รายการอ้างอิง

1. Japanese Standards Association. JIS handbook: ferrous materials and metallurgy. Toyko: Japanese Standards Association, 1999.
2. มนัส สถิรจินดา. วิศวกรรมการอบชุบเหล็ก. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
3. Anil Kumar Sinha. Powder Metallurgy. Delhi: Dhanpat Rai & Son, 1976.
4. Randall, M., German, and Animesh Bose. Injection Molding of Metals and Ceramics. New Jersey: Metal Powder Industries Federation, 1997.
5. นภิสพร มีมงคล. โลหกรรมวัสดุผง. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2548.
6. Randall, M., German. Powder Metallurgy Science. 2nd edition. New Jersey: Metal Powder Industries Federation, 1994.
7. Randall, M., German. Sintering Theory and Practice. New York: John Wiley & Son, 1996.
8. Leander, F., Pease III, and William, G., West. Fundamentals of Powder Metallurgy. New Jersey: Metal Powder Industries Federation, 2002.
9. Andrej Salak. Ferrous Powder Metallurgy. Cambridge: Cambridge International Science Publishing, 1995.
10. Hwan-Jin Sung, Tae Kwon Ha, Sangho Ahn, and Young Won Chag. Powder injection molding of a 17-4 PH stainless steel and the effect of wintering temperature on its microstructure and mechanical properties. Journal of Materials Processing Technology (2002): 321-327.
11. American Society for Metals Interaional. ASM Handbook Volume 7 Powder Metallurgy. 9th edtion. United States of America: American Society for Metals, 1993.
12. American Society for Metals. Carburizing and Carbonitriding. Ohio: American Society for Metals, 1977.
13. Poirier, D.R., and Geiger, G.H. Transport Phenomena in Materials Processing. United States of America: The Minerals, Metals & Materials Society, 1994.
14. นิวัตร มูลปา และ ชายชาญ นาวิกนิเวท. กรรมวิธีการเติมคาร์บอนเข้าไปในผิวเหล็กที่มีปริมาณคาร์บอนต่ำโดยใช้ส่วนผสมที่อัดเป็นเม็ด. วิทยานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2536.
15. Lee-Der Liu, and Fan-Shiong Chen. Super-carburization of low alloy steel in a vacuum furnace. Surface and Coatings Technology (2004): 233-238.
16. Available from: http://www.jtbaker.com/msds/englishhtml/z4275.htm

17. Klein Cornelis, and Cornelius, S., Hurlbut Jr. Manual of Mineralogy: after James D. Dana. New York: John Wiley & Sons, 1985.

18. Smallman, R.E., and Bishop, R.J. Modern Physical Metallurgy & Materials Engineering. 6th editon. Great Britain: Reed Educational and Professional Publishing, 1999.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

อธิธานศัพท์

ศัพท์	ความหมาย
ความหนาแน่นปรากฏ	อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักของผงที่อยู่กันอย่างหลวม ๆ กับปริมาตร มีหน่วยเป็น g/cm^3
ความหนาแน่นเชิงปริมาตร	อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักแห้งของผงกับปริมาตรรวมของผงและรูพรุนมีหน่วยเป็น g/cm^3
ความดันอัด	อัตราส่วนระหว่างแรงอัดกับพื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างกระบอกอัดกับชิ้นงาน มีหน่วยเป็น MPa
ความต้านทานแรงดึงสูงสุด	อัตราส่วนระหว่างแรงดึงกับพื้นที่หน้าตัดของชิ้นงานทดสอบสูงสุดของชิ้นงานทดสอบ มีหน่วยเป็น MPa
การยืดตัว	อัตราส่วนระหว่างการเปลี่ยนแปลงของความยาวกับความยาวเริ่มต้น มีหน่วยเป็น %
ความแข็ง	อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักกด กับพื้นที่ที่เกิดรอยกด มีหน่วยหลายหน่วยเช่น HV, HB, HRC เป็นต้น

鉄粉検査証明書
INSPECTION CERTIFICATE

JFE スチール 株式会社
東日本製鉄所(千葉)
JFE Steel Corporation
East Japan Works(Chiba)
〒260-0835 千葉市中央区川崎町1番地
1,KAWASAKI-CHO, CHUO-KU, CHIBA, JAPAN

需要家
Customer 日立粉末冶金（株）松戸工場 殿

証明書番号
Certificate No 413809

送状番号
Invoice No 7X-25N0

契約番号
Contract No 29080M54001

製品記号
Name of Article JIP(KIP) 4100V

日付
Date 2005-01-05

製造番号 Manuf. No	梱包質量 Mass (Pkg)kg	袋数 No.of Bag	質量 Total Mass kg	化学成分 Chemical Composition % T.C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	O	見掛密度 AD Mg/m3	流動度 FR s/50g
規格値(spec.) MIN						.60			.90	.20		2.70	20.0
MAX				.020	.10	.90	.030	.030	1.20	40	.250	2.90	30.0
4Z12-06	25	1	25	.003	.01	.72	.015	.009	1.03	30	.234	2.84	25.3

製造番号 Manuf. No #	粒度分布 Particle Size Distribution % +35 +425	+60 +250	+80 +180	+100 +150	+150 +106	+200 +75	+250 +63	+325 +45	-325 -45	圧粉密度 Green Density Mg/m3	ラトラー値 Rattler Value %
規格値(spec.) MIN					10.0	18.0		5.0	3.0	6.85	
MAX	0	2.0	5.0	15.0	36.0	44.0	23.0	30.0	24.0	7.05	.80
4Z12-06	0	0	2.2	9.5	26.5	30.0	9.1	11.0	11.7	6.95	.50

588.4 MPa
588.4 MPa

A. Umetsu

東日本製鉄所品質保証室
Quality Assurance Section
East Japan Works

上記注文品は、御指定の規格又は仕様に従って製造され、その要求事項を満足していることを証明します。

(Notes)

試験荷重 588.4MPa=6t/cm2
圧粉・ラトラー (GD and Rattler) : 1% ZnSt
外観OK

SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL RESEARCH EQUIPMENT CENTRE CHULALONGKORN UNIVERSITY Chulalongkorn Soi 62 Phaya-Thai Rd. Bangkok 10330 Thailand Tel.0-2218-8032 Fax. 0-2254-0211
ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อาคารสถาบัน 3 จุฬาลงกรณ์ซอย 62 พญาไท กรุงเทพฯ 10330 โทร. 0-2218-8032 โทรสาร 0-2254-0211

รายงานผลวิเคราะห์

รายงานเลขที่ 167/2549

รหัสตัวอย่าง :	MTL/06/146
ประเภทตัวอย่าง :	Steel
ลักษณะตัวอย่างเมื่อรับ :	เหมาะสมที่จะวิเคราะห์
เจ้าของตัวอย่าง :	นายวันชาติ สุพรมพิทักษ์
ที่อยู่ :	ภาควิชาวิศวกรรมโลหะการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วัตถุประสงค์ :	เพื่อวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี
วิธีวิเคราะห์ :	ASTM E415-99a
เครื่องมือวิเคราะห์ :	Optical emission spectrometer; Spectrolab M7
วันที่วิเคราะห์ :	24 กุมภาพันธ์ 2549
ผู้วิเคราะห์ :	นายสมนึก นพนิตย์
การเตรียมตัวอย่าง :	-

ปริมาณธาตุ (% โดยน้ำหนัก)

ชื่อตัวอย่าง	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu	V
1. SCM 415	0.193	0.242	0.665	0.010	0.013	0.928	0.151	0.070	0.209	0.008

(นายสมนึก นพนิตย์)
ผู้วิเคราะห์

(นายอุทัย ดิยะวิสุทธิ์ศรี)
หัวหน้าฝ่ายวิเคราะห์

(ผศ.ดร. สุพงศ์ นิ่มกุลรัตน์)
ผู้อำนวยการ

หมายเหตุ : 1. ผลการทดสอบนี้เป็นผลเฉพาะของตัวอย่างที่ส่งให้ทดสอบเท่านั้น 2. รายงานผลวิเคราะห์ต้องไม่ถูกทำสำเนาเฉพาะเพียงบางส่วน โดยไม่ได้รับการยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากศูนย์เครื่องมือฯ ยกเว้นการทำทั้งฉบับ

ภาคผนวก ข. รายงานผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของเหล็กกล้าที่ใช้ในการทดลอง

ภาคผนวก ง.

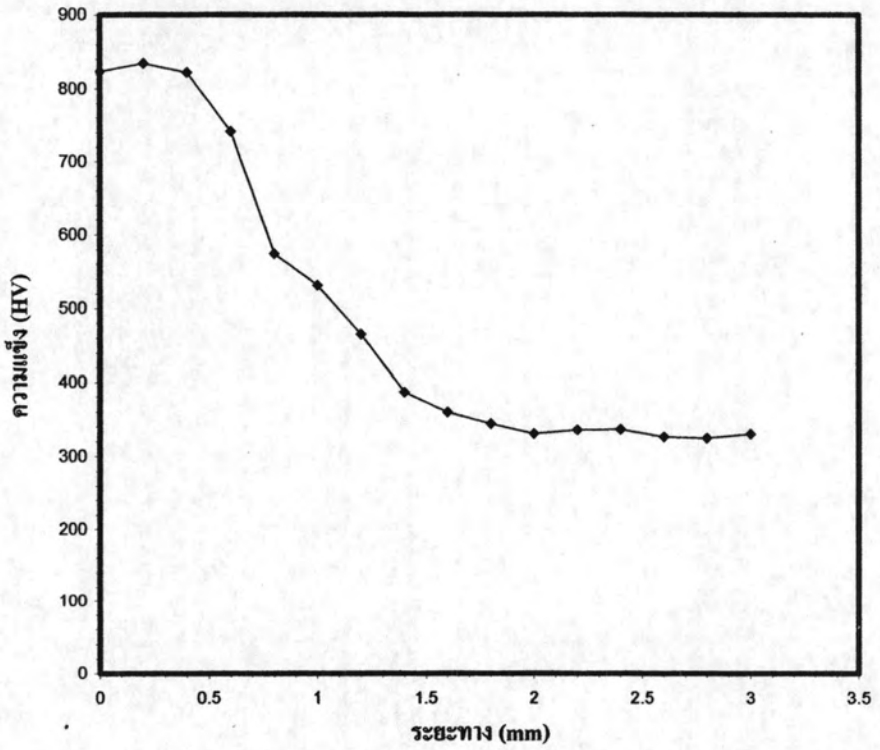
สมบัติต่าง ๆ ของชิ้นงานเปรียบเทียบ

ความหนาแน่นก่อนการชุบแข็งผิว 7.813 g/cm^3 เท่ากับ 100.171 %

ความหนาแน่นหลังการชุบแข็งผิว 7.826 g/cm^3 เท่ากับ 100.330 %

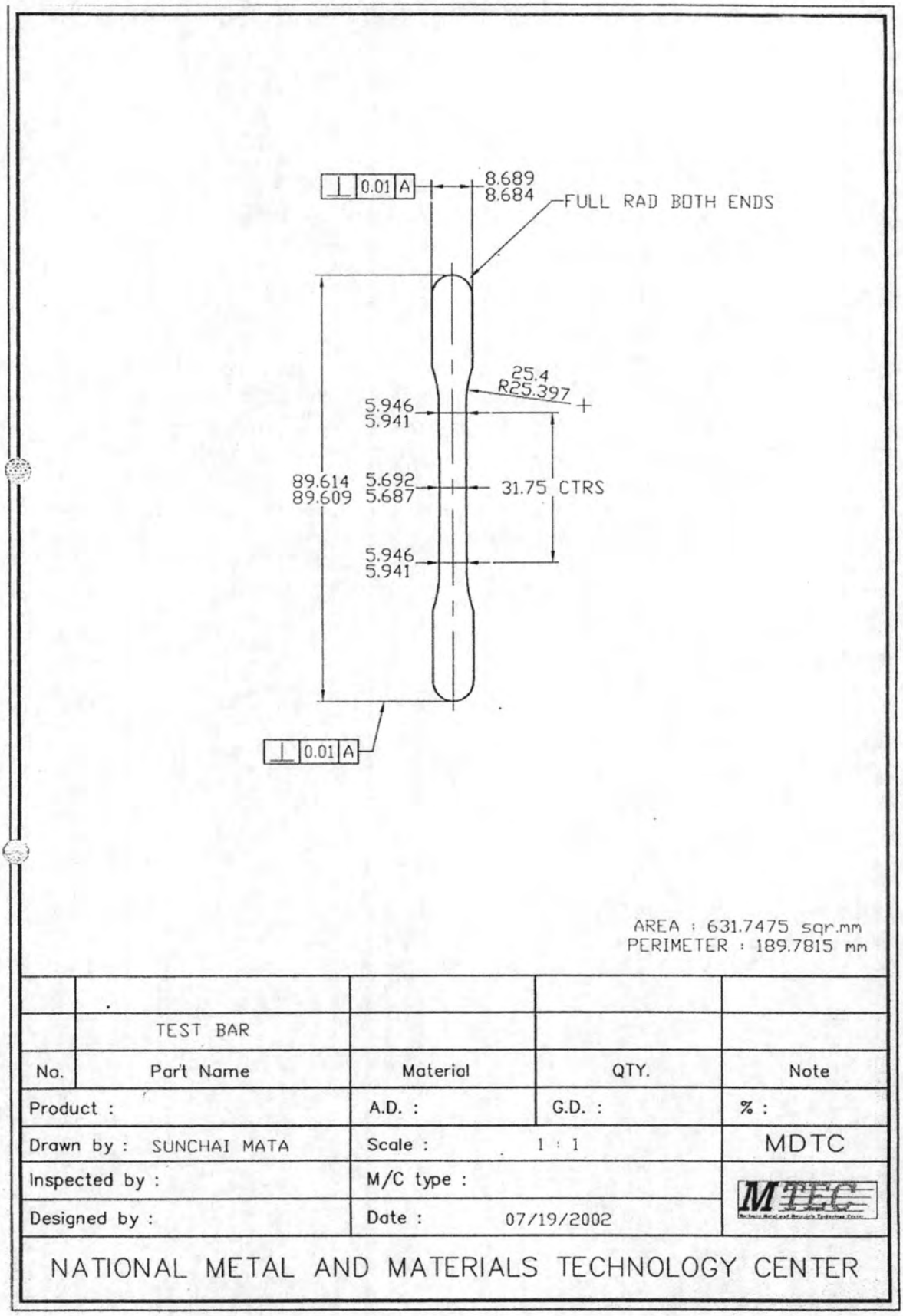
ความแข็งก่อนการชุบแข็งผิว 211.33 $\pm$ 4.72 HV

ความแข็งหลังการชุบแข็งผิว แสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 ผลการวัดความแข็งของชิ้นงานเปรียบเทียบหลังการชุบแข็งผิว

ภาคผนวก จ.



รูปที่ 4 แบบชิ้นงานทดสอบ

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายเถลิงศักดิ์ ตราชู เกิดเมื่อวันที่ 27 พฤศจิกายน พ.ศ. 2522 จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียน นวมินทราชินูทิศ เตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า ในปี พ.ศ. 2541 จากนั้นเข้าศึกษาต่อระดับอุดมศึกษาที่ภาควิชาวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในปีเดียวกัน และจบการศึกษาในปี พ.ศ. 2545 จากนั้นจึงเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมโลหการมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2546