

Temat rozprawy:

„Nierównomierne wypełnianie form wtryskowych zrównoważonych geometrycznie”

Wtryskiwanie jest, obok wytłaczania, najważniejszą techniką przetwórstwa tworzyw polimerowych. Nierównomierne wypełnianie form wtryskowych jest przyczyną licznych wad wyprasek i ma fundamentalne znaczenie techniczne i ekonomiczne w przemyśle. Proponowane w literaturze i praktyce inżynierskiej rozwiązania nie są skuteczne i nie rozwiązują problemów przetwórczych. Dlatego też, podjęto problem nierównomiernego wypełniania form wtryskowych zrównoważonych geometrycznie.

Celem rozprawy jest rozwiązanie zagadnienia nierównomiernego wypełniania form wtryskowych zrównoważonych geometrycznie.

W pracy postawiono następujące tezy:

- Nierównomierne wypełnianie form wtryskowych geometrycznie zrównoważonych wynika z wzajemnych relacji parametrów technologicznych i materiałowych, charakteryzujących przepływ w kanałach doprowadzających układu wlewowego formy.
- Jest determinowane przez technologiczne warunki płynięcia i chłodzenia tworzywa, określające rozkład prędkości tworzywa, szybkości ścinania, temperatury i lepkości, oraz przez termoreologiczne parametry materiałowe tworzywa: lepkość w funkcji temperatury i szybkości ścinania oraz dyfuzyjność cieplną i współczynnik przejmowania ciepła.
- Technologiczny punkt pracy wtryskarki, warunkujący minimalną nierównomierność wypełniania formy można wyznaczyć na podstawie badań symulacyjnych procesu wtryskiwania, przy zastosowaniu odpowiedniej procedury optymalizacyjnej.

W ramach pracy zaprojektowano i wykonano formę wtryskową do badania zjawiska nierównomiernego wypełniania form zrównoważonych geometrycznie oraz wykonano obszernie badania symulacyjno-doświadczalne, w odniesieniu do tworzyw amorficznych i krystalicznych, w różnych warunkach przetwórstwa, z zastosowaniem różnych rozwiązań konstrukcyjnych kanałów doprowadzających. Takie badania symulacyjno-doświadczalne były jak dotąd prowadzone tylko w nielicznych ośrodkach na świecie i w ograniczonym zakresie, m.in. ze względu na trudności w modelowaniu tego zjawiska.

Stwierdzono, że sposób wypełniania formy zależy od relacji parametrów charakteryzujących przepływ tworzywa w kanałach doprowadzających układu wlewowego formy, a więc od rozkładu prędkości przepływu tworzywa, szybkości ścinania, temperatury i lepkości tworzywa. Te relacje zależą od warunków płynięcia tworzywa w formie, np. natężenia przepływu i warunków chłodzenia, oraz od właściwości reologicznych i termodynamicznych wtryskiwanego tworzywa, np. zależności lepkości od szybkości ścinania i temperatury, a także od dyfuzyjności cieplnej i współczynnika przejmowania ciepła.

Wykazano, że proponowane w literaturze rozwiązania nie są skuteczne i zaproponowano rozwiązania optymalizujące technologiczne warunki przetwórstwa na podstawie badań symulacyjnych procesu wtryskiwania.