

Celem projektu jest przeprowadzenie analiz procesów degradacji termicznej w polimerach wytwarzanych metodami drukowania przestrzennego (z ang. *additive manufacturing*, AM) bez / z wzmocnieniem z włókna węglowego. AM to popularna nazwa grupy technik, które pozwalają na wytwarzanie obiektów 3D w procesie nakładania kolejnych warstw. Główną zaletą metod AM jest możliwość produkcji elementów „gotowych do użycia” o złożonym kształcie, dlatego metody te zostały zaadaptowane w technikach szybkiego prototypowania, co pozwala na przetestowanie nowych koncepcji projektowych. Elementy produkowane przy użyciu AM znajdują zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu. Polimery AM są szeroko stosowane ze względu na ich niewielką wagę i łatwość wytwarzania skomplikowanych kształtów. Wprowadzenie wzmocnienia w postaci długiego włókna węglowego powoduje zwiększenie wytrzymałości materiału przy zachowaniu niskiej masy, co skutkuje wysokim stosunkiem sztywności do masy. Pozwala to na szerokie zastosowanie polimerów wzmocnianych włóknami w wielu gałęziach przemysłu, takich jak motoryzacja czy przemysł lotniczy.

Projekt będzie realizowany w ramach współpracy międzynarodowej między polskim (Instytut Maszyn Przepływowych Polskiej Akademii Nauk, IMP PAN) a litewskim (Politechnika w Kownie, KTU) partnerem. Próbkę w projekcie zostaną wyprodukowane przez partnerów projektu przy użyciu opracowanych przez nich metod. Próbkę z czystego polimeru będą wytwarzane przez IMP PAN, zaś próbki ze wzmocnieniem węglowym przez KTU. Analizy będą dotyczyły próbek o różnym ułożeniu kolejnych warstw i włókien wzmocniających oraz obciążeń termicznych o różnych parametrach (wartość (ujemna, podwyższona), czas (ciągły, impuls, cykliczny) i lokalizacja (lokalna, globalna)). Wpływ obciążenia termicznego na AM będzie dotyczył zmian parametrów materiałowych i mechanicznych. Zmiany strukturalne będą analizowane przy użyciu metod badań nieniszczących (z ang. *non-destructive testing* NDT), takich jak termografia w podczerwieni (z ang. *infrared thermography*, IRT), spektroskopia THz i badania mikroskopowe. Zmiany parametrów mechanicznych będą analizowane na podstawie statycznej próby rozciągania, która jest podstawowym badaniem w inżynierii mechanicznej. Wpływ obciążenia termicznego na właściwości mechaniczne nienaruszonych / uszkodzonych próbek AM będzie modelowany przy użyciu metody elementów skończonych (MES). Metoda ta będzie również stosowana do analiz rozkładu temperatur związanych z charakterystyką obciążenia termicznego, a także propagacji fal termicznych w strukturze związanej z metodą IRT.

Procesy degradacji termicznej materiałów AM, a także wrażliwość tych materiałów na uszkodzenia nie są dobrze znane i nie są w pełni zbadane, nawet w obszarach, w których takie procesy są dość dobrze opisane dla tradycyjnie wytwarzanych materiałów. Zatem, uzasadnieniem rozwiązania określonych problemów naukowych przez proponowany projekt jest opisanie / zrozumienie zjawisk związanych z procesami degradacji termicznej materiałów AM i próba przewidzenia ewolucji uszkodzeń termicznych. Obecnie techniki AM są szeroko rozwinięte i mają wiele zastosowań codziennego użytku i przemysłowych. Zrozumienie procesów degradacji pozwoli na zwiększenie niezawodności i poziomu bezpieczeństwa konstrukcji, w których tradycyjnie wytwarzane materiały zostaną zastąpione przez AM. Obciążenie termiczne może spowodować uszkodzenie (np. rozwarstwienie, pęknięcie) w elemencie AM, co zmniejsza wytrzymałość elementu, zwiększając prawdopodobieństwo wypadku.

Wyniki projektu będą dotyczyły zdobywania wiedzy na temat procesów degradacji termicznej materiałów AM. Jednym z ważnych zagadnień będzie kompleksowa analiza wpływu obciążenia termicznego na właściwości mechaniczne i konstrukcyjne materiału AM. Rezultatami projektu będą modele numeryczne i wyniki badań eksperymentalnych związanych z procesami degradacji termicznej. Pozwolą one podjąć próbę przewidywania procesu ewolucji uszkodzeń termicznych przy znanych parametrach obciążenia termicznego oraz informacji o procesie AM i parametrach materiału.