

Narzędzia do obróbki skrawaniem oraz części odporne na zużycie są ważne dla współczesnego przemysłu. Rosnące wymagania stawiają przed materiałoznawcami nowe wyzwania w dziedzinie materiałów twardych i supertwardych. Powłoki ochronne są stosowane do większości narzędzi i części. Azotki, węgliki i tlenki osadzone na szerokiej gamie detali mogą znacznie poprawić ich odporność na tarcie i zwiększyć ich potencjał aplikacyjny. Cienkie supertwarde warstwy, takie jak diament i kubiczny azotek boru, dają jeszcze lepsze wyniki w zwiększaniu wydajności i trwałości takich narzędzi. Mają jednak wady, które znacznie zmniejszają ich potencjał aplikacyjny – powinowactwo do materiałów żelaznych oraz słabą przyczepność do niektórych podłoży. Alternatywą dla powszechnie stosowanych materiałów supertwardych mogą być supertwarde borki wolframu z dodatkiem różnych metali przejściowych. Dodatkowym istotnym aspektem jest współczynnik tarcia danych materiałów. W przypadku borków najnowsze obserwacje pokazują, że materiały z tej grupy mogą osiągać supersmarowność. Chociaż twarde i supertwarde powłoki mogą znacząco ulepszać narzędzia i części, wiadomo, że zwiększenie obciążeń takich detali może znacznie ograniczyć ich trwałość. Jest to spowodowane brakiem mechanicznego wsparcia od bardziej miękkiego niż powłoka podłoża. Aby zmniejszyć ten problem, powierzchnię podłoża można utwardzić przed nałożeniem powłok ochronnych. Taka procedura jest zwykle nazywana obróbką typu duplex. Azotowanie, nawęglanie i hartowanie były z powodzeniem stosowane jako obróbka wstępna przed osadzaniem materiałów twardych i supertwardych. Dlatego bardzo rozsądne jest zastosowanie tego samego podejścia do supertwardych borków wolframu.

W projekcie zaproponowano azotowanie plazmowe przy użyciu impulsów wysokiej mocy stali przed osadzeniem borku wolframu i metalu przejściowego $(W,TM)B_2$ ($TM = Nb,Ta$) metodą impulsowego rozpylania magnetronowego dużej mocy (HiPIMS – high power impulse magnetron sputtering). Obie te techniki działają w podobnych warunkach ciśnieniowych, dlatego też mogą być stosowane w tych samych komorach próżniowych. Azotowanie plazmowe to technika niskotemperaturowa z dobrą kontrolą mikrostruktury uzyskiwanej w trakcie procesu. Jest to istotna kwestia w przypadku następnego osadzenia twardych i supertwardych powłok – w przypadku azotowania gazowego przed pokrywaniem należy usunąć strefę azotków, natomiast azotowanie plazmowe może wytworzyć twarde warstwy dyfuzyjne bez strefy azotków. Technika HiPIMS w porównaniu do tradycyjnego napylania magnetronowego pozwala uzyskać powłoki o znacznie lepszej jakości w niższej temperaturze. Temperatura osadzania jest ważna, ponieważ może prowadzić do niepożądanych zmian mikrostruktury podłoża.

Celem projektu jest wytworzenie i scharakteryzowanie mikrostruktury i właściwości **supertwardych oraz supersmarownych** borków wolframu-metal przejściowy osadzonych na stalach azotowanych plazmowo impulsami wysokiej mocy. Aktualne badania pokazują, że stosowanie tych dwóch technik może dać dobre wyniki oraz zwiększyć wydajność i trwałość narzędzi oraz części. Wstępne badania pokazują, że zastosowanie tych dwóch technik do osadzania borków wolframu i metalu przejściowego $(W,TM)B_2$ powinno być możliwe

Mikrostruktura i właściwości będą badane za pomocą szerokiego zakresu technik, takich jak skaningowa mikroskopia elektronowa SEM, dyfrakcja rentgenowska XRD, testy twardości Vickersa, testy nanoindentacji, testy zarysowania, testy zużycia. Dodatkowo, nowatorska technika gięcia mikrobelk otrzymanych za pomocą skupionej wiązki jonów FIB (focus ion beam) zostanie wykorzystana do oceny odporności na pękanie otrzymanych warstw i powłok.

W ramach tego projektu nowością będzie wykorzystanie impulsów wysokiej mocy do azotowania plazmowego. Po raz pierwszy zostanie przeprowadzone osadzanie borków wolframu i niobu $(W,Nb)B_2$.