

Jednym z najbardziej efektywnych sposobów wykorzystania materiałów jest wzrost odpowiednich cienkich warstw i powłok o różnych mikrostrukturach i właściwościach poprzez ostrożne dostosowywanie warunków wytwarzania. Cienka warstwa lub powłoka powierzchniowa jest skuteczną metodą poprawy trwałości materiałów stosowanych w agresywnych środowiskach. Grubość powłoki to rząd kilku mikronów lub mniejszy, a zatem może być ona stosowana jako obróbka wykańczająca przy wyrobie narzędzi w celu polepszenia ich właściwości lub / i przedłużenia ich żywotności. Właściwy dobór metody powlekania i materiałów może wydłużyć okres użytkowania narzędzi i zwiększyć jego wartość handlową.

Obecnie wzrastające zapotrzebowanie przemysłu na zaawansowane systemy materiałów cienkowarstwowych wymaga ich nowych, wielofunkcyjnych odmian, które znalazłyby zastosowanie wśród przyszłych rozwiązań technologicznych, np. w energetyce, medycynie, nanoelektronice, przemyśle lotniczym, przemyśle obronnym, półprzewodnikach i innych dziedzinach. Te materiały miałyby zapewnić lepsze właściwości mechaniczne, chemiczne i fizyczne w szerokim zakresie warunków środowiskowych i w różnych temperaturach.

Przykład wielofunkcyjnej klasy materiałowej można odnaleźć w rodzinie wieloskładnikowych układów stopowych złożonych z więcej niż pięciu metalowych elementów ($5 \leq n \leq 13$) w równych lub prawie równych proporcjach atomowych między 5% a 35%, zwanych stopami wysokiej entropii (high entropy alloys - HEA).

Projekt ten jest poświęcony opracowaniu nowej, dużej rodziny funkcjonalnych wieloskładnikowych materiałów zwanych ceramicznymi stopami wysokiej entropii (HEAC – high entropy alloy ceramics), tj. azotków i węglików. Cienkie warstwy HEAC należą do nowej dużej rodziny funkcjonalnych, wieloskładnikowych materiałów o szerokim spektrum składu i mikrostruktury.

Dotychczas w znacznym stopniu zbadano właściwości funkcjonalne i syntezę litych HEA. Natomiast opublikowano niewielką ilość danych eksperymentalnych dotyczących cienkich warstw HEA, a zwłaszcza dla HEAC. Cienkie warstwy HEAC są obiecujące jako powierzchnie o niskim współczynniku tarcia, odporne na zużycie i wysokie temperatury, biokompatybilne powierzchnie twarde, odporne na korozję, itp. Problemy poruszone w proponowanym projekcie nie zostały uwzględnione w dotychczasowych badaniach naukowych dotyczących cienkich warstw HEAC. HEAC wykazują wyjątkową funkcjonalność, gdy są stabilizowane jako jednofazowe stałe roztwory, których stabilność jest wysoce zależna od warunków wzrostu, składu, entalpii konfiguracji i wzajemnej rozpuszczalności głównych pierwiastków.

Mechanizm stabilizacyjny HEA i HEAC pozostaje kontrowersyjną kwestią w społeczności naukowej i wymaga jaśniejszego zrozumienia. Niedawno opracowana nowa metoda osadzania hybrydowego na Uniwersytecie Linköping otwiera nowe możliwości w zakresie syntezy cienkich warstw HEAC i jest uznawana za idealną platformę testową dla mechanizmu stabilizacji HEAC dzięki unikalnemu procesowi osadzania. W związku z tym celem projektu jest opracowanie cienkich warstw HEAC na bazie (TiZrHfVNb) i (TiZrHfVNbTa), systemów stopowych wytwarzanych za pomocą techniki hybrydowej, wysokoprądowej pulsacyjnej i stałoprądowego rozpylania magnetronowego (HIPIMS / DCMS). Co więcej, ważnym będzie uzyskanie znacznie bardziej przydatnych informacji dotyczących właściwości mechanicznych i trybologicznego zachowania cienkich warstw HEAC.

Publikacja wyników badań naukowych przeprowadzonych w ramach projektu, znacząco poprawi stan wiedzy związanej z mechanizmem stabilizacyjnym HEAC, a także poszerzy wiedzę w zakresie właściwości tribologicznych i mechanicznych HEAC. Uzyskane wyniki znacząco podniosą zaawansowanie nauk technicznych, chemicznych i fizycznych w dziedzinach związanych z syntezą, eksploatacją i charakterystyką cienkich warstw opartych na HEAC. Dlatego zrozumienie stabilności i optymalizacji wzrostu cienkich warstw HEAC poprzez kontrolowane, systematyczne badania oraz scharakteryzowanie ich właściwości funkcjonalnych jest kierunkiem przyszłych badań, które pozwolą odkryć nowe rozwiązania materiałowe o doskonałych właściwościach i wydajności. Ponadto eksperymenty osadzania będą prowadzone w przemysłowym systemie rozpylania, który przyczyni się do możliwego zastosowania opracowanych materiałów w skali przemysłowej.