

ABSTRAK

Tesis ini membahas mengenai proses baru *quenching tempering* (NQT) yang dirancang untuk meningkatkan kekuatan mekanik serta ketahanan perambatan retak fatik pada baja *martensit* 9Cr18Mo. Penelitian ini dilaksanakan melalui serangkaian eksperimen yang melibatkan pengujian mekanik dan karakterisasi mikrostruktur menggunakan mikroskop optik (OM), scanning electron microscope (SEM) diikuti analisis elemen logam dengan energy spectroscopy (EDS) dan analisis struktur kristal fasa logam dengan difraksi sinar-X (XRD).

Temuan penelitian menunjukkan bahwa perlakuan NQT berhasil mengubah struktur mikro baja dari *martensit* menjadi tempered *martensit* yang lebih stabil dan homogen, dengan terjadinya pembentukan presipitasi karbida sekunder. Kekuatan tarik baja yang telah diperlakukan NQT menunjukkan peningkatan yang signifikan, di mana nilai tegangan luluh mengalami kenaikan dari 528 MPa menjadi 1222 MPa dan tegangan maksimum dari 699 MPa meningkat menjadi 1677 MPa. Meskipun ada peningkatan yang mencolok dalam hal kekuatan, terdapat penurunan dalam elongasi. Ketahanan perambatan retak fatik baja NQT menunjukkan penurunan dikarenakan struktur *martensit* yang keras dan getas. Panjang retak yang terbentuk pada baja NQT sebesar 11,209 mm dengan jumlah siklus 75,263. Sedangkan baja tanpa perlakuan menghasilkan panjang retak 18,179 mm dengan jumlah siklus 290936 .

Analisis menggunakan mikroskop menunjukkan distribusi unsur yang lebih baik dan pembentukan struktur yang lebih konsisten setelah perlakuan, yang berkontribusi pada mekanisme pengerasan presipitasi. Penelitian ini menggarisbawahi bahwa proses *novel quenching tempering* dapat secara efektif meningkatkan sifat mekanik baja *martensit* 9Cr18Mo, tetapi juga memperlihatkan tantangan dalam mencapai keseimbangan antara kekuatan tinggi dan ketahanan terhadap retak fatik.

Kata kunci: Baja *martensit*, 9Cr18Mo, *novel quenching tempering*, kekuatan mekanik, perambatan retak fatik, mikrostruktur.

ABSTRACT

This thesis discusses a new quenching tempering (NQT) process designed to improve the mechanical strength and fatigue crack propagation resistance of 9Cr18Mo martensitic steel. The research was carried out through a series of experiments involving mechanical testing and microstructural characterization using optical microscope (OM), scanning electron microscope (SEM) followed by metallic element analysis by energy spectroscopy (EDS) and metallic phase structure analysis by X-ray diffraction (XRD).

The findings showed that the NQT treatment successfully changed the microstructure of the steel from fresh martensite to a more stable and homogeneous tempered martensite, with the formation of secondary carbide precipitation. The tensile strength of the NQT-treated steel showed a significant improvement, with the yield stress value increasing from 528 MPa to 1222 MPa and the maximum stress increasing from 699 MPa to 1677 MPa. While there was a marked increase in strength, there was a decrease in elongation. The fatigue crack propagation resistance of NQT steel showed a decrease due to the hard and brittle martensitic structure. The crack length formed in NQT steel was 11,209 mm with 75,263 cycles. While the untreated steel produced a crack length of 18,179 mm with a number of cycles of 290936.

Analysis using microscopy showed better elemental distribution and more consistent structure formation after treatment, which contributed to the precipitation hardening mechanism. This study underscores that the novel quenching tempering process can effectively improve the mechanical properties of 9Cr18Mo martensitic steel, but also exposes the challenge of achieving a balance between high strength and resistance to fatigue cracking.

Keywords: Martensitic steel, 9Cr18Mo, novel quenching tempering, mechanical strength, fatigue crack propagation, microstructure.