

Według danych z 2016 roku opracowanych przez NACE (National Association of Corrosion Engineers), koszty związane z występowaniem zjawiska korozji sięgają 3-4% światowego produktu krajowego brutto. Do 2007 roku, jednym z najskuteczniejszych rozwiązań w walce z korozją, były materiały na bazie chromu (Cr(VI)). Jednakże ze względu na kancerogenność i toksyczny wpływ na środowisko, materiały te zostały wycofane ze stosowania (dyrektywa UE 2000/53/EG). Obecnie dąży się do uzyskiwania równie skutecznych zabezpieczeń przed korozją co materiały na bazie Cr(VI). Co więcej, biorąc pod uwagę warunki jakie towarzyszą procesom korozyjnym tj. naprężenia/ścieranie/erozja, coraz większy nacisk kładzie się na optymalizację funkcjonalności zabezpieczeń przed korozją przy użyciu materiałów powłokowych. Jednym z rodzajów takich powłok ochronnych są te na bazie ceramiki. Niestety wymaga to drogiego sprzętu i w wielu przypadkach uzyskane rezultaty nie są zadowalające. Innym sposobem na poprawę właściwości antykorozyjnych i mechanicznych powierzchni jest zastosowanie metody zol-żel. Zainteresowanie powłokami wykonanymi metodą zol-żel wynika ze względnie prostego sposobu wytwarzania takich powłok, ale także z faktu, że istnieje chemiczne wiązanie powłoki z metaliczną powierzchnią..

Mając na uwadze złożoność procesów degradacyjnych powłok antykorozyjnych, głównym celem projektu jest uzyskanie ochrony korozyjnej stali węglowej poprzez zastosowanie aktywnych, submikronowych powłok zol-żelowych na bazie krzemionki. W tym celu, bazowe matryce tlenkowe będą modyfikowane związkami cyrkonu (Zr) i ceru (Ce). W wyniku przeprowadzonych eksperymentów uzyskana zostanie długotrwała ochrona przed korozją, ze zdolnością do „samozaleczenia” (j.ang.: ‘self-healing’), przy jednoczesnym zachowaniu wytrzymałości na obciążenia mechaniczne o zróżnicowanym charakterze, w tym na zmęczenie wynikające z bardzo dużej ilości cykli (j.ang. Very High Cycle Fatigue (VHCF)).

Kompleksowy zakres stosowanych obciążeń ma na celu poznanie mechanizmów towarzyszących złożonym stanom degradacyjnym w powłoce. Wyjaśnienie tych zagadnień pozwoli na kontrolowaną i celowaną modyfikację powierzchni stalowych, w zależności od intensywności niszczących warunków środowiska pracy.

Wykorzystanie nanopojemników tj. kapsuł zawierających inhibitory korozji np. Ce(III), oraz wprowadzanie związków aktywnych do zol-żelowej sieci krzemionkowej np. ZrO_2 , ma duży potencjał w uzyskaniu „samoleczących się” materiałów powłokowych, przy równoczesnym utrzymaniu lub poprawie odporności na niszczące naprężenia mechaniczne. Zaplanowane w projekcie badania pozwolą na uzyskanie odpowiedzi w jaki sposób właściwości strukturalne otrzymanych materiałów powłokowych wpływają na właściwości ochronne oraz mechaniczne. Ponadto,

poznane zostaną reakcje powstające w powłoce ochronnej oraz na granicy powłoka-podłoże, podczas pracy takiego układu w warunkach obciążenia z jednoczesnym oddziaływaniem czynników korozyjnych.

Wyniki uzyskane w trakcie realizacji projektu posłużą do opracowania modeli opisujących wpływ środowiska, naniesionych warstw oraz rodzaju obciążenia na degradację korozyjną jak i zmęczeniową. Zakłada się, że otrzymana w projekcie aktywna zol-żelowa powłoka krzemionkowa, zmodyfikowana butanolanem cyrkonu oraz nanokapsułami zawierającymi Ce(III), zwiększy odporność na korozję stali: niskowęglowej P265GH oraz austenitycznej AISI 904L, pracujących w warunkach podwyższonych obciążeń mechanicznych oraz opóźni pęknięcia warstwy wierzchniej podłoża, a tym samym wydłuży „długość życia” materiałów stalowych.

Wartością dodaną projektu będzie stworzenie interdyscyplinarnego zespołu, umożliwiającego łączenie wiedzy z pogranicza chemii, inżynierii materiałowej, mechaniki oraz modelowania.

