

WPLYW GĘSTOŚCI MODELU POLISTYRENEWEGO NA EMISJĘ GAZÓW W PROCESIE PEŁNEJ FORMY

Zdzisław ŻÓŁKIEWICZ*, Wiesław JANKOWSKI**

* mgr inż., st. specjalista naukowo-badawczy, Instytut Odlewnictwa,
30-418 Kraków, ul. Zakopiańska 73,

** dr inż., adiunkt, Katedra Technologii Form Odlewniczych, Wydział Odlewnictwa
Akademii Górniczo-Hutniczej, 30-059 Kraków, ul. Reymonta 23

Istota zagadnienia

Przechodzenie modelu polistyrenowego ze stanu stałego w stan gazowy, w wyniku oddziaływania ciepła ciekłego metalu wypełniającego wnękę formy, jest procesem złożonym. Na proces rozpadu cieplnego modelu ma wpływ szereg czynników związanych z właściwościami tworzywa modelu, tworzywa formy, temperaturą, kształtem modelu, wielkością powierzchni modelu na który oddziałuje podwyższona temperatura.

Jednym z podstawowych parametrów, decydujących o prawidłowym przebiegu procesu pełnej formy, jest ilość gazów wydzielających się z modelu polistyrenowego w czasie. Zależy ona od temperatury, składu chemicznego i objętości modelu oraz ewentualnie gęstości tworzywa modelu.

We wcześniejszych publikacjach [6, 7] analizowano kinetykę procesu przechodzenia modelu polistyrenowego ze stanu stałego w stan gazowy, przy założonej stałej gęstości modelu, która w procesie pełnej formy mieści się w przedziale od 15 do 25 kg/m³. W niniejszym artykule przedstawiono wyniki badań, zmierzających do określenia wpływu gęstości modelu badawczego na kinetykę procesu.

Założenia do badań

W celu określenia wpływu gęstości modelu polistyrenowego na kinetykę procesu jego rozkładu cieplnego przyjęto, że badania procesu zgazowania modelu polistyrenowego przeprowadzone zostaną na modelach testowych o założonej gęstości mieszczącej się w przedziale od 20 do 45 kg/m³. Proces termicznej destrukcji modelu przeprowadzono w podwyższonych temperaturach. Założono, że do badań wykorzystane zostaną modele polistyrenowe o tym samym składzie chemicznym, wyjściowej ziarnistości

granulek, sposobie wykonania modelu (ta sama matryca), parametrach spieniania zapewniających uzyskanie modelu o założonej gęstości. Do badań objętości, prędkości wydzielania gazów i czasu zgazowania, założono temperaturę zgazowania modelu polistyrenowego w zakresie od 400 do 1200°C.

W badaniach założono niezmiennosc następujących parametrów:

- tworzywa, masy i kształtu modelu,
- sposobu zgazowywania modelu,
- sposobu zalewania, przekrojów elementów układu wlewowego, wielkości ciśnienia metalostylowego,
- metody badania wydzielania się gazów z badanych modeli.

Parametrami zmiennymi były:

- temperatura zgazowywania modelu, w zakresie 400–1200 °C, co 100 °C,
- gęstość modelu polistyrenowego, w zakresie 20–45 kg/m³, zmienna co 5 kg/m³.

W trakcie badań określano czas całkowitego zgazowania modelu oraz objętość wydzielających się gazów.

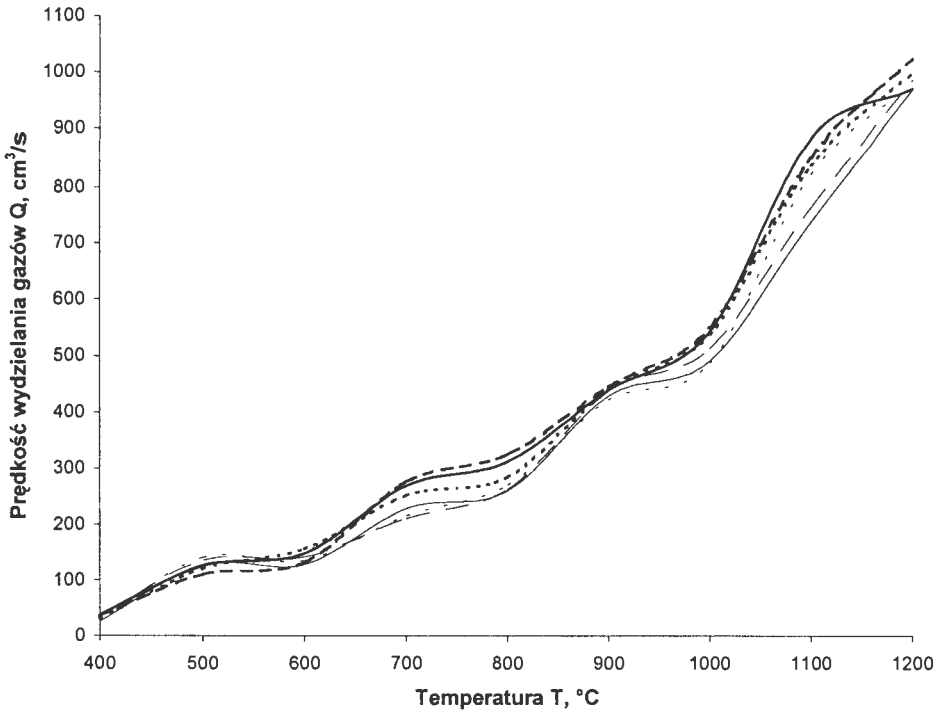
Metodyka badań

Jednym z podstawowych parametrów, oddziałującym na prawidłowy przebieg procesu wypełniania przez ciekły metal wnęki formy wypełnionej modelem polistyrenowym, jest ilość i szybkość wydzielania się gazów z modelu polistyrenowego w czasie jego rozpadu cieplnego. Dlatego w Instytucie Odlewnictwa w Krakowie przeprowadzono badania, mające za zadanie określenie całkowitej objętości gazów wydzielających się z 1 g modelu polistyrenowego. Badano szybkość i objętość wydzielających się gazów z modelu polistyrenowego o gęstościach: 20, 25, 30, 35, 40 i 45 kg/m³, zmieniając temperaturę ich zgazowywania co 100 °C – w zakresie 400 do 1200 °C.

Do badania szybkości i objętości wydzielających się gazów z testowego modelu polistyrenowego wykorzystano zmodernizowane urządzenie typu PR-45/1200 MF, służące do oznaczania czasu i ilości gazów, w zakresie temperatur 0–1200 °C, z dokładnością regulacji temperatury $\pm 0,5$ °C.

Wyniki badań

Na wykresach (rysunek 1) pokazano zależność ujmującą objętość wydzielonych gazów z modelu o masie 1g w zależności od temperatury. Badania przeprowadzono na modelach o gęstości: 20, 25, 30, 35, 40 i 45 kg/m³. Z wykresów na rysunku 1 wynika zależność wpływu temperatury zgazowywania próbki na objętość wydzielonych gazów: ze wzrostem temperatury zgazowywania czas zgazowywania i objętość wydzielonych gazów zwiększają się. Objętość wydzielonych gazów z modelu o badanych gęstościach mieści się w przedziale o niezbyt dużym rozrzucie wartości.

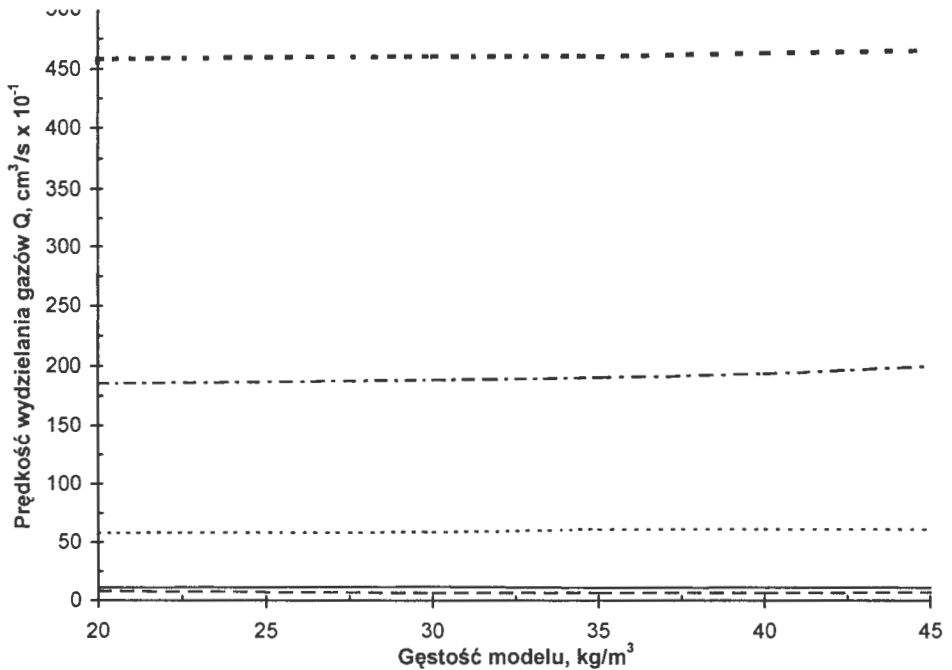


Rys. 2. Prędkość wydzielania gazów Q , z modelu o masie 1 g, w zależności od temperatury zgazowywania modelu i zmiennej jego gęstości: 20 (———— seria 1), 25 (— — — seria 2), 30 (••••• seria 3), 35 (——— seria 4), 40 (— — — seria 5) i 45 kg/m^3 (..... seria 6)

Fig. 2. Volume of the gas Q emitted from pattern weighing 1 g vs pattern evaporation temperature and density varying from $20\text{--}45 \text{ kg/m}^3$

Podsumowanie

Proces rozpadu cieplnego modelu polistyrenowego w formie, związany jest z wytwarzaniem stałych i gazowych produktów jego zgazowywania. Procesy fizykochemiczne, zachodzące we wnęce formy wypełnionej modelem polistyrenowym, są tematem szeregu prac badawczych. W wyniku badań autorów można stwierdzić, że istnieje ścisła zależność pomiędzy temperaturą zgazowywania, objętością modelu polistyrenowego a szybkością wydzielania się gazów w trakcie zgazowywania. W wyniku przeprowadzonych badań wyznaczono wpływ gęstości modelu na kinetykę procesu. Wyniki przedstawionych badań mogą posłużyć do pełniejszego poznania zjawisk towarzyszących procesowi zgazowywania modeli polistyrenowych wypełniających wnękę formy.



Rys. 3. Zależność prędkości wydzielania gazów Q od gęstości modelu, dla różnej temperatury zgazowywania: 500 (---), 600 (—), 800 (····), 1000 (- · - · -) i 1200 °C (· · · · ·)

Fig. 3. Volume of the emitted gas Q vs pattern density; various evaporation temperatures of 500, 600, 800, 1000 and 1200 °C

Literatura

1. Clegg A.J.: *Evaporative Pattern Casting – a Review of Recent Developments and Progress*. Foundry Trade Journal International, t. 14 (1991) nr 2, s. 72, 74, 76, 78-83.
2. Jankowski w., Żółkiewicz Z.: *Główne czynniki technologiczne w procesie pełnej formy*. Przegląd Odlewnictwa, t. 47 (1997) nr 1, s. 7-10.
3. Lessiter M.J.: *Expendable Pattern Casting – State of the Process*. Modern Casting, t. 84 (1994) nr 1, s. 36-38.
4. Lessiter M.J.: *Lots of Activity Taking Place Among Lost Foam Job Shops*. Modern Casting, t. 87 (1997) nr 4, s. 28-31.
5. Lessiter M.J.: *Today's Lost Foam Technology Differ From Yesteryear*. Modern Casting, t. 87 (1997) nr 4, s. 32-35.
6. Żółkiewicz Z., Jankowski W.: *Wpływ temperatury na emisję gazów wydzielających się Modelu z polistyrenowego w procesie pełnej formy*. The Second International Conference on Mechanization and Automation of Foundry. AGH Kraków, 25 – 26 November 1999, s. 169-174.

7. Żółkiewicz Z., Jankowski W.: *Effect of the density of polystyrene pattern and of evaporation temperature on the kinetics of gas evolution in the full mould process.* Acta Metallurgica Slovaca, t. 4 (1998) nr 2, s. 83-87.

*Przedstawione badania są częścią realizowanej rozprawy doktorskiej
mgr inż. Zdzisława Żółkiewicza*