

p.ISSN 2303-212X
e.ISSN 2503-5398

Jurnal DESIMINASI TEKNOLOGI



Diterbitkan Oleh :
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG

JURNAL
DESIMINASI TEKNOLOGI

VOL. 10

NOMOR 2

HAL.: 79 - 151

JULI 2022

JURNAL DESIMINASI TEKNOLOGI

Jurnal Desiminasi Teknologi adalah jurnal yang memuat artikel dan karya ilmiah hasil penelitian dosen dan atau mahasiswa Fakultas Teknik yang diterbitkan secara periodik 2 (dua) kali per tahun oleh Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.

Pengarah:

1. Ketua Pengurus Yayasan Pendidikan Nasional Tridinanti
2. Rektor Universitas Tridinanti Palembang (UTP)
3. Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat UTP

Penanggung jawab:

Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang

Penyunting Ahli:

1. Dr. Ir. Hj. Faridatul Mukminah, M.Sc. Agr. (Universitas Tridinanti Palembang)
2. Prof. Dr. Ir. Udisubakti Ciptomulyono, M.Eng.Sc. (Institut Teknologi Sepuluh November)
3. Prof. Dr. Ir. Riman Sipahutar, M.Sc. (Universitas Sriwijaya)
4. Prof. Dr. Ir. Indarto, DEA. (Universitas Gadjah Mada)
5. Dr. Ir. Berkah Fajar TK. (Universitas Diponegoro)
6. Prof. Dr. Ir. Erika Buchari, MSc. (Universitas Sriwijaya)
7. Prof. Ir. Totok Roesmanto, M.Eng. (Universitas Diponegoro)
8. Prof. Dr. Ir. Erry Yulian Tribblas Adesta, MSc. (Universitas Gunadarma)

Ketua Dewan Penyunting:

Dr. Ir. Hj. Faridatul Mukminah, M.Sc. Agr.

Anggota Dewan Penyunting:

1. Ir. H. Suhardan MD, MS. Met.
2. Ir. Bahder Djohan, M. Sc.
3. Ir. H. Yuslan Basir, MT.
4. Dr. Ir. H. Ibnu Aziz, MT. Ars.
5. Ir. Sofwan Hariady, MT.
6. Ir. Abdul Muin, MT.

Redaksi Pelaksana:

1. Irnanda Pratiwi, ST. MT.
2. Andy Budiarto, ST.MT.
3. Ir. Madagaskar, MT.
4. Ir. Yasmid, MM. MT.
5. Devie Oktarini, ST. M. Eng.
6. Ir. H. Herman Ahmad, MT.
7. Ani Firda, ST. MT.

Alamat Redaksi:

Jl. Kapten Marzuki No. 2446 Kamboja Palembang 30129 Telp/Fax : (0711) 357526 / (0711) 357526
email : jurnal-destek@univ-tridinanti.ac.id Website : www.univ-tridinanti.ac.id

JURNAL DESIMINASI TEKNOLOGI

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG

VOLUME 10 NOMOR 2

p-ISSN 2303-212X

e-ISSN 2503-5398

JULI 2022

DAFTAR ISI

Halaman

STUDI LAJU KOROSI PADA BAJA PADUAN RENDAH YANG MENGALAMI PERLAKUAN BENDING DI DALAM LINGKUNGAN AIR LAUT <i>R. Kohar, Sofwan Hariady, M. Amin Fauzie (Dosen Teknik Mesin UTP)</i>	79 – 83
PENGARUH WAKTU PELAKSANAAN PEKERJAAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE PDM DAN PERT (STUDI KASUS PEMBANGUNAN RUMAH DR. RICHARD LEE, MARS, AAM) <i>Krisno Hidayat Harahap, Hermanto MZ, Faizah Suryani, Tolu Tamalika (Dosen Teknik Industri UTP)</i>	84 – 95
ANALISA PROBABILITAS PEMILIHAN MODA TRANSPORTASI ANTARA SEPEDA MOTOR DENGAN ANGKUTAN UMUM <i>Yules Pramona Z., Wartini, Hariman Al Faritzie (Dosen Teknik Sipil UTP)</i>	96 – 101
PERANCANGAN ALAT UKUR UJI KONDUKTIVITAS TERMAL BAHAN LABORATORIUM FENOMENA DASAR PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN <i>Abdul Muin, Madagaskar, M. Lazim, Sukarmansyah (Dosen Teknik Mesin UTP)</i>	102 – 107
MANIPULASI SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO PADA BAJA KARBON MENENGAH DENGAN METODE ISOTHERMAL ANNEALING <i>Sasut Analar Valianta, Suhardan (Dosen Teknik Mesin UTP)</i>	108 – 112
PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BANGUNAN DENGAN METODE ECONOMIC ORDER QUANTITY (EOQ) DAN PERIOD ORDER QUANTITY (POQ) PADA CV. RAKA JAYA PALEMBANG <i>M. Rizki Ramadhani, Azhari, Hermanto MZ, Togar P.O. Sianipar (Dosen Teknik Industri UTP)</i>	113 – 123
PENGARUH PENAMBAHAN CANGKANG TELUR TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH BETON <i>Indra Syahrul Fuad (Dosen Teknik Sipil UTP)</i>	124 – 129
PERAMALAN PRODUKSI LISTRIK DI PLTGU 1 ULPL KERAMASAN MENGGUNAKAN METODE SINGLE MOVING AVERAGE <i>Sisnayati, Selvia Aprilyanti, Arif Nurrahman, Rachmawati Apriani (Dosen Teknik Kimia Univ. Taman Siswa)</i> ...	130 – 134
PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PENDINGIN AIR AQUASCAPE DENGAN KAPASITAS AIR 10 LITER <i>M. Amin Fauzie, M. Ali, Hermanto Ali, Rita Maria Veranika, Redi Darmawan (Dosen Teknik Mesin UTP)</i>	135 – 143
AUDIT ENERGI LISTRIK PADA SISTEM KELISTRIKAN <i>Letifa Shintawaty, Herman Ahmad, Harry Gunawan (Dosen Teknik Elektro UTP)</i>	144 – 151

PRAKATA

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Allah SWT, atas berkah dan rahmat-Nya sehingga jurnal ilmiah *Desiminasi Teknologi* dapat dikenal pada lingkungan Fakultas Teknik dan civitas akademika teknik di seluruh Indonesia.

Jurnal *Desiminasi Teknologi* disusun dari berbagai penelitian dan kajian dosen dan atau mahasiswa internal Fakultas Teknik UTP dan dosen atau mahasiswa dari fakultas Teknik di luar Universitas Tridianti Palembang yang memiliki penelitian untuk dipublikasikan. Jurnal ini terdiri dari berbagai rumpun ilmu teknik, diantaranya: Teknik Sipil, Teknik Mesin, Teknik Elektro, Teknik Industri, Arsitektur dan teknik lainnya.

Pada edisi kali ini, Jurnal Desiminasi Teknologi telah memasuki terbitan Volume 10 Nomor 2 edisi Juli 2022, dan kami beritahukan juga bahwa Jurnal Desiminasi Teknologi telah terdaftar secara elektronik dengan nomor e.ISSN 2503-5398.

Segala kritik dan saran yang bersifat membangun, sangat kami harapkan untuk perbaikan penulisan jurnal ini di masa mendatang dan kepada semua pihak yang ikut terlibat dalam proses penerbitan jurnal ini, kami ucapkan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya.

Palembang, Juli 2022

Redaksi

MANIPULASI SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO PADA BAJA KARBON MENENGAH DENGAN METODE ISOTHERMAL ANNEALING

Sasut Analar Valianta¹⁵, Suhardan¹⁶

Email korespondensi: sasut_valianta@univ.tridnanti.ac.id

Abstrak: Penggunaan material baja sangatlah penting untuk diketahui sifat mekaniknya sesuai dengan kebutuhan penggunaan. Untuk mendapatkan sifat material yang diinginkan dilakukan proses isothermal annealing dimana pemanasan dilakukan pada daerah austenit dengan variasi temperatur pemanasan, kemudian dilanjutkan pendinginan cepat kedalam timah hitam cair di dalam tungku yang berbeda. Setelah proses transformasi dianggap selesai maka tungku pemanas dimatikan. Tungku dalam keadaan tertutup tanpa sedikitpun diberi celah atau apalagi terbuka sampai temperatur tungku pemanas sama dengan temperatur kamar. Untuk mengetahui hasil penelitian ini, dilakukan pengujian sifat mekanik dengan metoda pengujian kekerasan dan didukung oleh analisa struktur mikro. Besar butir juga berpengaruh terhadap sifat mekanik akibat variasi temperatur pemanasan di daerah austenit, semakin tinggi temperatur pemanasan semakin besar butir yang terbentuk. Butir yang terbentuk semakin besar menyebabkan terjadi penurunan kekerasan dan kekuatan. Hasil penelitian didapat nilai kekerasan menurun akibat naiknya temperatur pemanasan di daerah austenit.

Kata kunci: perlakuan panas, *isothermal annealing*, pengujian kekerasan, struktur mikro, baja karbon menengah

Abstract: *The use of steel material is very important to know its mechanical properties according to the needs of its use. To obtain the desired material properties, an isothermal annealing process is carried out where heating is carried out in the austenite area with variations in heating temperature, then followed by rapid cooling into molten lead in a different furnace. After the transformation process is considered complete, the heating furnace is turned off. The furnace is closed without the slightest gap or even open until the heating furnace temperature is the same as room temperature. To find out the results of this study, mechanical properties were tested using the hardness test method and supported by microstructure analysis. Grain size also affects the mechanical properties due to variations in heating temperature in the austenite area, the higher the heating temperature, the larger the grains formed. The larger the grain size, the lower the hardness and strength. The result showed that the hardness value decreased due to the increase in heating temperature in the austenite area.*

Keywords: *heat treatment, isothermal annealing, hardness test, microstructure, mid carbon steel*

^{15,16} Dosen Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tridnanti Palembang.

PENDAHULUAN

Industri logam saat ini berkembang cukup pesat, hal ini disebabkan oleh beberapa aspek yang mendukung terutama teknologi proses dan teknologi material. Jika dicermati segala kebutuhan hidup sehari-hari tidak terlepas dari unsur logam. Oleh sebab itu logam-logam baja yang umumnya beredar dipasaran perlu untuk dirubah baik sifat fisik dan mekaniknya sehingga dapat dipergunakan untuk kebutuhan lebih lanjut Baja AISI 1045 merupakan salah satu baja karbon menengah, dengan kadar karbon sebesar 0,40%-0,50%, baja jenis ini banyak sekali ditemukan dalam kehidupan sehari-hari, logam

baja bersifat ulet dengan tingkat kekerasan menengah.

Proses perlakuan panas sering kali dilakukan untuk merubah tingkat kekerasan maupun untuk mengembalikan sifat ulet dari material baja tersebut.

Pada makalah ini akan dipaparkan bagaimana usaha dalam meningkatkan nilai kekerasan dan kekuatan pada baja karbon menengah dengan tetap mempertahankan keuletan dari baja tersebut menggunakan metode Perlakuan Panas Isothermal Annealing, dan juga akan dilakukan pegamatan terhadap perubahan terhadap struktur mikro material

TINJAUAN PUSTAKA

Perlakuan Panas

Proses perlakuan panas adalah proses pemanasan dan pendinginan yang terkontrol dengan tujuan untuk mengubah sifat-sifat tertentu yang diinginkan pada batas kemampuannya yang dilakukan terhadap Baja dalam keadaan padat. Proses perlakuan panas dapat digunakan untuk melakukan manipulasi sifat mekanik.

Proses perlakuan panas sangat menentukan sifat dari suatu produk Baja, tetapi suatu proses perlakuan panas tidak dapat berdiri sendiri, ia harus dipandang sebagai bagian dari suatu rangkaian proses produksi.

Proses perlakuan panas pada dasarnya terdiri dari beberapa tahapan, dimulai dengan pemanasan sampai temperatur tertentu. pemanasan biasanya dilakukan hingga mencapai daerah austenit, dengan harapan baja akan mengalami transformasi fasa yaitu austenit.

Agar atom-atom dapat berdifusi untuk menghomogenkan austenit yang baru terbentuk, maka harus dilakukan penahanan (holding time) yang cukup di dalam tungku, kemudian dilanjutkan dengan pendinginan pada kecepatan tertentu.

Pada proses pendinginan kembali, austenit akan bertransformasi lagi dan struktur mikro yang terbentuk tergantung laju pendinginan. Laju pendinginan yang berbeda akan membentuk struktur mikro yang berbeda pula, sudah pasti sifat mekaniknya pun akan berbeda (Thelning, 1974)

Proses perlakuan panas terhadap baja pada umumnya akan melibatkan transformasi austenit ke bentuk struktur lain sesuai dengan metoda perlakuan panas yang dilakukan, struktur dari hasil transformasi austenit inilah yang akan menentukan sifat fisik dan mekanik baja yang mengalami proses perlakuan panas itu (Dieter, 1986).

Baja diklasifikasi menjadi tiga kelompok:

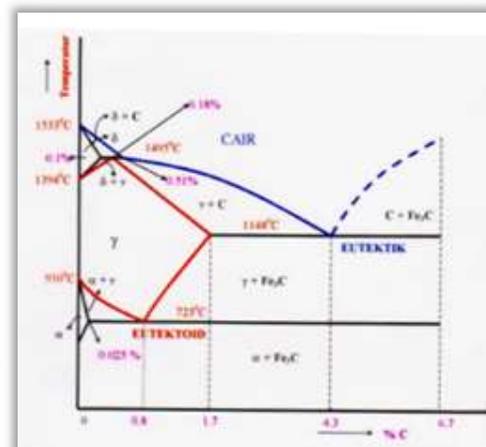
1. Karbon Rendah dimana kadar karbon antara 0,08 - 0,3 %.
2. Baja Karbon Mengengah dimana kadar karbon antara 0,3 - 0,55 %.
3. Baja Karbon Tinggi dimana kadar karbon antara 0,55 – 1,7 %.

Isothermal Annealing

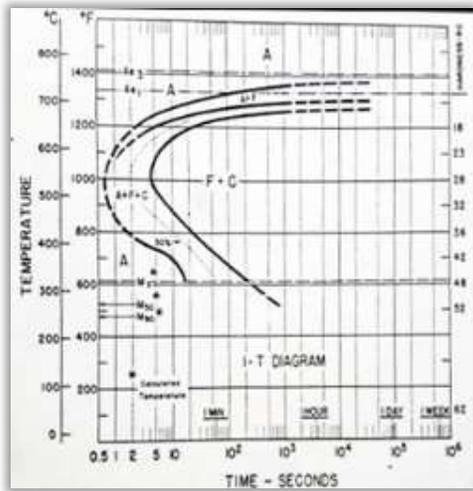
Perlakuan panas ini adalah memanaskan baja pada suhu austenisasi, kemudian didinginkan cepat ke temperatur di bawah A1 menggunakan timah hitam cair dengan tungku pemanas yang berbeda. Setelah diperkirakan transformasi selesai maka tungku dimatikan dilanjutkan dengan pendinginan yang tetap dilakukan di dalam tungku (United States Steel Corporation, 1961)

Diagram Fasa

Digunakan untuk menentukan berapa besar temperatur pemanasan yang akan dilakukan sehingga mencapai suhu austenit. Untuk melakukan perlakuan panas pada baja suhu yang harus dicapai adalah temperatur austenit karena pada temperatur ini merupakan fasa yang paling labil di dalam baja. Hampir semua proses perlakuan panas pada baja dengan tujuan merubah sifat mekanik, pemanasannya harus masuk ke daerah austenit. Dengan menggunakan diagram fasa dapat menghitung berapa temperatur austenit yang harus dicapai berdasarkan pada kandungan karbon pada baja tersebut (American Society, 1973).



Gambar 1. Diagram Fasa Fe+Fe₃C



Gambar 2. Diagram TTT (United States Steel Corporation, 1961)

Rockwell

Salah satu pengujian yang dapat dilakukan untuk mengetahui sifat mekanik baja yang telah mengalami proses perlakuan panas adalah dengan melakukan pengujian kekerasan. Kekerasan identik dengan ketahanan bahan terhadap deformasi plastis atau ukuran bekas penekanan merupakan ukuran kekerasan. Proses pengujian kekerasan dapat diartikan sebagai kemampuan suatu bahan terhadap pembebanan dalam perubahan yang tetap. Dengan kata lain, ketika gaya tertentu diberikan pada suatu benda uji yang mendapat pengaruh pembebanan, benda uji akan mengalami deformasi. Pada makalah ini dilakukan pengujian kekerasan menggunakan metoda Rockwell. Pengujian Rockwell paling banyak digunakan karena sangat sederhana, cepat, tidak memerlukan mikroskop untuk mengukur jejak/lekukan & relatif tidak merusak. Pengujian kekerasan Rockwell dilaksanakan dengan cara menekan permukaan benda uji (spesimen) dengan suatu indenter (Davis, 1982).

Metalografi

Metalographi adalah ilmu untuk melihat struktur mikro baja atau paduannya dengan menggunakan mikroskop optik, ini dilakukan pada tingkat pembesaran yang relatif kecil. Struktur mikro bisa dilihat dengan berbagai pembesaran sesuai apakah hasilnya sudah dapat dianalisa atau belum. Jika hasilnya masih memerlukan pembesaran lagi maka kita bisa

mengganti lensa dengan pembesaran yang diinginkan.

Untuk pembesaran yang relatif besar yang tidak dapat dicapai dengan mikroskop optik maka harus dipergunakan mikroskop elektron. (American Society, 1973)

Komposisi Kimia

Tabel 1. Komposisi AISI 1045

Unsur	C (%)	Si (%)	Mn (%)	P (%)	S (%)
	0,46	0,25	0,72	0,005	0,011

Sumber : INI Steel Company dan (Parker, 1997)

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode analisa Laboratorium, yang dilakukan di Laboratorium Metalurgi Jurusan Teknik Mesin Universitas Tridinanti Palembang.

Merupakan suatu cara yang digunakan didalam penelitian sehingga pelaksanaan dan hasil penelitian dapat di pertanggung jawabkan secara ilmiah.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

Uji Metalografi

Untuk mendapatkan hasil struktur mikro yang baik diperlukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. **Pengamplasan**; Dimulai dari grade amplas yang kasar sampai ke grade yang halus 100, 120, 240, 360, 400, 600, 800, 1000, 1500 dan sampai 2000.
2. **Pemolesan**; Dilakukan diatas mesin poles dengan pasta intan.
3. **Pengetsaan**; Menggunakan larutan Etsa Nital 3 %. Yaitu campuran 3 ml asam nitrat dan 97 ml alkohol. Benda uji dicelupkan kedalam larutan etsa lebih kurang 10 detik, kemudian dibilas kedalam air bersih dibantu menggunakan sedikit detergen lalu di bilas dengan alkohol 97 % dan dipanaskan menggunakan pemanas (dryer) sampai kering sekali.
4. **Pemotretan**; Pengambilan photo struktur mikro dilakukan di mikroskop seuai dengan pembesaran yang diinginkan.

Pengujian Kekerasan

Metode yang digunakan adalah metoda Rockwell, setiap benda uji dilakukan penekanan sebanyak 5 titik yang berbeda dengan jarak standar. Harga kekerasan adalah harga rata-rata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian kekerasan benda uji tanpa perlakuan jika dibandingkan dengan benda uji dengan perlakuan pada temperatur austenisasi 830°C didapat sedikit perbedaan harga kekerasan dimana kekerasan dicapai sebesar 90,36 HRB sedangkan benda uji tanpa perlakuan sebesar 89,88 HRB. Jika diperhatikan struktur mikro sebagai pendukung maka struktur mikro tanpa perlakuan terlihat pearlit dan ferrit dengan butir-butirnya lebih besar dan kasar dibandingkan dengan struktur mikro dengan perlakuan, hal inilah yang menyebabkan kekerasannya berbeda.

Selanjutnya kekerasan dengan perlakuan panas pada temperatur austenisasi 850°C dan temperatur austenisasi 870°C terjadi penurunan kekerasan, dimana kekerasan yang dicapai adalah 90,16 HRB dan 90,06 HRB. Jika diperhatikan struktur mikro yang terbentuk

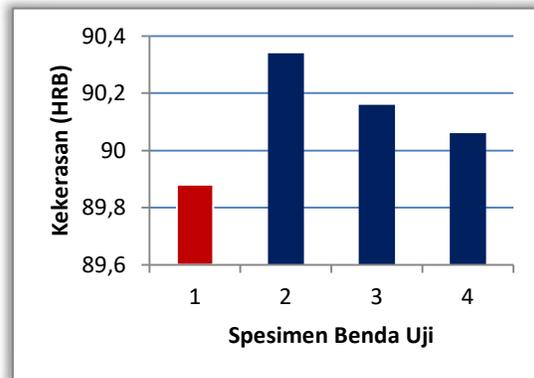
pearlit dan ferrit dengan butir-butir nya semakin membesar sejalan dengan naiknya temperatur pemanasan di daerah austenit.

Hasil Pengujian Kekerasan

Sampel benda uji yang telah dibuat, sebelum dan sesudah proses isothermal annealing lalu dilakukan pengujian kekerasan dengan menggunakan alat uji kekerasan Rockwell.

Tabel 2. Hasil Pengujian Kekerasan Rockwell

No.	Kondisi	Spesimen	Nilai Kekerasan (HRB)					Nilai Rata2
			T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	
1	T.Perlakuan	1	89,5	90,1	89,7	90,3	89,8	89,88
2	PP 830°C	2	90,1	90,3	90,7	90,5	90,2	90,34
3	PP 850°C	3	90,3	90,3	90,1	90,0	90,1	90,16
4	PP 870°C	4	89,9	90,1	90,2	90,1	90,0	90,06



Gambar 4. Grafik Nilai Kekerasaan

Hasil Pengamatan Struktur Mikro

Sebelum dilakukan pengamatan mikroskop, material uji dilakukan pengamplasan dan pengetsaan dengan larutan nital 3%, dengan harapan struktur mikro dapat terlihat dengan jelas.

Pengamatan dengan menggunakan mikroskop menggunakan pembesaran 400x pada setiap benda uji.

Dari pengamatan mikro dapat dilihat bahwa semakin tinggi temperatur pemanasan di daerah austenit semakin besar butir-butir yang terbentuk, semakin besar butir yang terjadi kekerasan ataupun kekekuatan semakin menurun. Besar butir inilah yang terus dibawa ke temperatur kamar, sedangkan pearlit yang terbentuk tergantung pada hasil transformasi Isothermal Annealing yang dilakukan.



Gambar 5. Struktur Mikro Tanpa Perlakuan Panas



Gambar 6. Struktur Mikro Austenisasi 830°C
Celup Timah Hitam Temperatur 610°C



Gambar 7. Struktur Mikro Austenisasi 850°C
Celup Timah Hitam Temperatur 610°C



Gambar 8. Struktur Mikro Austenisasi 870°C
Celup Timah Hitam Temperatur 610°C

SIMPULAN

Dari hasil pengujian, Struktur yang terbentuk akibat proses Isothermal Annealing adalah Struktur Pearlite dan Ferrit.

Butir-butir kristal semakin membesar sejalan dengan naiknya temperatur pemanasan di daerah austenit.

Meningkatnya nilai besar butir kristal maka nilai kekerasan dan kekuatan semakin menurun.

Penggunaan alat pemanas (Furnace) dan alat pengujian lainnya harus dilakukan kalibrasi terlebih dahulu sebelum digunakan agar hasil yang dicapai benar-benar baik.

DAFTAR PUSTAKA

American Society. (1973). *Metal Hand Book. Volume 8*. OHIO: ASM.

Davis, H. E. (1982). *The Testing of Engineering Materials*. New York: Mc- Graw-Hill Book Company.

Dieter, G. E. (1986). *Mechanical Metallurgy*. New York: Mc.Graw-Hill Book.

Parker, E. R. (1997). *Materials Data Book form Engineer and Scientist*. New York: Graw-Hill Book Company.

Thelning, K.-E. (1974). *Steel and Heat Treatment*. Butterworths London: Bofoor Hand book.

United States Steel Corporation. (1961). *Atlas of Isothermal Transformation Diagrams*. Pittsburgh: United States Steel Corporation.