

Streszczenie popularnonaukowe

Drukowanie 3D, zwane również wytwarzaniem przyrostowym (AM), stało się niezwykle użyteczną technologią, szczególnie w produkcji metalowych części dla przemysłu lotniczego, motoryzacyjnego i biomedycznego. Technologia ta umożliwia tworzenie skomplikowanych projektów oraz efektywne wykorzystanie materiałów. Jednakże, pozostaje poważne wyzwanie: zapewnienie, że drukowane metalowe części są trwałe i odporne na zmęczenie, czyli na proces rozwoju uszkodzeń pod wpływem powtarzających się obciążeń. W przypadku metalowych komponentów takie uszkodzenia zmęczeniowe mogą prowadzić do poważnych zagrożeń dla bezpieczeństwa i sprawności operacyjnej. Jednym z głównych czynników wpływających na trwałość zmęczeniową drukowanych metalowych części jest jakość powierzchni i obszarów podpowierzchniowych, która zależy od parametrów użytych podczas drukowania.

Projekt ten ma na celu zbadanie, jak konkretne parametry druku 3D, takie jak moc lasera i prędkość skanowania w procesie konturowania, wpływają na trwałość zmęczeniową stali wytwarzanej metodą selektywnego topienia laserowego (LPBF), popularną metodą druku metali. Badania będą koncentrować się na wpływie tych parametrów na jakość powierzchni i strukturę wewnętrzną, z uwzględnieniem orientacji powierzchni drukowanej w kontekście jej trwałości. Choć wcześniejsze badania analizowały niektóre z tych czynników, wciąż brakuje pełnego zrozumienia, jak jakość powierzchni zmienia się w różnych orientacjach i jak to wpływa na trwałość zmęczeniową.

W ramach tego projektu dwa rodzaje stali—stal maraging 18Ni300 oraz stal nierdzewna 316L—zostaną wydrukowane z wykorzystaniem różnych kombinacji mocy lasera, prędkości skanowania oraz kierunków druku. Po wytworzeniu próbki przejdą serię badań w celu pomiaru chropowatości powierzchni oraz cech porowatości przy użyciu zaawansowanych metod obrazowania, takich jak mikro-tomografia komputerowa oraz profilowanie optyczne. Następnie każda próbka przejdzie testy zmęczeniowe, aby zmierzyć jej trwałość pod wpływem powtarzających się obciążeń. Zespół wykorzysta modele uczenia maszynowego, zwłaszcza modele procesu Gaussa (GP), aby zidentyfikować relacje między parametrami druku, orientacją powierzchni i trwałością zmęczeniową. Modele GP pozwolą na zrozumienie, jak każdy parametr, a także ich kombinacje, wpływają na trwałość zmęczeniową.

Wyniki tych badań mogą mieć istotne znaczenie zarówno dla nauki, jak i przemysłu. Naukowo projekt przyczyni się do pogłębienia wiedzy o wpływie parametrów AM na właściwości materiałowe, wspomagając badaczy w tworzeniu dokładniejszych modeli predykcyjnych. W kontekście przemysłowym wyniki pomogą opracować najlepsze praktyki w produkcji metalowych części odpornych na zmęczenie dla sektorów wymagających wysokiej trwałości, takich jak lotnictwo i motoryzacja. Dodatkowo, poprzez rozwój zastosowań uczenia maszynowego w naukach materiałowych, projekt ten może zachęcić do szerszego stosowania metod opartych na danych w optymalizacji procesów druku 3D. Ostatecznie projekt ma na celu poprawę bezpieczeństwa, niezawodności i trwałości metalowych komponentów drukowanych w technologii AM.