

Wpływ warunków przetwórstwa na właściwości i morfologię powierzchni biostabilnych i biodegradowalnych tworzyw polimerowych

Joanna Tomasik, Kinga Radaj, Dawid Szykuła, Miłosz Wrotniak, Stanisław Perestaj
Politechnika Lubelska, Koło Naukowe Inżynierii Polimerów CARBON
Opiekun: dr inż. Aneta Tor-Świątek

CEL PRACY

Celem pracy jest ocena wpływu warunków przetwórstwa na właściwości i morfologię powierzchni próbek wykonanych metodą druku 3D wybranych tworzyw polimerowych tj. PET-G i PLA oraz metodą wytłaczania wertykalnego recyklatów tych materiałów.

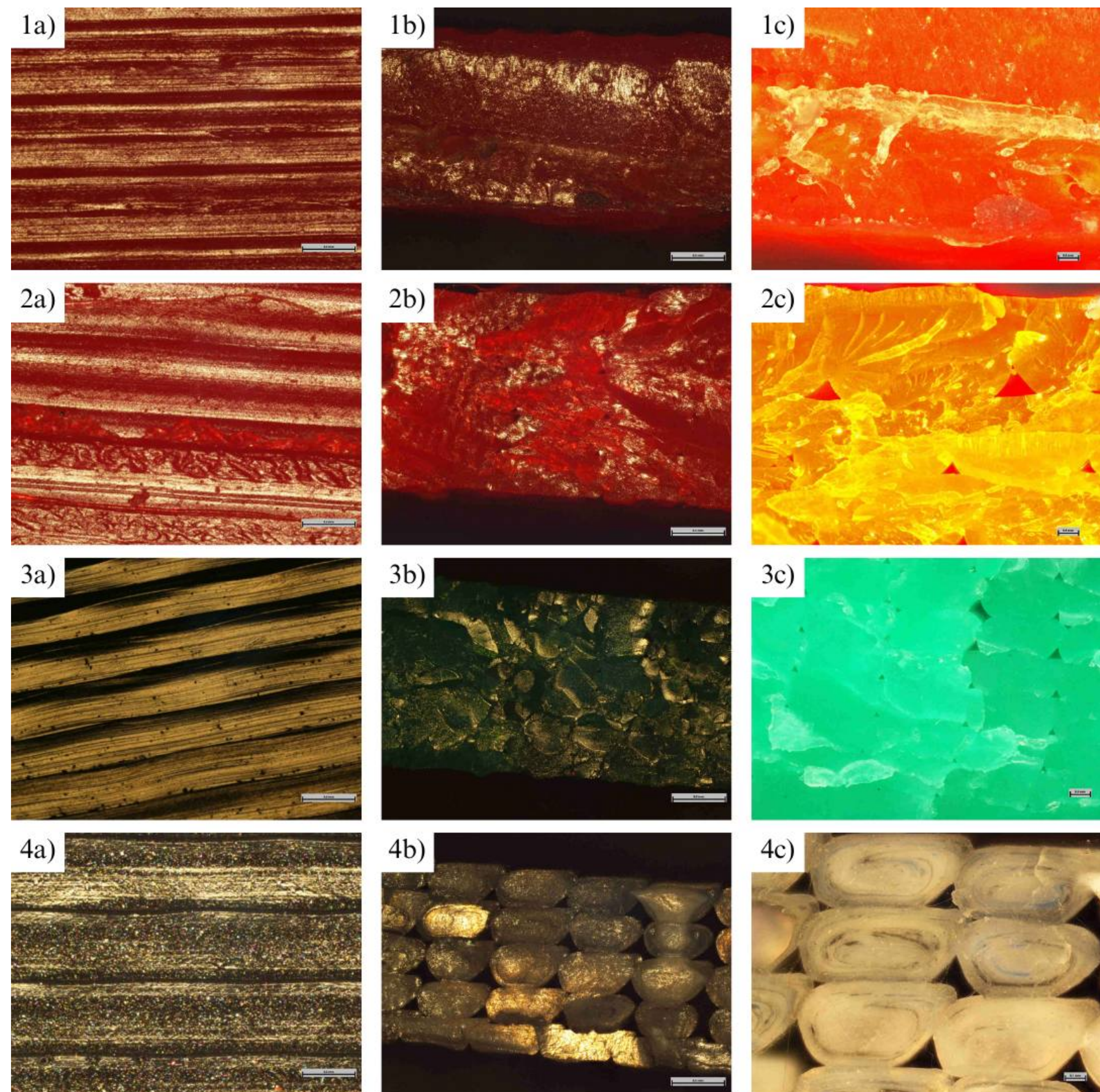
MATERIAŁY, METODY I WYNIKI BADAŃ

Badania przeprowadzono w temperaturze 23°C na próbkach wykonanych metodą druku 3D oraz wytłaczania wertykalnego, z wykorzystaniem materiałów PET-G oraz PLA, pierwotnych (oznaczenie F) i pochodzących z recyklingu (oznaczenie R).

Wytrzymałość na rozciąganie, wydłużenie przy zerwaniu oraz moduł Younga badano na maszynie wytrzymałościowej Zwick Z010. Rozciąganie udarowe mierzono na urządzeniu Comtech QC-6939J-3. Morfologię analizowano przy użyciu mikroskopu optycznego Nikon Eclipse LV100ND.

Wyniki wykazały, że recykling obniża wszystkie badane właściwości mechaniczne. Wytrzymałość na rozciąganie spadła zarówno dla PLA, jak i PET-G, przy czym spadek był większy w przypadku PLA. Wydłużenie przy zerwaniu zmniejszyło się znacząco w próbkach z recyklatu – dla PLA różnica względem materiału pierwotnego wyniosła ponad 30%. Moduł Younga również ulegał obniżeniu po recyklingu, szczególnie w przypadku PLA. Z kolei najwyższą odporność na rozciąganie udarowe wykazywał materiał PET-G/F, natomiast recyklaty cechowały się wyraźnym spadkiem wytrzymałości dynamicznej, co potwierdza degradację materiałów podczas przetwarzania.

Analiza morfologii wykazała gładką strukturę z widocznymi ścieżkami druku. W PLA/R zauważono barwne smugi, świadczące o niedostatecznej homogenizacji recyklatu, prawdopodobnie z powodu zbyt krótkiego układu uplastyczniającego. W próbkach wytłaczanych widoczne były większe odstęp między warstwami niż w próbkach drukowanych, co może być efektem większej średnicy dyszy w wytłaczarce.



Rys. 1-4. Morfologia powierzchni (a), przekroju po badaniu mechanicznym przy pow. 2,5X (b) oraz przekroju przy pow. 5X (c); dla próbek: PET-G/F (1), PET-G/R (2), PLA/F (3) oraz PLA/R (4)

WNIOSKI

- Badania wykazały różnice w mechanice i morfologii powierzchni próbek drukowanych 3D i wytłaczanych wertykalnie.
- Recyklaty mają obniżone właściwości mechaniczne, szczególnie PLA.
- PLA przewyższa PET-G mechanicznie, ale jest bardziej podatne na degradację.
- Wytłaczanie wertykalne zmniejsza straty materiałowe i wydłuża cykl życia materiałów.
- Recykling materiałów ogranicza odpady i wpływa pozytywnie na środowisko.
- Kolejnymi etapami badań będzie analiza wpływu degradacji abiotycznej i UV, wpływu zmiany parametrów przetwarzania oraz wpływu wielokrotnego recyklingu.

Tab. 1 Zestawienie wyników badań mechanicznych dla badanych próbek

Lp.	Nazwa próbki	Wytrzymałość na rozciąganie (σ_m) [MPa]	Wydłużenie przy zerwaniu (ϵ_m) [%]	Moduł Younga (E) [MPa]	Rozciąganie udarowe (σ_i) [kJ/m ²]
1.	PET-G/F	55,2231	4,3874	2113,4499	100,419
2.	PET-G/R	49,8479	3,5301	2139,6075	39,608
3.	PLA/F	63,5306	3,0068	3077,103	91,1642
4.	PLA/R	56,3277	2,2576	3201,1644	43,333