



Politechnika
Śląska



Politechniki
Śląskiej

RECYKLING MATERIAŁÓW POLIMEROWYCH STOSOWANYCH W DRUKU 3D

Opiekunowie projektu: dr inż. Mariusz Król; dr inż. Agnieszka J. Nowak; Ph.D. Eng. Jiří Hajnýš

CZŁONKOWIE ZESPOŁU PROJEKTOWEGO: Kinga Stępska; Jan Wypiór; Martyna Urbańska; Olaf Pradelok; Krzysztof Olszak; Vojtěch Macejko; Bc. Eliška Posmyková

Przyjęte założenia

Celem projektu była ocena właściwości wytrzymałościowych filamentów do druku 3D z dodatkiem recyklatu PLA — tworzywa powszechnie stosowanego w technologii FFF ze względu na dobre właściwości mechaniczne i biodegradowalność. Projekt zakładał współpracę interdyscyplinarną studentów, którzy zdobywali praktyczne umiejętności z zakresu inżynierii materiałowej, druku 3D i analizy wyników badań. Działania realizowano zgodnie z zasadą „nauki przez działanie”, co pozwoliło zgłębić temat recyklingu w kontekście zrównoważonego rozwoju i ograniczenia wpływu technologii addytywnych na środowisko.

Osiągnięte cele

- Przeprowadzono analizę materiałową filamentów dostępnych na rynku.
- Omówiono znaczenie recyklingu w metodzie drukowania przyrostowego.
- Opracowano założenia dotyczące wykorzystania PLA z recyklingu do produkcji filamentów.
- Stworzono kartę technologiczną procesu wytłaczania filamentów.
- Wyprodukowano filament z recyklingu metodą wytłaczania.
- Wydrukowano próbki pomiarowe do próby wytrzymałościowej.
- Przeprowadzono analizę wytrzymałościową wykonanych próbek.
- Uzyskane wyniki pozwoliły na określenie optymalnych proporcji recyklatu w stosunku do PLA.
- Zespół zdobył wiedzę i umiejętności z zakresu technologii przetwórstwa tworzyw sztucznych.

Zastosowane metody realizacji

Proces recyklingu PLA obejmował zbiórkę nieudanych wydruków, ich oczyszczenie, rozdrobnienie młynem oraz ponowne wytłaczanie z dodatkiem świeżego granulatu. Podczas formowania filamentu kontrolowano temperaturę, prędkość i średnicę, a następnie przeprowadzono kontrolę jakości. Cały proces dokumentowano, tworząc kartę technologiczną z parametrami przetwórczymi. Gotowy filament posłużył do wydruku próbek, które następnie poddano badaniom wytrzymałościowym w celu oceny właściwości mechanicznych materiału.

Osiągnięte wyniki

Testy mechaniczne przeprowadzono zgodnie z normą PN-EN ISO 527:1998 na uniwersalnej maszynie wytrzymałościowej Zwick Roell 2020. Analizie poddano naprężenia występujące przy zerwaniu oraz względne wydłużenie próbek. Dla każdej konfiguracji materiałowej — czystego PLA oraz mieszanek zawierających 20%, 40% i 60% recyklatu — wykonano po pięć prób wytrzymałościowych, aby zapewnić wiarygodność i powtarzalność wyników. Najlepsze parametry wytrzymałościowe uzyskano dla materiału bazowego, czyli 100% PLA, który osiągnął średnią wartość naprężenia przy zerwaniu równą 53,8 MPa. Wprowadzenie recyklatu do materiału skutkowało spadkiem tej wartości: dla mieszaniny 60/40 uzyskano 30,6 MPa, dla 40/60 – 27,3 MPa, natomiast kompozyt 80/20 charakteryzował się najniższą wytrzymałością wynoszącą 16,2 MPa. Otrzymane dane potwierdzają, że zwiększająca się zawartość materiału pochodzącego z recyklingu istotnie wpływa na pogorszenie właściwości mechanicznych pod względem odporności na rozciąganie.

Inne informacje o projekcie

Opublikowane artykuły na międzynarodowej studenckiej konferencji naukowej TalentDetector2025 Summer 23 Czerwca, Hotel Kotarz Spa&Wellness, Brenna, Poland:
„SECONDARY USE OF POWDER MATERIALS IN ADDITIVE MANUFACTURING TECHNOLOGIES”
“STUDY OF STRENGTH PROPERTIES OF COMPONENTS MADE OF RECYCLATE DOPED FILAMENTS”