

JANUSZ KRAWCZYK

Rola mikrostruktury w tribologicznym zużyciu stopów żelaza

Streszczenie

W niniejszej pracy dokonano analizy wpływu oddziaływania tribologicznego na zmiany w warstwie wierzchniej stopów żelaza. Badania objęły zmiany w warstwie wierzchniej wynikające z odkształcenia plastycznego, przemian fazowych oraz dekohezji materiału. Badania wykonano na wielu różnych stopach żelaza: stalach (narzędziowych, konstrukcyjnych oraz specjalnych; podeutektoidalnych, jak i eutektoidalnych oraz nadeutektoidalnych; stali o osnowie austenitycznej, perlitycznej, ferrytyczno-perlitycznej, ferrytu i sferoidytu, bainitycznej, ferrytyczno-bainitycznej, martenzytycznej, martenzytyczno-bainitycznej oraz odpuszczonego martenzytu; niestopowych, niskostopowych, średniostopowych oraz wysokostopowych), staliwach (nadeutektoidalnych, podeutektycznych oraz austenitycznych, jak również grafityzowanych) oraz żeliwach (szarych ferrytyczno-perlitycznych, połowicznych (pstrych), ausferrytycznych; o graficie płatkowym, jak i sferoidalnym). Badania metalograficzne warstwy wierzchniej wykonano głównie przy zastosowaniu mikroskopii świetlnej, uzupełnionej badaniami przy użyciu mikroskopii elektronowej (skaningowej i transmisyjnej), rentgenowską analizą fazową oraz spektroskopią mössbauerowską. Materiał charakteryzowano również przy wykorzystaniu badań dylatometrycznych, pomiarów twardości, mikrotwardości, udarności oraz testów tribologicznych, jak i badań odporności na utlenianie.

Modyfikacji mikrostruktury w warstwie wierzchniej dokonywano na podstawie zaprojektowanych wcześniej testów laboratoryjnych. Jednakże znakomita część prezentowanych wyników badań dotyczyła badań warstw wierzchnich powstałych w wyniku eksploatacji (użytkowania), w tym w części również w warunkach przemysłowych. Badaniami objęto m.in. wyeksploatowane: szyny kolejowe, rolki urządzenia do ciągłego odlewania stali, rolki osprzętowe walcowni, robocze walce hutnicze oraz elementy matryc kuźniczych.

Zastosowana metodologia badań wraz z analizą danych literaturowych pozwoliła na dokonanie charakterystyki szeregu zjawisk obserwowanych w warstwie wierzchniej oraz zależności pomiędzy cechami materiału a tymi zjawiskami w badanych stopach żelaza. Scharakteryzowano strefę odkształceń plastycznych w warstwie wierzchniej w wyniku oddziaływania tribologicznego. Opisano mechanizm destabilizacji mechanicznej austenitu (również austenitu szczątkowego) w warstwie wierzchniej przez oddziaływanie tribologiczne. Szczegółowo przedstawiono problem tzw. białej warstwy.

Określono zmiany w udziale oraz rodzaju węglików w warstwie wierzchniej po oddziaływaniu tribologicznym. Dokonano opisu procesu utleniania warstwy wierzchniej w zależności od mikrostruktury, jak i składu chemicznego stopów żelaza. Określono rolę mikrostruktury w powstawaniu pęknięć zmęczeniowych i zmęczeniowo-cieplnych. Wykazano wpływ rozszerzalności cieplnej oraz skurczu związanego z przemianą austenityczną na generowanie pęknięć zmęczeniowo-cieplnych w warstwie wierzchniej narzędzi wykonanych ze stopów żelaza.

Uzyskane wyniki badań pozwoliły na sformułowanie praktycznych wniosków dotyczących eksploatacji stopów żelaza. Określono rolę białej warstwy w obniżeniu odporności na pęknięcie oraz powstawaniu wad eksploatacyjnych takich jak np. *squat* czy zużycie faliste. Zaproponowano metodologię doboru rodzaju stali na szyny kolejowe w zależności od warunków eksploatacji torów pod względem ograniczenia zużycia typu *head checking*. Opracowano wytyczne dotyczące materiału na robocze walce hutnicze, pozwalające na poprawę ich własności eksploatacyjnych.

Poniższe opracowanie stanowi przegląd zagadnień metaloznawczych związanych z wpływem oddziaływań tribologicznych na mikrostrukturę warstwy wierzchniej stopów żelaza, który można traktować jako szeroki wstęp do dalszych badań nad rolą mikrostruktury w kształtowaniu własności użytkowych tych stopów.