

Popularnonaukowe streszczenie projektu

Natryskiwanie zimnym gazem jest najnowszą metodą natryskiwania cieplnego, które znalazło szereg unikalnych zastosowań w różnych gałęziach przemysłu. Podstawowe zalety powłok natryskanych zimnym gazem to wysoka czystość i doskonałe własności mechaniczne, nieosiągalne dotychczas stosowanymi metodami natryskiwania. Otaczająca atmosfera oraz wysoka temperatura występująca np. w przypadku natryskiwania plazmowego powodowała szereg innych niekorzystnych zjawisk jak: utlenianie, odparowanie materiału, zmiany fazowe, rekrytalizacja, uwalnianie gazów, rozwarstwienia, odkształcenia. co w istotny sposób obniżało właściwości powłok. Te wszystkie problemy zostały wyeliminowane w przypadku natryskiwania zimnym gazem. W procesie natryskiwania zimnym gazem cząstki proszku osadzają się w wyniku ich silnego odkształcenia plastycznego w temperaturze poniżej temperatury topnienia metalu w momencie uderzenia θ w podłoże. Cząstki łączą się w wyniku adiabatycznego ścinania na granicach cząstka-podłoże lub cząstka-cząstka. Natryskane powłoki charakteryzują się składem fazowym identycznym jak materiał powłokowy, znikomą porowatością, bardzo wysoką kohezją oraz adhezją do podłoża.

Celem naukowym projektu jest określenie korelacji pomiędzy stopniem metastabilności struktury i jej rozdrobnienia w skali nano na charakterystykę zużycia powłok ($\text{Cr}_3\text{C}_2\text{-}25(\text{Ni}20\text{Cr})$)-(Ni-grafit) natryskanych zimnym gazem, następnie poddanych laserowej obróbce powierzchniowej. Analizowane będą zjawiska występujące w warstwie wierzchniej (stopień metastabilności, stopień zdefektowania, dyfuzja, odkształcenie plastyczne, naprężenia własne) oraz właściwości mechaniczne i tribologiczne powłok. Kolejnym istotnym problemem naukowym będzie analiza wpływu podłoża (stop Al 7075, stal nierdzewna) na adhezję powłoki do podłoża oraz kohezji pomiędzy cząsteczkami tworzących powłokę powstających w warunkach dynamicznego odkształcenia plastycznego. Morfologia i wewnętrzna struktura adiabatycznych pasm ścinania generowanych w stopie Ni20Cr w wyniku dynamicznego odkształcenia ziaren proszku będą miały zasadniczy wpływ na adhezję powłoki oraz jej kohezję.

Przedstawiona koncepcja powłok natryskanych zimnym gazem z laserową obróbką powierzchniową stwarza nowe możliwości konstytuowania powłok ($\text{Cr}_3\text{C}_2\text{-}25(\text{Ni}20\text{Cr})$)-(Ni-grafit) posiadających zarówno właściwości smar stałego, jak i wysoką twardość, odporność na zużycie oraz stwarzających możliwość pracy w podwyższonych temperaturach. Natryskane zimnym gazem i poddane laserowej obróbce powierzchniowej powłoki na elementy ze stopu Al 7075 wpłyną na poprawę ich własności tribologicznych, natomiast natryskane na podłoża ze stali nierdzewnej dodatkowo umożliwią ich zastosowanie w temperaturach do 500 °C. Takie powłoki cermetalowe przyciągają wiele uwagi ze względu na ich szczególne właściwości mechaniczne i tribologiczne. Należy również podkreślić fakt, że w literaturze brak jest danych dotyczących opisu konstytuowania się w procesie natryskiwania zimnym gazem powłok cermetalowych ($\text{Cr}_3\text{C}_2\text{-}25(\text{Ni}20\text{Cr})$)-(Ni-grafit) zawierających smar stały, a następnie poddanych laserowej modyfikacji powierzchniowej oraz powiązania cech ich mikrostruktury (morfologia, kohezja, adhezja, skład fazowy, dystrybucja faz, naprężenia własne, topografia powierzchni) z właściwościami mechanicznymi i tribologicznymi. Celem aplikacyjnym projektu jest poprawa własności eksploatacyjnych par kinematycznych w zakresie obniżenia oporów tarcia oraz zwiększenia trwałości przy podwyższonych obciążeniach oraz temperaturach.