

ABSTRACT

Failure Analysis of the Planetary Gear in an Excavator Final Drive System

Anwar Nur Fatwa

Heavy Equipment Management and Maintenance Engineering, Universitas Gadjah Mada

The planetary gears in the final drive system of the ZX870H-LCH excavator experienced recurring failures, characterized by a significant reduction in service life dropping from approximately 1,307 hours to 996 hours, and subsequently to 445 hours of operation. This study aimed to identify the failure mode, analyze the material's mechanical properties, and evaluate its compliance with applicable standards. The methodology employed included chemical composition analysis (Optical Emission Spectroscopy), Micro Vickers hardness testing, metallographic examination, and Ogoshi wear testing on the core, transition, and surface regions of the gear cross-section. Chemical composition results classified the material as DIN 1.7218 (25CrMo4) alloy steel, with Cr and Mo contents exceeding those found in comparative literature. Hardness testing revealed a significant gradient: 473.6 HVN at the core, 804.1 HVN in the transition zone, and 1288.8 HVN at the surface; this aligns with the observed ferrite-pearlite microstructure in the core and martensitic structure at the surface, resulting from the quenching process. Ogoshi wear tests demonstrated that the specific wear rate decreased as hardness increased, dropping from $9.83933 \times 10^{-5} \text{ mm}^3/\text{kg}\cdot\text{m}$ at the core to $1.70142 \times 10^{-5} \text{ mm}^3/\text{kg}\cdot\text{m}$ at the surface. The failure was identified as fatigue-induced fracture, involving stages of wear, pitting, crack initiation, and crack propagation. The sharp hardness gradient between the ductile core and the hard yet brittle surface is believed to have induced stress concentration in the transition zone, thereby accelerating crack initiation.

Keywords: *planetary gear, final drive excavator, fatigue failure*

INTI SARI

ANALISIS KEGAGALAN *PLANETARY GEAR* PADA SISTEM *FINAL DRIVE EXCAVATOR*

Anwar Nur Fatwa

Teknik Pengelolaan dan Perawatan Alat Berat Universitas Gadjah Mada

Roda gigi planet pada sistem penggerak akhir (*final drive*) ekskavator ZX870H-LCH mengalami kegagalan berulang, yang ditandai dengan penurunan signifikan masa pakai dari sekitar 1.307 jam menjadi 996 jam, dan kemudian menjadi 445 jam operasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis kerusakan, menganalisis sifat mekanis material, serta mengevaluasi kesesuaiannya dengan standar yang berlaku. Metode yang digunakan meliputi pengujian komposisi kimia (*Optical Emission Spectroscopy*), pengujian kekerasan Micro Vickers, pemeriksaan metalografi, dan pengujian keausan Ogoshi pada bagian inti, transisi, dan permukaan penampang melintang roda gigi. Hasil komposisi kimia menunjukkan bahwa material tersebut diklasifikasikan sebagai baja paduan DIN 1.7218 (25CrMo4), dengan kandungan Cr dan Mo yang lebih tinggi dibandingkan dengan literatur pembanding. Pengujian kekerasan mengungkapkan adanya gradien yang signifikan, yaitu 473,6 HVN pada bagian inti, 804,1 HVN pada zona transisi, dan 1288,8 HVN pada permukaan; hal ini selaras dengan struktur mikro ferit-perlit di bagian inti dan martensit di permukaan yang dihasilkan dari proses pendinginan cepat (*quenching*). Uji keausan Ogoshi menunjukkan bahwa laju keausan spesifik menurun seiring dengan meningkatnya kekerasan, dari $9,83933 \times 10^{-5} \text{ mm}^3/\text{kg} \cdot \text{m}$ pada bagian inti menjadi $1,70142 \times 10^{-5} \text{ mm}^3/\text{kg} \cdot \text{m}$ pada permukaan. Kegagalan tersebut diidentifikasi sebagai patahan akibat kelelahan (*fatigue*), yang melibatkan tahapan keausan, *pitting*, inisiasi retak, dan perambatan retak. Gradien kekerasan yang tajam antara bagian inti yang ulet dan permukaan yang keras namun getas diduga memicu konsentrasi tegangan pada zona transisi, sehingga mempercepat inisiasi retak.

Kata kunci: roda gigi planet, penggerak akhir ekskavator, kegagalan kelelahan