

POLITECHNIKA ŚLĄSKA W GLIWICACH

Wydział Mechaniczny Technologiczny



mgr inż. Liwia Sozańska-Jędrasik

PRACA DOKTORSKA

*Struktura i własności nowo opracowanych stali wysokomanganowych
typu TRIPLEX*

Promotor:

dr hab. inż. Janusz Mazurkiewicz, prof. P.Ś.

Promotor pomocniczy:

dr inż. Wojciech Borek

Gliwice, czerwiec 2020

STRESZCZENIE ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

p.t.: „Struktura i własności nowo opracowanych stali wysokomanganowych typu TRIPLEX”

mgr inż. Liwii Sozańskiej-Jędrasik

W pracy scharakteryzowano wpływ obróbki cieplno-plastycznej realizowanej w warunkach półprzemysłowych oraz z wykorzystaniem symulatora metalurgicznego Gleeble na strukturę i własności oraz mechanizmy umocnienia dwóch eksperymentalnych gatunków stali wysokomanganowych Fe-Mn-Al-C typu TRIPLEX: X98MnAlNbTi24-11 z mikrododatkami Ti i Nb, a także bazowej X105MnAlSi24-11.

Badane stale należą do grupy stali wysokowytrzymałych (HSLA - High Strength Low Alloy), dodatkowo charakteryzują się niższą o 15% gęstością w stosunku do typowych stali konstrukcyjnych. Stosunkowo dobre własności plastyczne, bardzo dobre własności wytrzymałościowe przy zachowaniu wysokiej granicy plastyczności czynią badane stopy atrakcyjnym materiałem dla potencjalnych zastosowań na konstrukcje, zwłaszcza tam, gdzie kluczowe znaczenie ma zmniejszenie masy całej konstrukcji.

Badane stale charakteryzują się strukturą wielofazową na bazie austenitu z ferrytem oraz węglnikami. W pracy udowodniono tezę, że stan strukturalny analizowanych stopów Fe-Mn-Al-C i wynikające z niego bardzo dobre własności mechaniczne są wynikiem oddziaływania mechanizmów umocnienia związanych z wydzieleniem węglików κ o składzie stechiometrycznym $(\text{Fe}, \text{Mn})_3\text{AlC}$, których morfologię i miejsce występowania można kontrolować poprzez obróbkę cieplno-plastyczną. Potwierdzono, że intensywność oddziaływania węglików κ jest na tyle duża, że kompensuje oddziaływania związane z wydzieleniem innych typów węglików (m.in. Nb i Ti) oraz zmianami morfologii austenitu i ferrytu w tego typu stalach.

W ramach badań własnych wykonano obróbkę cieplno-plastyczną badanych stali, zarówno w warunkach laboratoryjnych w kilku wariantach na symulatorze Gleeble oraz na linii do półprzemysłowego walcowania analizując wpływ warunków odkształcenia plastycznego na gorąco i różnych wariantów chłodzenia na strukturę badanej stali i przebieg zjawisk aktywowanych cieplnie. Wykonano badania własności mechanicznych polegające na statycznej i dynamicznej próbie rozciągania oraz badaniach udarnościowych oraz badania strukturalne z wykorzystaniem mikroskopii świetlnej, mikroskopii elektronowej skaningowej i transmisyjnej oraz rentgenowską analizę fazową. Badania strukturalne i dyfrakcyjne cienkich folii w transmisyjnym mikroskopie elektronowym potwierdziły występowanie w badanych stalach nanometrycznych węglików κ w ich austenitycznej osnowie, które odpowiedzialne są umocnienie wydzieleniowe, kształtowane w procesie obróbki cieplno-plastycznej. Wykorzystanie badań dyfrakcyjnych w skaningowym mikroskopie elektronowych (EBSD) pozwoliło na ocenę udziału i morfologii ferrytu, który uczestniczy i kształtuje procesy wydzieleniowe w tego typu stalach.