

Streszczenie

Niniejsza praca doktorska pt. „Struktura i własności nowo opracowanych materiałów kompozytowych na formy wtryskowe wytwarzane technologią przyrostową” przedstawia technologię wytwarzania oraz wyniki badań kompozytów stal-miedź, które mogą być stosowane na elementy form wtryskowych takich jak wkładki matrycowe, co pozwoli na zwiększenie szybkości chłodzenia formowanych wtryskowo tworzyw sztucznych. Wytwarzanie nowoczesnych form wtryskowych, zawierających zintegrowane układy chłodzące, otwory na termopary oraz wnęki formujące, tradycyjną technologią obróbki ubytkowej jest czasochłonne i kosztowne, stąd coraz większe znaczenie zyskują technologie przyrostowe. Umożliwiają one uzyskanie konformalnych kanałów chłodzących w formach, co jest istotne w procesie formowania wtryskowego tworzyw sztucznych, w szczególności podczas chłodzenia produktu. W niniejszej pracy zaproponowano inne rozwiązanie polegające na możliwości zwiększenia efektywności chłodzenia przez zastosowanie kompozytowych wkładek matrycowych stal-miedź o wysokiej przewodności cieplnej. W tym celu przyjęto tezę, że: *Zastosowanie druku 3D do produkcji lito-porowatych kształtek ze stali narzędziowej X40CrMoV5-1 oraz ich infiltracji miedzią pozwoli na wytworzenie kompozytów o ściśle zaprojektowanej strukturze i własnościach predestynujących je do zastosowań na wkładki matrycowe form wtryskowych.* Do realizacji celu pracy wybrano mniej popularną ale bardziej dostępną i tańszą od technologii SLM metodę MFDM, która również pozwala na wydruk lito-porowatych elementów stalowych, które następnie poddano infiltracji ciekłą miedzią. Wykazano, że na własności spieków wytworzonych metodą MFDM silnie wpływa zastosowane lepiszcze, w szczególności węgiel reszkowy który pozostaje po jego degradacji. Zastosowane autorskie lepiszcze w stosunku do komercyjnego charakteryzuje się niższą energią potrzebną do jego degradacji ale pozostawia więcej węgla reszkowego, co obniża temperaturę spiekania i zwiększa twardość i kruchość spieków. Istotna dla otrzymania wysokiej gęstości i niskiej porowatości które dalej wpływają na własności mechaniczne i przewodność cieplną niewątpliwie jest atmosfera spiekania. Wyniki badań wskazują, że najbardziej korzystną jest atmosfera N_2 -10% H_2 . Zastosowanie atmosfery zawierającej azot, powoduje wydzielanie się azotków wanadu, które umacniają ośnoję i poprawiają odporność na zużycie ścierne oraz mikrotwardość. Ponadto wodór jako drugi składnik atmosfery redukuje tlenki na powierzchni cząstek proszku, zwiększając gęstość i obniżając porowatość wytworzonych spieków, co poprawia ich dyfuzyjność cieplną i wytrzymałość na rozciąganie. Również sposób infiltracji ciekłą miedzią ma wpływ na wypełnienie kanałów i porów otwartych w otrzymanych lito-porowatych spiekach. Ustalono, że infiltracja powinna przebiegać w wysokiej próżni, co

zapewnia wysoką skuteczność wypełnienia lito-porowatego, stalowego spieku ciekłą miedzią przy relatywnie niskich kosztach. Końcowa obróbka cieplna zwiększa twardość i odporność na zużycie ścierne stalowej osnowy.