

POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU

Współcześnie, prawie na każdym kroku możemy spotkać się z urządzeniami napędzanymi dzięki energii pod różną postacią. Jest wytwarzana w różny sposób zależny od późniejszego jej zastosowania. Jednak, nie jest istotne czy to ogromna elektrownia czy mały silnik spalinowy, kiedy jednogłośnie możemy powiedzieć że to właśnie energia napędza świat w którym żyjemy. Coraz trudniej jest sobie wyobrazić codzienne życie bez udogodnień, do których mamy dostęp między innymi dzięki elektryczności.

Jednym z największych problemów z jakimi spotyka się przemysł energetyczny jest efektywność otrzymywania energii. Im jest ona większa tym mniej cennych surowców trzeba zużyć do jej produkcji przy jednoczesnym spadku kosztów. Ma to duże znaczenie gospodarcze ponieważ pozwala na obniżenie podatków. Oznacza to poprawę jakości życia obywateli danego państwa przy jednoczesnym wzroście gospodarczym spowodowanym możliwością zainwestowania zaoszczędzonych pieniędzy w innym miejscu.

Obecnie, szerokie zastosowanie w energetyce znajdują turbiny gazowe. Pozwalają na otrzymanie relatywnie dużej ilości energii przy stosunkowo małym koszcie i rozmiarach. Jednak metoda ta ma swoje ograniczenia. Są nimi materiały stosowane do produkcji łopatek turbin które są kluczowym elementem urządzenia. Ze względu na agresywne chemicznie, mechanicznie i temperaturowo środowisko pracy, narażone są one na ciągłe działanie czynników niszczących. W rezultacie korozja wysokotemperaturowa prowadzi do uszkodzeń materiału co skutkuje mniejszą wydajnością a dalej zniszczeniem elementu pracującego.

Aby zniwelować działanie środowiska i poprawić efektywność produkcji energii zaproponowano nowy typ materiałów. Są nimi kompozyty o osnowie metalicznej ze wzmocnieniem w postaci cząstek ceramicznych. Dzięki połączeniu właściwości dwóch zupełnie różnych od siebie materiałów: nadstopów niklowych oraz węglików, otrzymać możemy kompozyt charakteryzujący się podwyższoną odpornością mechaniczną i zdolnością do długotrwałej pracy w agresywnym środowisku wysokotemperaturowym. Metal nadaje kształt plastyczność oraz pozwala na utrzymanie wzmacniających cząstek. Natomiast węgliki podnoszą odporność na ścieranie oraz twardość materiału co skutkuje jego wolniejszym zużyciem.

Niestety, wytwarzanie części o skomplikowanym kształcie z kompozytów metal-ceramika nie jest prostym zadaniem. Nie jest konieczne otrzymanie całego elementu a jedynie wzmocnienie jego warstwy powierzchniowej. Powłoka kompozytowa zostanie nałożona na powierzchnię materiału aby podnieść właściwości ochronne. Zastosowanie nowoczesnej metody formowania przyrostowego - zwanego często drukiem 3D - możliwe jest uzyskanie jednorodnej powłoki. Zaproponowana technika laserowego napawania przyrostowego (ang. laser cladding) oferuje duże możliwości kontroli procesu na każdym etapie produkcji. W przeciwieństwie do klasycznego druku 3D, laserowe napawanie przyrostowe wykorzystuje wiązkę promieniowania elektromagnetycznego do stopienia materiału wyjściowego, którym może być proszek lub drut. Metoda ta pozwala na projektowanie praktycznie dowolnego kształtu. Ponadto, stwarza możliwości skutecznej regeneracji uszkodzonych elementów bez ingerencji w wewnętrzną mikrostrukturę materiału bazowego.

Projekt jest podzielony na cztery etapy główne. Każdy z nich skupiony jest na odrębnym zadaniu. W pierwszym etapie zostaną przygotowane materiały wyjściowe w postaci mieszaniny proszków metalicznych - nadstop niklu, oraz ceramicznych - wybrany węglik. Aby otrzymać powłokę ochronną o wysokiej jakości, konieczna jest analiza morfologiczna otrzymanej mieszaniny. Pozwoli to na przewidzenie jej zachowania w trakcie działania wiązki lasera. Kolejny etap to wytworzenie polikrystalicznego materiału kompozytowego na wybranym wcześniej podłożu metalicznym. W tym celu, mieszanina proszków zostanie dostarczona przez gazy nośne do głowicy lasera, gdzie nastąpi rozpylenie jej na podłożu. W wyniku absorpcji promieniowania, cząsteczki proszku zostaną nadtopione co umożliwi napawanie kompozytu. Przesuwająca się głowica lasera pozwoli na uzyskanie warstwy ochronnej. W następnym etapie, otrzymane powłoki zostaną przygotowane do analizy. Obejmuje ona obserwacje mikrostrukturalne, analizę termiczną oraz testy mechaniczne. Pozwoli to na optymalizację parametrów procesu napawania w celu uzyskania jak najlepszego jakościowo materiału. W ostatnim etapie projektu, otrzymane wcześniej wyniki pozwolą na opis zjawisk zachodzących podczas obróbki laserowej w kompozycie.

Opisanie zjawisk fizykochemicznych zachodzących w materiale podczas akcji laserowej jest konieczne do pełnego zrozumienia kinetyki procesu napawania przyrostowego. Pozwoli to na opracowanie metodologii badawczej stosowanej przy opracowywaniu nowych tworzyw kompozytowych. Dodatkowo, otrzymane wyniki mogą być wstępem do przyszłych badań aplikacyjnych. Może to mieć bezpośredni wpływ na rozwój przemysłu energetycznego i lotniczego, gdzie powszechnie stosuje się turbiny gazowe.