

3. Teza i cel pracy

3.1. Cel pracy

Od kilkudziesięciu lat w Instytucie Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych na Wydziale Mechanicznym Technologicznym Politechniki Śląskiej prowadzone są badania związane z analizą zjawisk strukturalnych towarzyszących odkształceniu plastycznemu na gorąco i na zimno różnych gatunków stali, w tym m.in. szybkotnących [156-159], szynowych [160] i o strukturze austenitycznej [47, 85, 161]. Liczne badania dotyczą poszukiwania optymalnej kompozycji składu chemicznego stali, gwarantującej korzystną korelację pomiędzy strukturą i własnościami materiału, zapewniającą efektywne pochłanianie energii dostarczanej w wyniku jego odkształcenia plastycznego na zimno przy jednoczesnym wzroście jego własności wytrzymałościowych [36-40, 162], które mogą znaleźć i znajdują zastosowanie w pojazdach, co szczegółowo opisano w poprzednich rozdziałach. Prace badawcze zainicjowane i prowadzone do 2006 roku przez J. Adamczyka [108-110, 163] w zakresie regulowanego walcowania stali konstrukcyjnych z mikrododatkami, stanowią ogromny dorobek naukowy w tym zakresie. W następnych latach i nadal kontynuowane są prace A. Grajcara nad doбором składu chemicznego i jego wpływem na strukturę, własności i mechanizmy strukturalne występujące w czasie odkształcenia plastycznego dotyczące stali, w których występuje przemiana austenitu szczątkowego w martenzyt (stałe typu TRIP) [46, 108, 164]. Intensywnie prowadzone są również badania stali austenitycznych typu TRIP, TWIP i TRIPLEX, kierowane przez L.A. Dobrzańskiego, zmierzające do poznania oraz optymalizacji poprzez obróbkę cieplną i cieplno-mechaniczną mechanizmów strukturalnych odpowiadających za własności tych stali i ich możliwości zastosowania w pojazdach w różnych elementach konstrukcyjnych [38, 39, 93-95, 106, 107]. Jeden z fragmentów tych właśnie badań stanowi niniejsza praca.

Celem niniejszej rozprawy są badania austenitycznych stali X8MnSiAlNbTi25-1-3 i X73MnSiAlNbTi25-1-3, zawierających ok. 25% Mn, ok. 1% Si, ok. 3% Al i mikrododatki Nb i Ti, o zróżnicowanym stężeniu odpowiednio 0,08 i 0,73% C, w celu ustalenia i opisu mechanizmów strukturalnych, decydujących o zwiększeniu zapasu energii odkształcenia plastycznego na zimno tych stali, co czyni je przydatnymi do zastosowania w przemyśle samochodowym na blachy i elementy konstrukcyjne samochodów, stanowiące odpowiednio

wzmocnienia i strefy kontrolowanego odkształcenia plastycznego, zachowujące się w kontrolowany i z góry zaprogramowany sposób, w trakcie dynamicznego odkształcenia plastycznego na zimno, występującego m.in. podczas wypadku samochodowego.

3.2. Teza pracy

Sformułowano tezę naukową niniejszej pracy w brzmieniu:

Synergiczne oddziaływanie:

- *manganu i węgla o odpowiednio dobranych wzajemnych proporcjach, bezpośrednio decydujących o przemianach fazowych zachodzących podczas odkształcenia plastycznego,*
- *dodatków aluminium i krzemu, wpływających na umocnienie roztworowe,*
- *mikrododatków niobu i tytanu,*
- *oraz warunków odkształcenia plastycznego na gorąco, włącznie z możliwością zastosowania obróbki cieplno-mechanicznej,*

zapewnia odpowiednio wysokie własności wytrzymałościowe i znaczne wydłużenie stali typu MnSiAlNbTi25-1-3 o zróżnicowanym stężeniu 0,08 i 0,73% węgla, przez rozdrobnienie struktury austenitu oraz intensyfikację bliźniakowania mechanicznego w austenicie, stanowiącego efekt TWIP (j. ang.: TWinning Induced Plasticity), a przez to zwiększenie zapasu energii odkształcenia plastycznego stali na zimno.

Zakłada się, że badane, nowo opracowywane stale wysokomanganowe o strukturze austenitycznej charakteryzują się znacznym zapasem energii zużywanej na odkształcenie plastyczne na zimno (pole pod krzywą rozciągania dynamicznego), wykazując własności wysoce konkurencyjne, w porównaniu z innymi stalami stosowanymi dotychczas. Stworzy to liczne możliwości zastosowania tych stali na elementy konstrukcyjne samochodów, które mogą znaleźć się w ekstremalnych warunkach dynamicznego odkształcenia plastycznego, odpowiadających wypadkom i kolizjom drogowym. Przewiduje się, że efekt TWIP (j. ang.: TWinning Induced Plasticity), związany z intensywnym bliźniakowaniem mechanicznym w austenicie podczas odkształcenia plastycznego zarówno na gorąco, jak i na zimno, okaże się podstawowym mechanizmem strukturalnym, decydującym o uzyskiwanym zestawie własności tych stali. Rozdrobnienie struktury przez obróbkę cieplno-mechaniczną w obecności

mikrododatków niobu i tytanu wniesie również znaczący wkład w taki poziom uzyskiwanych własności badanych stali. Badania zaplanowano do wykonania w warunkach laboratoryjnych oraz w skali półtechnicznej. Pozytywne wyniki wykonanych badań mogą być ofertą dla producentów samochodów, w celu wypełnienia wysokich wymagań w zakresie biernego bezpieczeństwa pojazdów. Atrakcyjność podjętej tematyki daje z kolei możliwość wykazania kompetencji badawczych oraz wniesienia własnych dokonań do zasobów wiedzy dyscypliny naukowej *Inżynieria Materiałowa*, co stanowi wystarczającą przesłankę do podjęcia badań dla udowodnienia postawionej tezy.