
TUGAS AKHIR

PENELITIAN TENTANG PENGARUH SUHU NITRIDIRING (800^oC- 1200^oC) TERHADAP SIFAT KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO PADA MATERIAL ZIRCALOY-2

Diajukan untuk melengkapi tugas dan memenuhi syarat-syarat dalam menyelesaikan Pendidikan Program Strata Satu Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknologi Industri

Disusun oleh:

SAM DIYONO

41305010024



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2010**

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir dengan judul :

“PENELITIAN TENTANG PENGARUH SUHU NITRIDING (800°C – 1200°C) TERHADAP SIFAT KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO PADA MATERIAL ZIRCALOY-2”.

Dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Mercu Buana Tugas Akhir ini telah diujikan pada ujian Tugas Akhir dan dinyatakan memenuhi syarat/sah sebagai Tugas Akhir pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Mercu Buana.

Telah diperiksa dan disetujui Oleh :

(Prof. DR Usman Sudjadi)

Dosen Pembimbing I

(Ir. Ariosuko,Dh.,MT)

Dosen Pembimbing II

Mengetahui,

(Nanang Ruhyat,ST.MT)

Kordinator Tugas Akhir

(Dr. Abdul Hamid M.Eng)

Ketua Program Studi Teknik Mesin - UMB

ABSTRAK

Nitriding adalah suatu proses pengerasan permukaan sub kritis yang memungkinkan menjadi proses akhir suatu komponen, karena kestabilan dimensinya yang dapat dipertahankan juga meningkatkan kadar Nitrogen pada material *zircaloy-2* yang diinginkan dan yang mengalami proses Difusi pada temperature tinggi.

Untuk proses Nitridasi supaya diperoleh kekerasan yang tinggi, material dipanaskan 800 °C – 1200 °C pada lingkungan yang mengandung *Nitrogen*. Dengan demikian pada rentang suhu tersebut benda kerja / material masih berfasa *Ferit*, sehingga proses Nitriding biasa juga disebut sebagai proses pelakuan Thermokimia Feritik yang berarti pengerasan yang terjadi setelah proses berlangsung akibat terbentuknya senyawa kimia yang sangat keras, kekerasan yang diperoleh dapat melampaui karburasi.

Proses Nitriding gas umumnya digunakan untuk memperbaiki ketahan aus, meningkatnya ketahanan lelah, memperbaiki ketahanan korosi dan proses ini tidak sesuai untuk beberapa aplikasi yang mensyaratkan inti keras. Dan proses ini dapat mengganti jenis *Heat Treatment* lain yang menekankan performance yang baik.

Dari hasil penelitian yang dilakukan maka diperoleh data sebagai berikut 5 %, oksigen 10,41 % dan zirconium 84,58 %. Dari hasil uji kekerasan dapat diketahui bahwa semakin tinggi suhu pemanasan *nitriding* maka nilai kekerasannya (HV) semakin besar / semakin tinggi. Hasil pengukuran dan pengamatan struktur mikro dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi suhu pemanasan *nitriding* maka semakin dalam nitrogen yang terdifusi pada zirconium, begitu juga sebaliknya. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan di laboratorium, ternyata proses *nitriding* dapat meningkatkan kekerasan pada permukaan material *zircaloy-2*.

Kata kunci :Zircaloy-2, nitriding

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim

Assalamu alaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan nikmat iman, islam dan juga nikmat sehat sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Strata Satu (S1) dalam hal ini penulis mengambil judul “**PENELITIAN TENTANG PENGARUH SUHU NITRIDING (800^oC – 1200^oC) TERHADAP PERUBAHAN SIFAT KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO PADA MATERIAL ZIRCALOY-2** “ Dengan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak terutama pada:

1. Kedua Orang Tua dan adikku yang selalu mendukung baik moril maupun materil dalam menyelesaikan tugas ini.
2. Bapak Prof. DR. Usman Sudjadi , selaku dosen pembimbing Tugas Akhir utama.
3. Bapak Ir. Ariosuko. MT, selaku dosen pembimbing kedua
4. Bapak Dr. Abdul Hamid M,Eng. selaku Kordinator Tugas Akhir.
5. Bapak Nanang ruhyat,ST. MT selaku Kordinator sidang , dan semua dosen yang telah membimbing kami.
6. Caroline Shinta Anggiyati, yang selalu memberi semangat dan sumber inspirasi dalam hidup ini.
7. Rekan – rekan mahasiswa teknik mesin angkatan 2005 yang selalu membantu dalam menulis Tugas Akhir ini.

Dalam hal ini penulis menyadari Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Maka dari itu saran dan kritik yang membangun sangat kami harapkan. Kiranya Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua. Amin....

Wassalamuallaikum Wr.Wb

Jakarta, januari 2010

Penulis

Samdiyono

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN.....	i
ABSTRAK.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR NOTASI	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Pembatasan Masalah	3
1.4 Metode Penulisan	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TEORI DASAR	
2.1 Karakteristik Zircaloy-2 (Zr-2).	5
2.2 Zirconium dan Paduannya	8
2.3 Paerlakuan panas (<i>Heat Treatment</i>) dan Mikrostruktur yang Dihasilkan	8
2.4 Difraksi Sinar-X.....	8
2.4.1 Rengangan dan Tegangan Sisa.....	8
2.4.2 Ukuran Kristalit dan Kekuatan Luluh.....	10
2.5 Prinsip Pengerasan Permukaan <i>Nitriding</i>	12
2.6 Reaktor Nuklir.....	12
2.6.1 Bahan Komponen Penunjang Reaktor.....	14
2.6.2 Dasar Pemilihan Bahan Penunjang Reaktor Nuklir	16
2.7 Paduan Al, Baja Tahan Karat, Zirconium	17
2.7.1 Paduan Aluminium (Al).....	17
2.7.2 Baja Tahan Karat	18

2.7.3 Logam Paduan Zirconium.....	19
2.7.4 Unsur Padu Zirconium	21
2.6.5 Penguatan Logam Paduan Zirconium.....	22
2.8 Difusi	23
2.8.1 Pengertian difusi pada logam	23
2.8.2 Faktor-faktor Mempengaruhi Proses Difusi.....	24
2.8.3 Mekanisme Difusi.....	24
2.8.4 Hukum-hukum difusi	25

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Prosedur Penelitian.....	27
3.2 Bahan dan Penelitian	28
3.2.1 Bahan	28
3.2.2 Peralatan	30
3.3 Preparasi Permukaan	31
3.4 Proses Nitriding.....	32
3.5 Proses Pengujian Laboratorium	33
3.5.1 Komposisi Kimia.....	33
3.5.2 Mikro Struktur.....	35
3.5.3 Pengujian kedalaman Nitrogen	38
3.5.4 Uji Kekerasan	39

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Penelitian	42
4.1.1 Uji Komposisi Kimia.....	42
4.1.2 Uji Mikro Struktur.....	46
4.1.3 Mengukur Ketebalan Lapisan Nitrogen yang Terdifusi	51
4.1.4 Uji Kekerasan.....	52
4.2 Pembahasan Hasil Pengujian	60
4.2.1 Pembahasan Hasil Uji Komposisi Kimia.....	60
4.2.2 Pembahasan Hasil Dari Pengujian Struktur Mikro dan Kedalaman Proses Nitrocarburizing Pada Permukaan	61
4.2.3 Pembahasan Hasil Dari Pengujian Kekerasan	62
4.2.4 Pembahasan Keseluruhan	62

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan 64

5.2 Saran 64

DAFTAR PUSTAKA DAN ACUAN..... 66

LAMPIRAN 67

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3-1 Skema Diagram Penelitian.....	28
Gambar 3-2 Spesimen awal <i>zircaloy-2</i>	29
Gambar 3-3 Siklus dapur gas proses nitriding	33
Gambar 3-4 Alat Uji Komposisi Kimia	34
Gambar 3-5 Alat uji struktur mikro	35
Gambar 3-6 Alat Penghitung Kedalaman Material yang Terdifusi.....	38
Gambar 3-7 Alat uji kekerasan	40
Gambar 4-1 Grafik Hasil Pengamatan Komposisi Kimia-1 Pada Sampel awal	43
Gambar 4-2 Data Hasil Pengamatan Komposisi Kimia-1 Pada Sampel awal	43
Gambar 4-3 Grafik Hasil Pengamatan Komposisi Kimia-2 Pada Sampel awal	44
Gambar 4-4 Data Hasil Pengamatan Komposisi Kimia-2 Pada Sampel awal	44
Gambar 4-5 Grafik Hasil Pengamatan Komposisi Kimia-3 Pada Sampel awal	45
Gambar 4-6 Data Hasil Pengamatan Komposisi Kimia-3 Pada Sampel awal	45
Gambar 4-7 Spesimen awal (A) dengan perbesaran 200 kali	46
Gambar 4-8 Spesimen awal (A) dengan perbesaran 500 kali	47
Gambar 4-9 Spesimen B dengan suhu 800 °C dengan perbesaran 200 kali	47
Gambar 4-10 Spesimen B dengan suhu 800 °C dengan perbesaran 500 kali.....	48
Gambar 4-11 Spesimen C dengan suhu 1000 °C dengan perbesaran 200 kali.....	48
Gambar 4-12 Spesimen C dengan suhu 1000 °C dengan perbesaran 500 kali.....	49
Gambar 4-13 Spesimen D dengan suhu 1100 °C dengan perbesaran 200 kali.....	49

Gambar 4-14 Spesimen D dengan suhu 1100 °C dengan perbesaran 500 kali.....	50
Gambar 4-15 Spesimen E dengan suhu 1200 °C dengan perbesaran 200 kali.....	50
Gambar 4-16 Spesimen E dengan suhu 1200 °C dengan perbesaran 500 kali.....	51
Gambar 4-17 Grafi Rata – rata Ketebalan Lapisan.....	52
Gambar 4-18 Penjejukan pada spesimen.....	54
Gambar 4-19 Grafik Uji Kekerasan tiap titik.....	57
Gambar 4-20 Grafik uji kekerasan.....	58
Gambar 4-21 grafik uji kekerasan pada sampel awal	58
Gambar 4-22 grafik uji kekerasan pada sampel 800 °C	59
Gambar 4-23 grafik uji kekerasan pada sampel 1000 °C	59
Gambar 4-24 grafik uji kekerasan pada sampel 1100 °C	59
Gambar 4-25 grafik uji kekerasan pada sampel 1200 °C	60

DAFTAR TABEL

	Halaman
Table 2.1 Bahan kelongsong untuk beberapa tipe reaktor	15
Table 2.2 Bahan untuk kanal pendingin (KP), pipa / kelongsong, bahan struktur (BS) dan bejana bertekanan (BB) untuk berbagai tipe reaktor	15
Tabel 2.3 Sifat mekanik paduan AlMg ₂ Si.....	18
Tabel 2.4 Komposisi baja tahan karat austenit	19
Tabel 2.5 Komposisi dan unsur padu beberapa jenis paduan zirconium ...	21
Tabel 2.6 Sifat baja tahan karat , zircaloy2/4 dan aluminium.....	22
Tabel 3.1 Spesimen Yang Digunakan.....	39
Tabel 4.1 Hasil Ketebalan Lapisan Nitrogen yang Terdifusi	53
Tabel 4.2 Hasil pengujian kekerasan	56

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
A	Luas Penampang	m ²
D	Diameter	mm
d ₁	Diagonal penjejakan	mm
F	Gaya	N
HV	Hardness Vickers	kg/mm ²
l	Lebar	mm
M	Momen	Nm
m	Massa	kg
P	Beban	kg
p	Panjang	mm
r	Jari-jari	mm
T	Temperatur	°C
t	Waktu	menit
v	kecepatan	m/s
V	Volume	m ³
W	Beban Aksial	N
W _r	Beban Radial	N
Y	Jarak sumbu netral ke extrem fibre	m
μm	Micron	10 ⁻³ mm
σ	Tegangan	N/mm ²
σ ₁	Tegangan luluh	N/mm ²
ε	Regangan	N/mm ²