

STRESZCZENIE

W niniejszej rozprawie doktorskiej dokonano analizy niezawodności elementów ze stali konstrukcyjnej C45, wraz z wytworzonymi na ich powierzchni warstwami i powłokami, na zużycie tribokorozyjne w środowisku jonów chlorkowych. Badania i ich wyniki przedstawione w pracy koncentrowały się na węzłach tribokorozji, w których po powierzchni badanej próbki przesuwa się przeciwpróbka o zwiększonej twardości.

Analizie poddano próbki z powłokami galwanicznymi, a mianowicie z powłoką cynkową, Zn, powłoką stopową cynkowo – niklową, Zn-Ni. Dodatkowo wykonano modyfikację powłoki stopowej cynkowo – niklowej poprzez dodanie magnezu, Zn-Ni-Mg. Badaniom poddano także warstwy wielowarstwowe, które wykazują znacznie lepsze właściwości użytkowe, niż powłoki jednowarstwowe. Do takich warstw można zaliczyć, warstwy azotowane z powłoką tlenkową poddane impregnacji preparatami inhibitorowymi, jak również warstwy hybrydowe wykonane przy zastosowaniu metody PVD Cr/CrN.

Wykonane warstwy i powłoki poddano badaniom składu fazowego i mikrostruktury. Dokonano także pomiarów grubości, twardości, a także adhezji powłoki PVD Cr/CrN. W celu uzyskania informacji na temat wydajności i możliwości stosowania wybranych warstw i powłok w środowisku morskim wykonano badania elektrochemiczne, które pozwalają określić odporność korozyjną w środowisku jonów chlorkowych na podstawie krzywych polaryzacji. W celu przeprowadzenia badań tribokorozyjnych, określających zużycie warstw i powłok w warunkach jednoczesnego zużycia mechanicznego i korozji, wykorzystano specjalistyczne stanowisko z węzłem modelowym typu pin-on-plate.

Przeprowadzone badania elektrochemiczne wykazały, że najniższą odporność korozyjną posiada powłoka cynkowa, Zn, zaś powłoki stopowe, Zn-Ni oraz Zn-Ni z dodatkiem magnezu charakteryzują się zbliżoną odpornością korozyjną. Natomiast krzywe polaryzacji potencjodynamicznej warstwy azotowanej z powłoką tlenkową oraz powłoki PVD Cr/CrN charakteryzują się stanem pasywnym i wykazują, że nieznacznie lepszą odporność korozyjną posiada warstwa azotowana z powłoką tlenkową. W przypadku badań tribokorozyjnych, zużycie tribokorozyjne określono jako miarę ubytku materiału, który został wyznaczony na podstawie pomiarów profilometrycznych. Dokonując analizy wyników zużycia tribokorozyjnego powłok galwanicznych w środowisku jonów chlorkowych, wyraźnie widać, że najbardziej odporną powłoką jest powłoka stopowa cynkowo – niklowa z dodatkiem magnezu, Zn-Ni-Mg, która

wykazuje najmniejszy ubytek materiału. W przypadku badań warstw hybrydowych tj. warstwy azotowanej z powłoką tlenkową i warstwy hybrydowej PVD Cr/CrN, zarejestrowano wyraźnie mniejsze zużycie tribokorozyjne w środowisku jonów chlorkowych dla warstwy PVD Cr/CrN.

Badania tribokorozyjne wykonane dla powłok galwanicznych i warstw hybrydowych pozwoliły na określenie ich zużycia tribokorozyjnego w środowisku jonów chlorkowych. Wyznaczona we wcześniejszych badaniach twardość każdej z powłok i warstw oraz badania mikrostruktury, determinują ich zastosowanie w inżynierskich aplikacjach. Wśród powłok galwanicznych, charakteryzujących się mniejszą twardością, najlepsze właściwości tribokorozyjne w porównaniu do powłoki referencyjnej, powłoki cynkowej Zn, posiada stopowa powłoka cynkowo – niklowa z 4 % dodatkiem magnezu, Zn-Ni-Mg. Powłoka ta z sukcesem może zastąpić powłokę cynkową stosowaną w wielu częściach maszyn i urządzeń eksploatowanych w środowisku morskim. W przypadku systemów inżynierskich, których eksploatacja w środowisku morskim związana jest z dużymi obciążeniami, jak systemy napinające bądź kompensacyjne, należy stosować materiały o wyższej twardości. W tej roli bardzo dobrze spełni się powłoka PVD Cr/CrN, która posiada bardzo dobre właściwości tribokorozyjne, jak również wysoką twardość. Tym samym udowodniono hipotezę badawczą przyjętą w pracy.

Zamierzeniem podejmowanych badań w niniejszej rozprawie doktorskiej było rozwiązanie istotnych problemów związanych z eksploatacją części maszyn i urządzeń narażonych na zużycie tribokorozyjne w środowisku morskim. Wytworzenie na ich powierzchni powłok i warstw charakteryzujących się bardzo dobrymi właściwościami tribokorozyjnymi umożliwi zwiększenie trwałości eksploatacyjnej i niezawodności tych wyrobów.