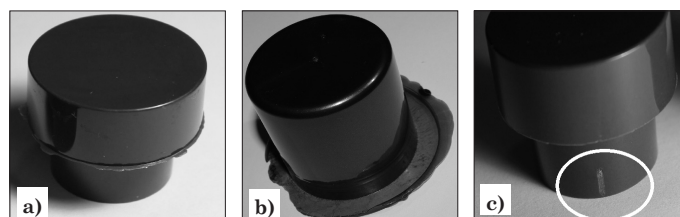
- wady powstające na skutek złej konstrukcji zamknięcia lub złej konstrukcji narzędzia formy wtryskowej (błędy wykonawcze elementów formy np.: wypływki, zapady, przypalenia, komory powietrza),
- wady technologiczne, które powstają podczas wytwarzania i są związane z nieodpowiednimi parametrami procesu (np.: zapady, niedolewy, deformacje, przypalenia, wypływki),
- wady materiałowe związane z właściwościami lub stanem w jakim jest tworzywo wtryskiwane (np.: wypływki, smugi, wtrącenia, rozwarstwianie, plamy).

Elementy formujące, niedokładnie wykonane, skutkują występowaniem różnego rodzaju szkodliwych powierzchniowych (Rys. 1). Wady związane z narzędziem, wynikają z niewłaściwych rozwiązań konstrukcji wypychacza, błędnego doboru długości, niewłaściwej tolerancji wykonania.

Najczęstszą przyczyną przywierania nasadek jest niewłaściwy stan powierzchni gniazda formującego. Zbyt wysoka chropowatość powierzchni oraz rysy, zadrapania, zadziory jak również niewłaściwy sposób polerowania utrudnia uwolnienie nasadki, natomiast w przypadku powierzchni zbyt gładkiej, może powstać podciśnienie powodujące przywieranie detalu. Swobodne usuwanie elementy z formy, wymaga polerowania które powinno odbywać się zgodnie z ruchem usuwania wypraski. Inna przyczyna przywierania wynika z zbyt małego kąta pochylenia ścianki nasadki oraz wlewka.



Rys. 1. Deformacja (odciskanie wypychacza) związana z uwolnieniem z formy (a) oraz ślady spowodowane przytrzymaniem wyprasek w gnieździe formy (b)

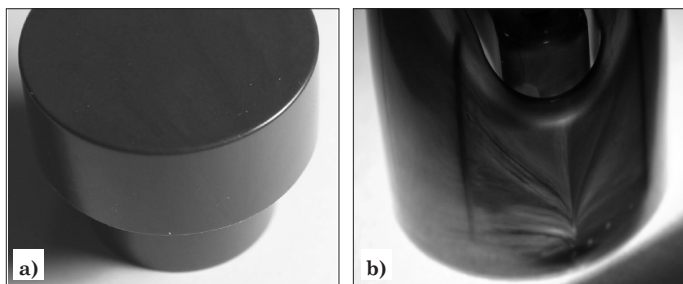


Rys. 2. Wypływki powstające w szczelinach pomiędzy elementami formującymi (a, b); punkt wtrysku nasadki związany z zadziorem powstałymi podczas wykonywania kanałów doprowadzających tworzywo do gniazda formy (c)

Wypływki są często wadą spotykaną podczas produkcji zamknięć [6]. Powstają one w postaci gradu lub w postaci cienkich błonek (Rys. 2). Grad dyskwalifikuje wytwór szczególnie w przypadku dalszej obróbki (np. metalizowanie, które znacznie uwidoczni jego występowanie). Przyczynami powstawania tego rodzaju wad mogą być źle dobrane tolerancje wymiarowe podczas konstruowania elementów formujących, zbyt duże ciśnienie docisku, za mała sztywność formy, tworzyw o wysokim współczynniku pływnięcia.

Linie łączenia w zamknięciach wtryskiwanych powstają najczęściej w wyniku rozbijania strugi przez elementy formujące w gnieździe spowodowane nietechnologicznym punktem wtrysku lub złożoną konstrukcją wypraski [7, 8]. W tym przypadku następuje łączenie się frontów strug już przechłodzonego tworzywa, które nie jest ujednorodnione (Rys. 3).

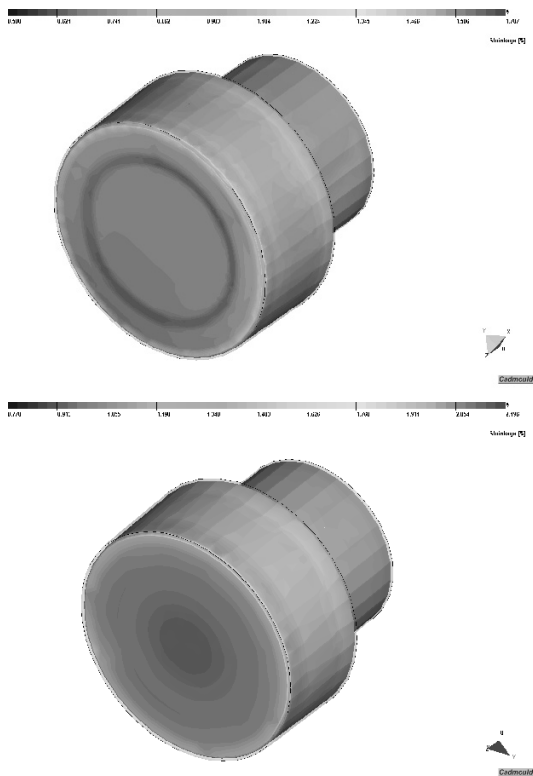
Smugi w zamknięciach mogą powstawać w wyniku zastosowania nieodpowiednich materiałów dodatkowych np. barwników, przepychania wtryskiwanych warstw wychładzanego materiału lub w wyniku dostania się wody do gniazda na sku-



Rys. 3. Smugi na czołowej powierzchni (a) oraz linii łączenia na bocznej ścianie zamknięcia (b)

tek nieszczelności układu chłodzenia lub zawilgocenia tworzywa [9, 10].

W miejscach linii łączenia strugi tworzywa następuje obniżenie wytrzymałości. Jest to szczególnie niekorzystne w przypadku zamknięć gwintowanych, ponieważ naprężenia jakie powstają w połączeniu pojemnik–zamknięcie mogą doprowadzić do jego pęknięcia i/lub nieszczelności.



Rys. 4. Wpływ punktu wtrysku na powstawanie deformacji w zamknięciu kosmetycznym

Stosowane środki barwiące powodują uwypuklenie zapadnięć i deformacji. Szczególnie w przypadku barwników metalicznych oraz perłowych, które eksponują te wady. Deformacja w postaci pofalowanej powierzchni, może być skutkiem zastosowania środków antyadhezyjnych, ułatwiających uwalnianie nasadek z gniazd.

Niedostateczne odpowietrzenia gniazda formy jest przyczyną zamykania powietrza (pułapki powietrzne) co skutkuje

przypalaniem powierzchni. W przypadku zamknięć, przypalenie często powstaje, gdy punkt wtrysku, z powodów estetycznych, jest umieszczany w miejscu nietechnologicznym. Wynika to z niewłaściwej konstrukcji odpowietrzania, zbyt dużej chropowatości powierzchni kanałów odpowietrzających jak również niewłaściwie dobranych parametrów wtryskiwania.

Rozwarstwienie powstaje z pozostałości innych materiałów znajdujących się w układzie uplastyczniającym. Jedną z przyczyn rozwarstwiania jest stosowanie koncentratów barwiących na nośnikach niekompatybilnych z przetwarzanym tworzywem. Również zapady są wadami znacznie obniżającymi walory estetyczne zamknięć. Pojawiają się one w miejscach, gdzie występuje najgrubszy przekrój wypraski, w uźbrowaniu a także wzmocnieniach i kominkach [11].

Na przykładzie wybranej nasadki przeprowadzono symulację komputerową (oprogramowanie *Cadmould*), wskazującą na możliwość zmniejszenia odkształcenia się elementu poprzez zmianę punktu wtrysku. Wtryskiwanie odbywało się w dolną część kominka nasadki (Rys.4a) oraz centralnie w górną powierzchnię (Rys.4b). Przy założonych (stałych) parametrach wejściowych rozkład ciśnienia i temperatury w przypadku wtryskiwania w boczną ściankę był nierównomierny w porównaniu z wtryskiwaniem centralnym. Wykazano zasadność stosowania punktu wtrysku w zamknięciach cylindrycznych możliwie centralnie i w najgrubszym przekroju ścianki.

Podsumowanie

W pracy przedstawiono wybrane przykłady spotykanych wad podczas wytwarzania zamknięć opakowań. Przyczynami mogą być niewłaściwie dobrane ciśnienie, szczególnie ciśnienie docisku, czas chłodzenia oraz różnica temperatury pomiędzy temperaturą wypychacza a temperaturą ściany gniazda. Analiza przyczyn tych wad, pozwala na ciągłe doskonalenie procesu ich wytwarzania przez doskonalenie konstrukcji narzędzi, wprowadzenie automatyzacji procesu, stosowanie nowych tworzyw oraz wspomaganie komputerowe baz wiedzy.

LITERATURA

1. K. Pepliński: PLASTIC REVIEW, **65**, nr 1, 35 (2007).
2. M. Bieliński, K. Pepliński: Inż. Ap. Chem. **44**, nr 1-2, 27 (2005).
3. K. Bortel: Opakowanie, **430**, nr 6, 10 (2006).
4. Praca zbiorowa pod red. B. Czerniawskiego i J. Michniewicza: „Opakowania żywności” Agro Food Technology Sp. z o.o., Poznań 1998.
5. Materiały firmy Columbia Packaging (29.01.2008): http://www.columbiapackaging.com/PDFs/12_TYPES_OF_FOILSEAL.pdf
6. Plastech: „Wypływki jako wady powierzchniowe wyprasek” (07.01.2009): http://plastech.pl/wiadomosci/arttykul/Wyplywki-jako-wady-powierzchniowe-wyprasek_2258_1.pl.
7. M. Hejnowski: PLASTIC REVIEW, **65**, nr 1, 28 (2007).
8. Plastech: „Złe położenie punktu wtrysku w przetwórstwie tworzyw” (08.12.2008): http://plastech.pl/wiadomosci/arttykul/Zle-polozenie-punktu-wtrysku-w-przetworstwie-tworzyw_2189_1.pl
9. Portal Narzedziownie.pl: „Wady wyprasek – barwne smugi” (21.04.2006): <http://www.narzedziownie.pl/?t=s&s=2&i=493>
10. Portal Narzedziownie.pl: „Wady wyprasek – smugi pochodzące od wilgoci” (17.05.2006): <http://www.narzedziownie.pl/?t=s&s=2&i=614>.
11. Tekst firmy Wadim Plast: „Wady wyprasek. Zapady i jamy skurczowe”. TS Raport **36**, nr 4, 36 (2004).