

## **Mały dodatek, duży skutek**

**W przypadku formowania wtryskowego tworzyw sztucznych czas cyklu jest jednym z najważniejszych czynników decydujących o kosztach produkcji formy. Można go skrócić poprzez stosowanie niewielkich ilości odpowiednich dodatków, które poprawiają plastyczność stopu.**

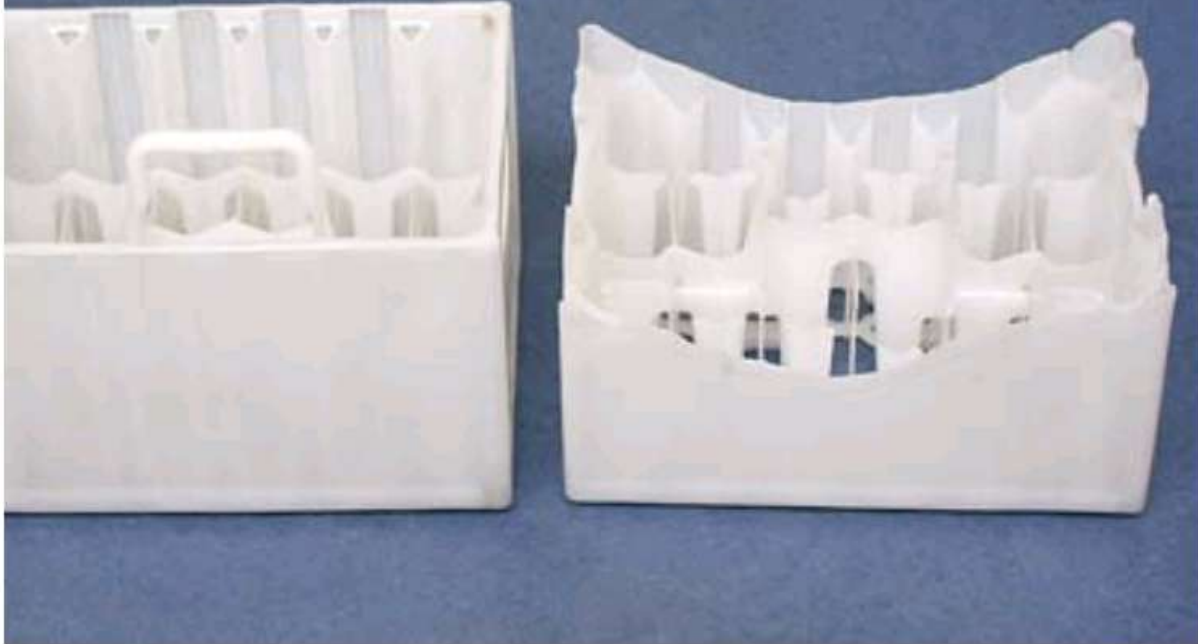
W każdym supermarkecie lub w centrum budowlanym znajdą Państwo pojemniki z tworzyw sztucznych, które są dostępne w różnych kolorach - niebieskim, czerwonym lub żółtym, mogą być półprzezroczyste lub całkowicie przezroczyste, dają się układać w stosy, posiadają wyrafinowane zamknięcia i inne specjalne rozwiązania. Nie można sobie obecnie wyobrazić transportu i magazynowania wszelkiego rodzaju towarów bez pojemników z tworzyw sztucznych. Pojemniki z tworzyw sztucznych są również bardzo przydatne w gospodarstwach domowych i w rzemiośle. Są one najczęściej wykonywane z polietylenu (PE) lub z polipropylenu (PP). Obydwa te tworzywa sztuczne o bardzo prostej strukturze, składające się tylko węgla i wodoru, są dostępne w wielu wariantach i stanowią ponad 50% najpopularniejszej klasy polimerów. Polietylen i polipropylen są tworzywami termoplastycznymi, co oznacza, że są one oferowane w postaci granulatu, z którego powstaje stop służący do produkcji folii, płyt i innych dowolnych form. W Szwajcarii zużywa się ok. 900.000 ton tworzyw sztucznych, które są przerabiane w zaledwie 500 zakładach, z których większość zatrudnia poniżej 50 pracowników (Źródło: Szwajcarski Związek Przemysłu Tworzyw Sztucznych (Kunststoffverband Schweiz), Dane gospodarcze 2006).

### **Decydujące znaczenie ma temperatura**

Z punktu widzenia materiałoznawstwa polietylen i polipropylen należą do częściowo krystalicznych tworzyw sztucznych. Topią się one w temperaturze ok. 140°C lub 170 °C tworząc gęstą ciecz o lepkości wynoszącej od 10 2 do 10 6 Pas. Ich lepkość jest więc bardziej zbliżona do lepkości miodu (ok. 10 Pas), niż wody (ok. 10 -3 Pas). Wysoka lepkość stopów tworzyw sztucznych wynika z ich molekularnej struktury. Polimery są długimi, nitkowatymi cząsteczkami zbudowanymi z kilku do dziesięciu tysięcy powiązanych ze sobą monomerów. Im dłuższe są cząsteczki, tym bardziej lepki jest stop polietylenu (PE) lub polipropylenu (PP). W stopie przypominają one spaghetti na talerzu. Są nie uporządkowane i trzeba pokonać stosunkowo duży opór, aby je poruszyć. Wraz ze wzrostem temperatury spada wyraźnie lepkość stopu. Dlatego też typowe temperatury obróbki polietylenu (PE) i polipropylenu (PP) (ok. 220°C do 260°C) są znacznie wyższe od temperatury topnienia. Zbyt wysokie temperatury obróbki mogą prowadzić do uszkodzeń tworzywa sztucznego, a nawet do lokalnych nadpaleń. Kolejna wada wysokich temperatur obróbki wynika z typowego dla tworzyw sztucznych słabego przewodnictwa cieplnego. Szczególnie przy formowaniu wtryskowym, gdzie wytwarzany przedmiot musi ulec schłodzeniu w zamkniętej formie, czas schładzania stanowi znaczną część całego czasu cyklu produkcyjnego.

Skrzynki na butelki wykonane w PE,  
wytwarzane w identycznych warunkach  
procesu - po lewej z dodatkiem, po prawej bez  
dodatku Velothene

Swissjet



### Koszty związane z czasem cyklu

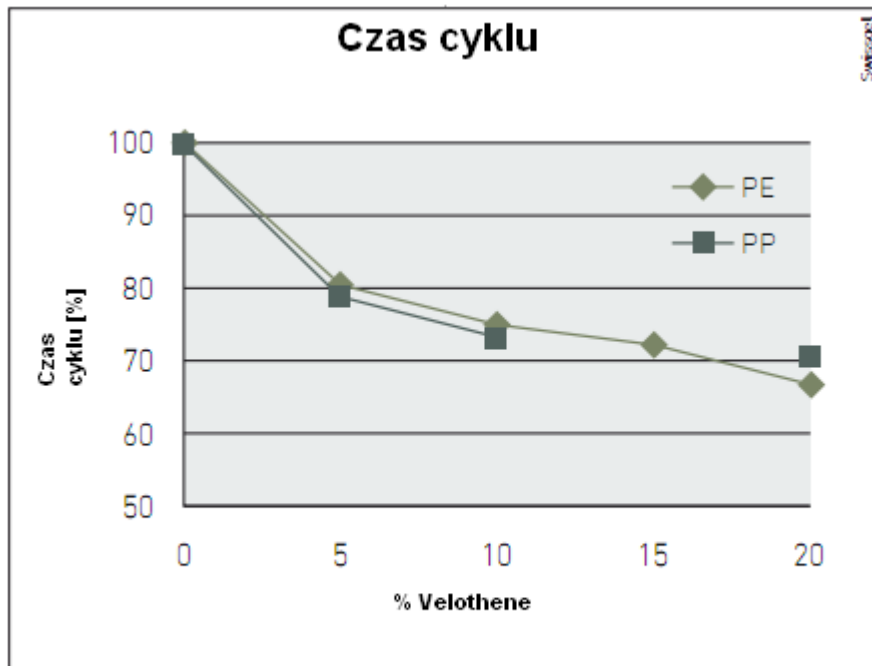
W większości zakładów produkcyjnych czas cyklu formowania należy obok ceny surowca do najbardziej istotnych czynników określających koszty. Ponieważ możliwość oddziaływania na ceny surowców jest bardzo ograniczona, jedyną drogą do redukcji kosztów produkcji jest skrócenie czasu cyklu bez pogorszenia jakości wytwarzanych produktów. Jedną z możliwości skrócenia czasu cyklu jest poprawienie plastyczności stopu. Można to osiągnąć poprzez zastosowanie odpowiednich dodatków. Dodatki te muszą się dobrze mieszać z poliolefinami i wykazywać małą lepkość przy normalnych temperaturach obróbki. Powinny one ułatwiać ruch cząsteczek tworzywa sztucznego, co można porównać z działaniem sosu pomidorowego polanego na spaghetti. Przy stężalej części formowanej nie powinny być one zauważalne. Takie właściwości wykazuje Velothene - produkt sprzedawany przez firmę Plamatec AG, Fällanden. Od niedawna ten dodatek do stopu poliolefinów jest dostępny na rynku. 5% dodatek Velothene powoduje, na przykład, przy formowanej części o grubości ścianki wynoszącej 4 mm taką poprawę plastyczności stopu, że temperatura wtrysku może zostać obniżona o więcej niż 30°C, co sprawia, że i czas chłodzenia ulega znacznemu skróceniu. W ten sposób można skrócić czas cyklu produkcyjnego o około 20% (patrz ilustracja).

### Test zaliczony

Skrócenie czasu cyklu daje się zauważyć zarówno przy produkcji grubościennych i dużych części, takich jak skrzynie, pojemniki i skrzynki do ustawiania butelek, jak i przy produkcji małych elementów. Poprzez dodanie od 5% do 15% Velothene można zaoszczędzić do 25% czasu cyklu przy jedynie niewielkim wpływie na właściwości użytkowe produkowanych przedmiotów. W niektórych przypadkach dodanie Velothene może nawet poprawić nieco parametry produkowanych przedmiotów, np. zwiększyć sztywność. W szczególności nie stwierdzono zauważalnej redukcji udarności. Przykładowo skrzynki na butelki produkowane z użyciem Velothene przeszły z wynikiem pozytywnym różne testy na udarność, wytrzymałość i trwałość przeprowadzone zgodnie z wytycznymi Europejskiego Związku Przemysłu Browarniczego. Wynika to z tego, że dodatki zmniejszające lepkość znajdujące się w Velothene, są tak dobrane do poliolefinów, że wplatają się one w sieć cząsteczek.

Ze względu na wysoką lepkość stopów tworzyw sztucznych naprężenia własne pozostają często w produkcji. Jest to szczególnie widoczne przy gorszej plastyczności stopu. Testy praktyczne wykazały i w tym przypadku, że dodatek Velothene może mieć pozytywny wpływ na finalne właściwości produktów, takie jak odporność na

pęknięcia w wyniku naprężeń. Poprawa plastyczności w wyniku dodania Velothene ma również wyraźny, pozytywny wpływ na wypełnienie formy (patrz ilustracja). Technika stosowana w przypadku Velothene może być zasadniczo wykorzystana również przy innych tworzywach sztucznych i metodach obróbki. Inne zastosowania Velothene są obecnie opracowywane przez firmę Swissgel AG.



Czas cyklu zobrazowany dla próbki o grubości ścianki 4 mm w funkcji ilości Velothene

U. Trommsdorf i P. Schmidli  
SwissGEL AG, 8952 Schlieren

Źródło: „PLASTICS.NOW!”, październik 2007 (tłumaczenie z języka niemieckiego)

**Produkt Velothene jest już dostępny w ofercie KRAKCHEMIA S.A.**

**KRAKCHEMIA S.A. jest wyłącznym dystrybutorem Velothene na terenie Polski.**