

Negatywne skutki korozji materiałów metalicznych stanowią poważny problem gospodarczy. Zniszczenia korozyjne powodują nie tylko straty finansowe, materiałowe i zanieczyszczenie środowiska, ale także mogą doprowadzić do utraty zdrowia i życia ludzi. Szacuje się, że w krajach rozwiniętych straty spowodowane korozją stanowią 3-5% PKB. Stwarza to konieczność poszukiwania nowych metod ochrony przeciwkorozyjnej, tanich, skutecznych i jednocześnie przyjaznych środowisku. Jednym z proponowanych rozwiązań jest nakładanie metalicznych powłok ochronnych wykazujących właściwości superhydrofobowe. Mogą one zapewnić podłożu metalicznemu nie tylko ochronę izolacyjną i/lub elektrochemiczną, ale dodatkowo zostaje zminimalizowana powierzchnia styku między podłożem a kroplami wody, co skutecznie ogranicza tworzenie się ognisk korozyjnych.

Powłoki superhydrofobowe charakteryzują się specyficzną mikrostrukturą powierzchni i/lub składem chemicznym warstwy wierzchniej. Kombinacja tych dwóch czynników sprawia, że krople wody przyjmują kształt kulisty, są „odpychane” przez podłoże i z łatwością spływają po powierzchni materiału. Aktualnie na rynku można spotkać wiele preparatów hydrofobowych, w skład których wchodzi nanocząstki czy związki polimerowe, jednak ich cena wciąż jest za wysoka w porównaniu z wydajnością i trwałością efektu (do roku od momentu zaaplikowania). Poszukiwane są zatem metody, których stosowanie pozwoliłoby na uzyskanie powłok o trwałych cechach superhydrofobowych.

Celem projektu jest opracowanie elektrochemicznej metody syntezy superhydrofobowych powłok ochronnych (antykorozyjnych) na bazie stopu Zn-Ni-Mn. Proces elektrolizy umożliwia otrzymywanie hydrofobowych warstw metalicznych o specyficznej, hierarchicznej topografii w mikro- i nanoskali. Ponadto, istnieje możliwość dodatkowego wzmocnienia efektu poprzez modyfikację powierzchni z zastosowaniem obróbki chemicznej (np. przy użyciu wyższych kwasów karboksylowych). Grubość powłok, ich skład i morfologia są w łatwy sposób regulowane i kontrolowane poprzez odpowiedni dobór warunków procesu, powłoki mogą być nakładane na duże powierzchnie, a sama aparatura charakteryzuje się prostotą konstrukcji. Wskazuje to jednoznacznie, że wybór tej techniki jest bardzo korzystnym rozwiązaniem nie tylko pod względem technologicznym, ale także ekonomicznym. Dodatkowym aspektem jest możliwość łatwej automatyzacji i skalowalności procesu.

W ramach projektu zostanie przeprowadzonych szereg pomiarów. Pierwszym etapem będzie wyznaczenie zakresu potencjałów, w którym będzie możliwy równoczesny przebieg redukcji trzech kationów Zn(II), Ni(II) i Mn(II) i tym samym współosadzanie powłok stopowych. Prace te powiązane są z badaniem kinetyki procesów elektrodowych biegnących w roztworach soli kompleksowych (glukonianowych). Eksperymenty realizowane będą z wykorzystaniem nowoczesnej aparatury elektroanalizy. Kolejno wyznaczony zostanie wpływ składu elektrolitu, pH roztworu, parametrów prądowo-potencjałowych na skład chemiczny i fazowy stopu, morfologię powierzchni. Określona zostanie również wpływ długości cząsteczek wyższych kwasów karboksylowych oraz tioli jako czynników modyfikujących zwilżalność powierzchni. Przeprowadzone zostaną pomiary kąta zwilżania powierzchni oraz szereg prac związanych z określeniem odporności korozyjnej powłok poddanych działaniu czynników korozyjnych przez okres kilku miesięcy. Wszystkie rezultaty zostaną skorelowane z właściwościami mechanicznymi warstw (np. mikrotwardość, odporność na ścieranie). Uzyskane wyniki pozwolą na określenie trwałości superhydrofobowych właściwości powierzchni.

Nowatorskim podejściem w proponowanym projekcie jest wyznaczenie parametrów elektrolizy i składu elektrolitu umożliwiających otrzymanie powłok superhydrofobowych Zn-Ni-Mn o wyjątkowej morfologii powierzchni, niezwykle niskiej zwilżalności i niespotykanej odporności na korozję. Dodatkowym pomysłem jest chemiczna modyfikacja powłoki. Na szczególną uwagę zasługuje odejście od otrzymywania idealnie gładkich warstw, typowego dla klasycznego nakładania powłok galwanicznych.

Należy podkreślić, że badania związane z elektrochemiczną syntezą metalicznych warstw superhydrofobowych stanowi nowy i innowacyjny trend w skali światowej, który rozwija się od zaledwie dekady. Według wiedzy wnioskodawcy, w Polsce nie podejmowano dotychczas prac w tym zakresie. Warto także zaznaczyć, że publikacje naukowe traktują zwykle o superhydrofobowych powłokach galwanicznych jednoskładnikowych, w mniejszym stopniu - dwuskładnikowych. Proponowane w projekcie nowatorskie rozwiązanie pozwoli na projektowanie nowoczesnych materiałów, po powierzchni których woda bardzo łatwo spływa, co nie tylko eliminuje korozyjne działanie środowiska, ale także pozwala na samoczynne usuwanie zanieczyszczeń z powierzchni.