



Wpływ ciśnienia wtryskiwania na własności wytrzymałościowe polietylenu niskiej gęstości

K. Grządko^a, Ł. Wierzbicki^b

^a Studentka kierunku Nanotechnologia i Technologie Procesów Materiałowych, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Politechnika Śląska,
email: kaja_0015@wp.pl

^b Zakład Przetwórstwa Materiałów Metalowych i Polimerowych, Instytut Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Politechnika Śląska,
email: lukasz.wierzbicki@polsl.pl

Streszczenie: W artykule przedstawiono wyniki badań wpływu ciśnienia wtryskiwania, na własności mechaniczne polietylenu niskiej gęstości. Badano wytrzymałość, moduł Younga, wytrzymałość i odkształcenie przy zerwaniu uzyskanych próbek.

Abstract: This paper presents the results of the influence of injection pressure on the mechanical properties of low density polyethylene. Were tested strength, Young's modulus, strength and strain at break obtained samples.

Słowa kluczowe: ciśnienie wtryskiwania; wtryskiwanie, własności mechaniczne.

1. WPROWADZENIE

Jedną z metod wytwarzania elementów z termoplastycznych tworzyw sztucznych jest formowanie wtryskowe. Wtryskiwanie tworzyw sztucznych jest metodą cykliczną polegająca na nagraniu porcji materiału głównie w postaci granulatu lub drobnej krajanki, do stanu uplastycznienia, a następnie wtrysnięciu go pod wysokim ciśnieniem do zamkniętej formy. W formie znajdują się gniazdo, które ma kształt wytwarzanego elementu. Po wtrysnięciu uplastycznionego tworzywa sztucznego do formy, jest chłodzone do momentu zestalenia aby następnie zostało wypchane z wnętrza formy [1,2].

Na proces wtryskiwania ma wpływ wiele parametrów. Ciśnienie wtrysku inaczej mówiąc, ciśnienie na czole ślimaka podczas wtrysku jest jednym z podstawowych parametrów, który ma zasadniczy wpływ na strukturę i własności wypraski po procesie.

2. BADANIA

Do badań wybrano polietylen, gdyż jest jedno z najczęściej wykorzystywanych na świecie tworzyw [3]. Polietylen niskiej gęstości Malen E, FGNX 23-D0022 wtryskiwany był na

maszynie Krauss Maffei typu CX 50 -180 pod różnym ciśnieniem wtryskiwania przy jednoczesnym stałym ciśnieniu docisku wynoszącym 40 bar.

Tworzywo polimerowe było uplastyczniane w cylindrze z czterema strefami grzewczymi i ogrzewaną dyszą wtryskową. Poszczególne strefy grzewcze, zaczynając od kołnierza (40 °C) miały kolejno zadane temperatury: 1 - 170 °C; 2 - 180 °C; 3 - 185 °C; 4 - 190 °C; dysza wtryskowa - 190 °C.

W tych warunkach wykonano po 5 wyprasek tzw. „wiosełek” na każdą serię badawczą różniącą się ciśnieniem wtryskiwania. LDPE firmy Malen E wtryskiwany był z jednej strony pod ciśnieniem 160, 140, 120, 100, 80, 60, 40 bar. Łącznie wykonano 35 próbek wiosełkowych.

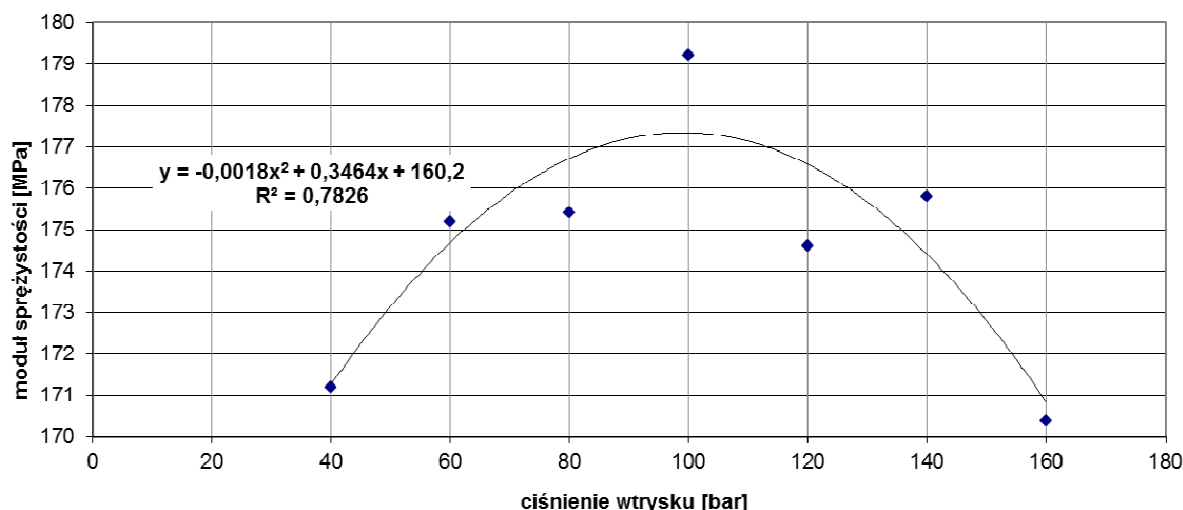
Czas chłodzenia każdej z wypraski trwał 21 sekund, a temperatura formy wynosiła 19 °C. Po wykonaniu wyprasek wykonana została statyczna próba rozciągania wg. normy ISO: 527-1. Własności wytrzymałościowe polietylenu zostały wyznaczone przy pomocy maszyny wytrzymałościowej Zwick / Roell Z020.

Ruch trawersy przy wyznaczaniu modułu sprężystości wynosił 1 mm/min, po jego wyznaczeniu wytrzymałość materiału wyznaczana była z prędkością 5 mm/min.

Celem badań było określenie czy, różne wartości ciśnienia wtryskiwania wpływają na własności wytrzymałościowe tworzywa polimerowego.

3. WYNIKI

Na podstawie przeprowadzonych badań na maszynie wytrzymałościowej, dla każdej serii badawczej, obliczono średnią wartość modułu sprężystości E , wytrzymałości maksymalnej σ_m , wydłużenia przy zerwaniu ϵ_B i wytrzymałości przy zerwaniu σ_B . Uzyskane wyniki przedstawiono na wykresach przedstawiających ich zależność od ciśnienia wtryskiwania.

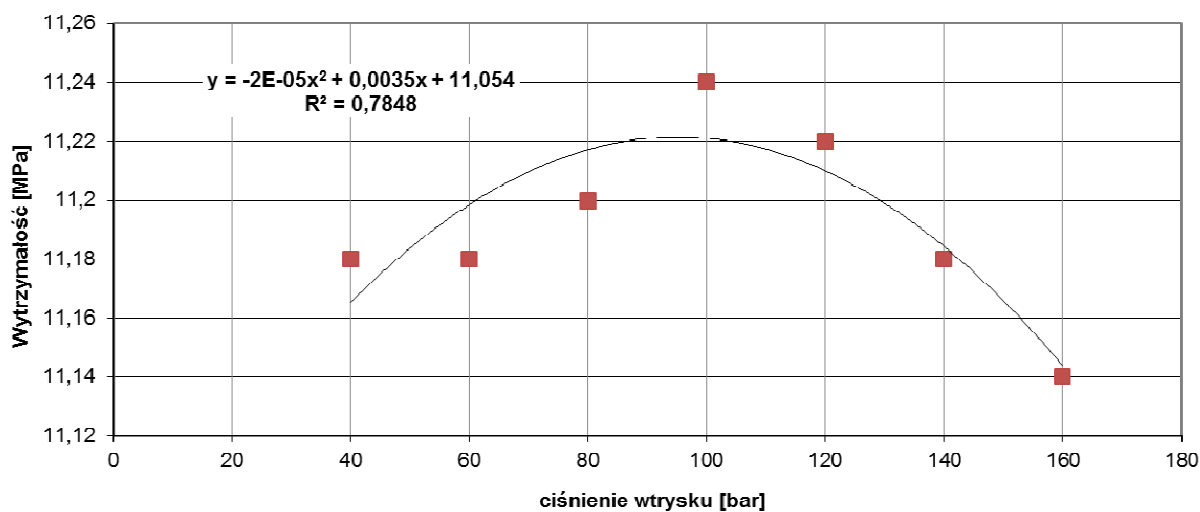


Rysunek 1. Wykres zależności modułu sprężystości od ciśnienia wtrysku

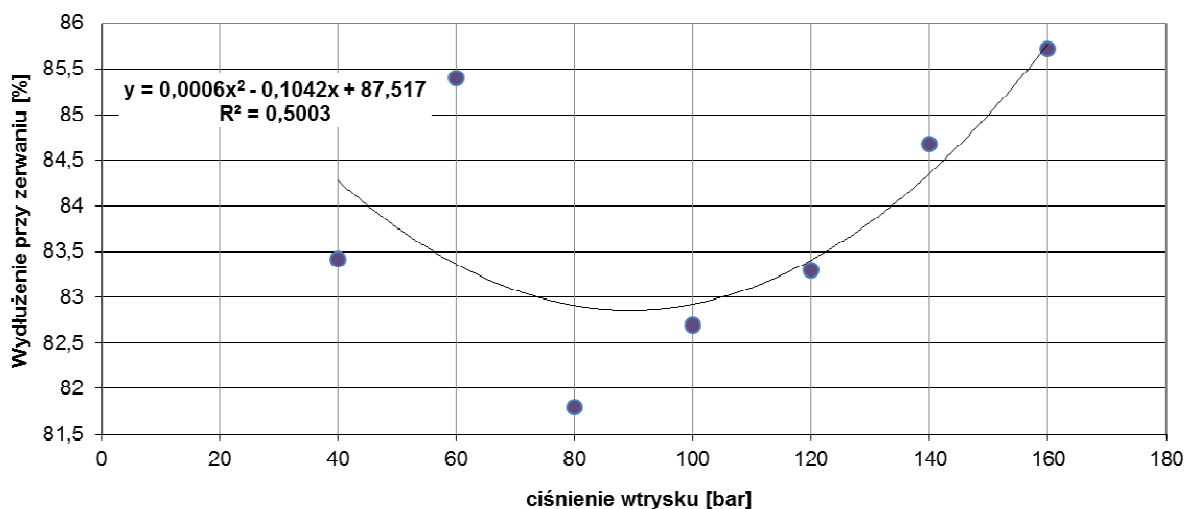
Figure 1. The graph of the dependence of Young's modulus from injection pressure

Rysunek 1 przedstawia zależność modułu sprężystości wtryskiwanego polietylenu o niskiej gęstości od ciśnienia wtrysku, na rysunku 2 widoczna jest zależność wytrzymałości

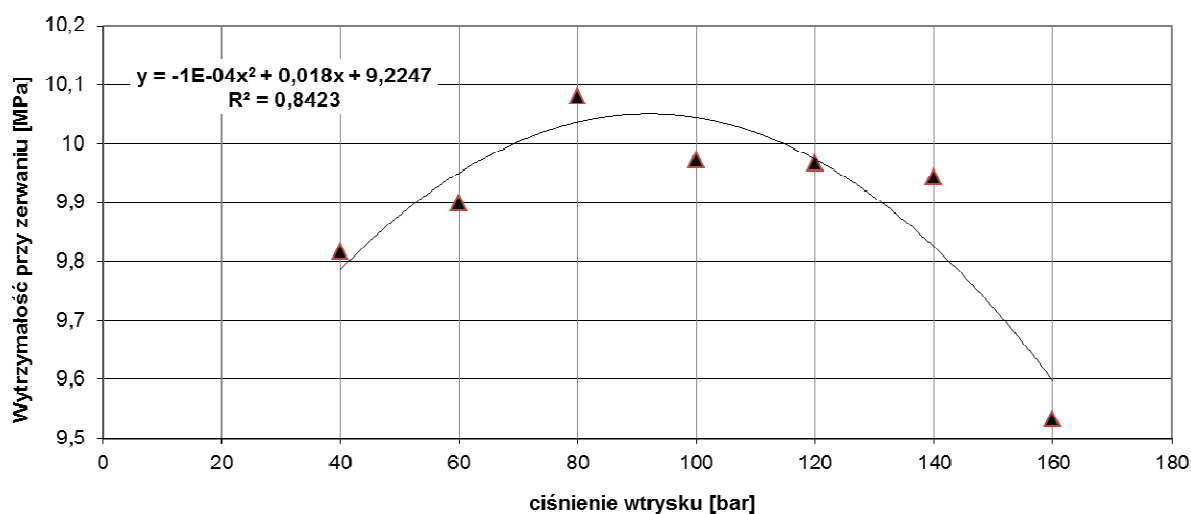
maksymalnej od ciśnienia wtrysku, rysunek 3 przedstawia odkształcenia przy zerwaniu, zaś na rysunku 4 widać zależność wytrzymałości przy zerwaniu od ciśnienia wtrysku.



Rysunek 2. Wykres zależności wytrzymałości maksymalnej od ciśnienia wtrysku
Figure 2. The graph of the dependence of maximum strength from holding pressure



Rysunek 3. Wykres zależności odkształcenia przy zerwaniu od ciśnienia wtrysku.
Figure 3 The graph of the dependence of the strain at break of the injection pressure



Rysunek 4. Wykres zależności wytrzymałości przy zerwaniu od ciśnienia wtrysku

Figure 4. The graph of the dependence of strength at break from holding pressure

4. PODSUMOWANIE

Przeprowadzona próba rozciągania uwidacznia wpływ ciśnienia wtryskiwania na własności wytrzymałościowe polietylenu niskiej gęstości. Na podstawie otrzymanych wyników można stwierdzić, że ciśnienie wtrysku ma znaczny wpływ na takie własności wytrzymałościowe jak moduł Younga, wytrzymałość maksymalna i przy zerwaniu. Uzyskiwane równania korelacyjne, wiążące te własności z ciśnieniem wtryskiwania, charakteryzują się wysokim współczynnikiem determinacji R^2 wynoszącym ok. 0.8.

Równanie korelacyjne wiążące ciśnienie wtryskiwania z odkształceniem przy zerwaniu, cechuje się już znacznie mniejszym współczynnikiem determinacji R^2 wynoszącym ok. 0.5.

Z przeprowadzonej analizy statystycznej jasno wynika że, najlepsze własności wytrzymałości i modułu sprężystości, dla badanego polietylenu niskiej gęstości, uzyskano dla ciśnienia wtryskiwania wynoszącym 100 barów.

LITERATURA

1. G. Wróbel i inni, Ćwiczenia laboratoryjne z przetwórstwa tworzyw sztucznych Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1999.
2. <http://www.recykling.pwr.wroc.pl/instrukcje/tworzywa/7.%20Wtryskiwanie.pdf> [dostęp online, 14.03.2014].
3. M. Biron, Thermoplastics and Thermoplastics Composites, Elsevier 2007.