

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

หนังสือ

- กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. (2547). ระบบการควบคุมคุณภาพที่โรงงาน : คิวซีเซอร์เคิล (ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : บริษัท เทคนิคอล แอป โพรซ เคาน์เซลลิ่ง แอนด์ เทรนนิ่ง จำกัด.
- จิราวัลย์ จิตรถเวช. (2552). การวางแผนและวิเคราะห์การทดลอง. กรุงเทพฯ : โครงการส่งเสริมและพัฒนาเอกสารวิชาการ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- ประไพศรี สุทัศน์. (2551). การออกแบบการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลอง. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ท็อป จำกัด.
- สมบูรณ์ ต้นสกุล. (2543). สถิติวิศวกรรม. กรุงเทพฯ : ศูนย์การพิมพ์แก่นจันทร์.
- สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). (2549). การบริหารคุณภาพทั่วทั้งองค์กร. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมเทคโนโลยี.
- สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). (2544). QC Prize. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมเทคโนโลยี.

วิทยานิพนธ์

- กฤษดา อัสวรุ่งแสงกุล. (2542). การปรับปรุงคุณภาพของหัวอ่านเขียนข้อมูลของฮาร์ดดิสก์ โดยประยุกต์ใช้การออกแบบการทดลอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัฐพล สันตระการผล. (2543). การลดปริมาณผลิตภัณฑ์บกพร่องของเพลตข้างรถยนต์ในกระบวนการตีขึ้นรูป. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- อภิชาติ ศรีณนิตย์. (2548). การลดของเสียในโรงงานอุตสาหกรรมฉีดพลาสติก. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมระบบการผลิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ภาษาต่างประเทศ

BOOKS

Douglas C.Montgomery. (2005). **6th Design and Analysis of Experiments. United States of America : John Wiley& Sons, Inc.**

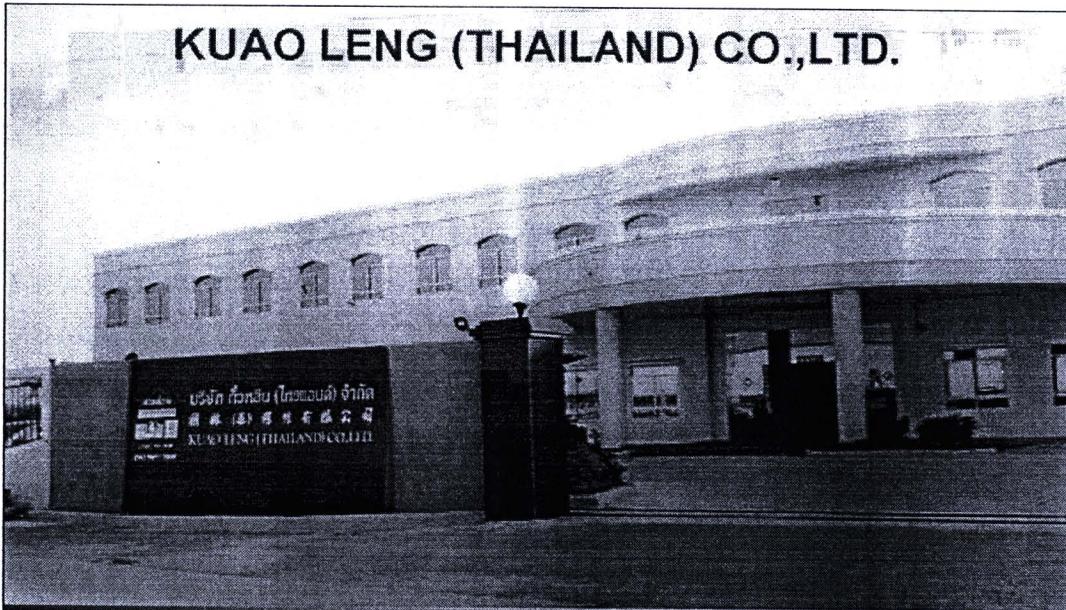
ภาคผนวก

ข้อมูลพื้นฐาน

ภาคผนวก ก

ข้อมูลหน่วยงาน

KUAO LENG (THAILAND) CO.,LTD.



KUAO LENG (THAILAND) CO.,LTD.
 89 MOO 1 T.BANKAO A.PANTHONG CHONBURI 20160
 Tel. :038-744-125-7, Fax :038-744-129
 E-mail : market@kuaoleng.com

KUAO LENG (THAILAND) CO.,LTD.



WELCOME TO KUAO LENG

KL INTRODUCE

- ⊗ History ⊗ Brief ⊗ Introduction ⊗ Quality policy ⊗ Organization
- ⊗ Strength ⊗ Products ⊗ Factory ⊗ Quality control ⊗ Customer Reference

⊗ KL HISTORY

- | | |
|-----------------------------|--|
| 1. COMPANY NAME | : KUAO LENG (THAILAND) CO.,LTD. |
| 2. ESTABLISHED | : JUL , 1999 |
| 3. CAPITALIZED AT | : 100,000,000 BAHT |
| 4. OFFICE & FACTORY LOCATED | : AMATA NAKORN CHONBURI (THAILAND) |
| 5. PRESIDENT | : MR.HUANG SHIH SHU |
| 6. MANAGING DIRECTOR | : MR.HUANG SHIH CHAO |
| 7. EMPLOYEE | : 140 PERSON |
| 8. QUALITY SYSTEM | : ISO9001 : 2008 BY BVC |
| | : RoHS ACTIVITY / 5 S / QCC / P D C A / KAIZEN |



不接收, 不製造, 不流出不良品

No Receive Defected, No Produce Defected, No Delivery Defected

Không nhận hàng lỗi, Không sản xuất hàng lỗi, không giao hàng lỗi

⊗ BRIEF INTRODUCTION

Kuao leng screw Co., Ltd. was established in Taiwan in 1965. As a multinational company, There are it's plant in Taiwan, China (Dong Guan of Guang Dong and Su Zhou), Thailand , Malaysia , Vietnam. It has invested huge capital in purchasing hundreds of advanced precision machine : Heading Forming machine, Thread Rolling machine , Heat treatment machine , Zinc Electro plating , CNC and the advanced precision inspection instruments. There are more than 500 technicians and operator. We are over 40 years have provided tens of thousands of screw and fasteners products for our regular and new customer, and always taken the management policy is

"Global Customer Satisfaction"

⊗ COMPANY INTRODUCTION

Nowadays, Kuao leng screw Co., Ltd. Is ready 22 st century, We take the policy "Best to Best" as the idea of developing the market and services the customer, is in order to develop and innovation in effort in the field of manufacturing high precision screw and fasteners. We will provide the excellent new Hi-tech products and new technology and sincerely cooperation with our regular and new customer to open up a brilliant future.

The whole staff is the most important source of our company, The valuable staff with excellent idea and advance technology is the motive force for continuous development of our company, That is why we keep giving the whole staff continuous education and training program.

⊗ COMPANY INTRODUCTION

Headquarter

- • Kuao Leng Screw Enterprise
(Taipei, Taiwan)

Factories

- • Kuao Leng (Thailand) Co., Ltd.
(Chonburi, Thailand)
- • Kuao Leng Enterprise Co., Ltd.
(Hong Kong)
- • Kuao Leng Screw Co. Ltd.
(DongGuan, China)
- • Kuao Leng Co., Ltd.
(SuZhou, China)
- • Kuao Leng Co., Ltd.
(Penang, Malaysia)
- • Kuao Leng Co.,Ltd
(Vietnam)

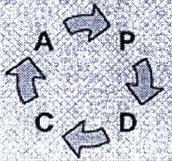

QUALITY POLICY

QUALITY POLICY

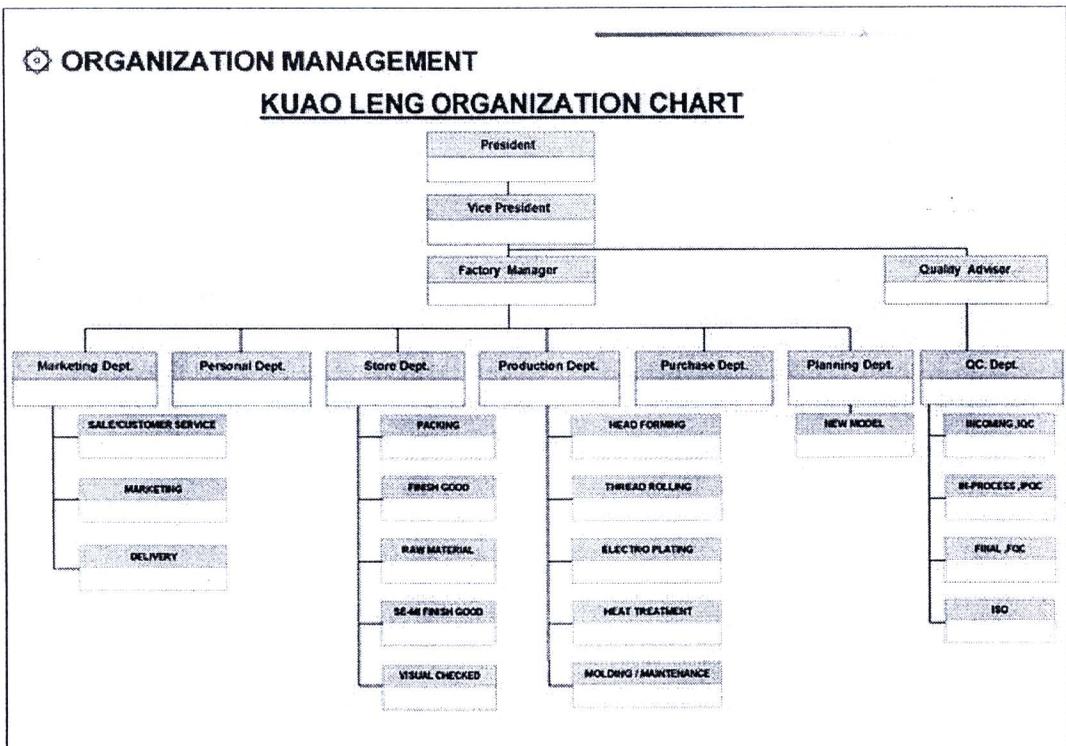

**“Creating Product Quality, Delivery on time
Customer Satisfaction and continuous Improvement”**

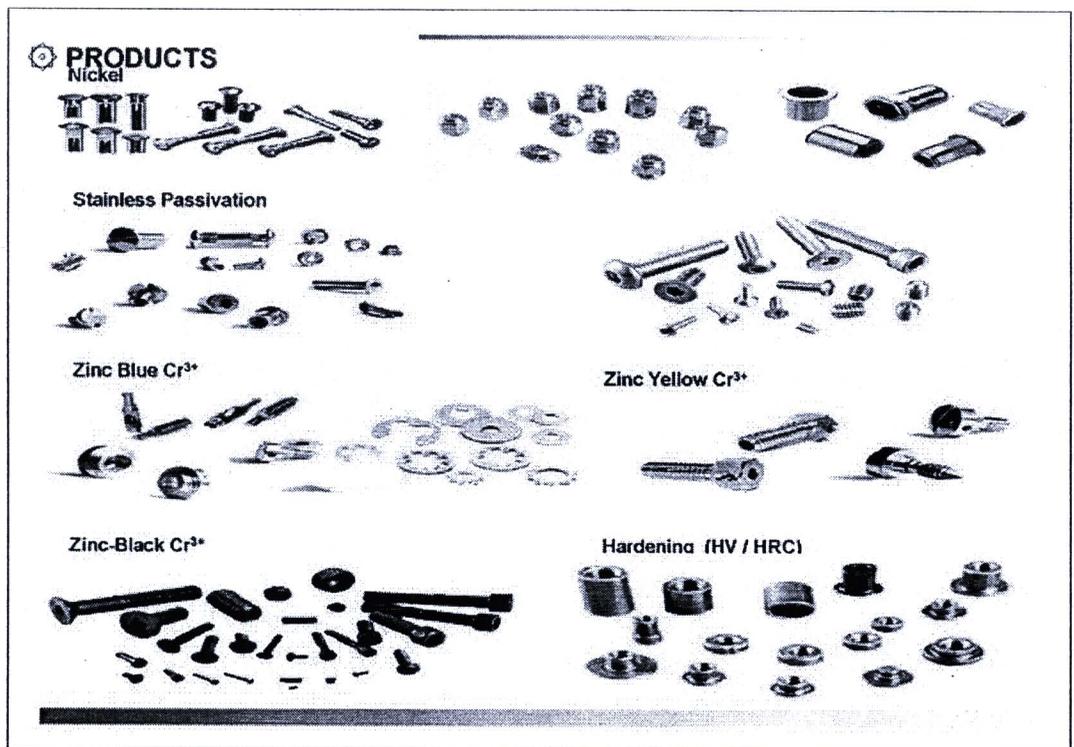
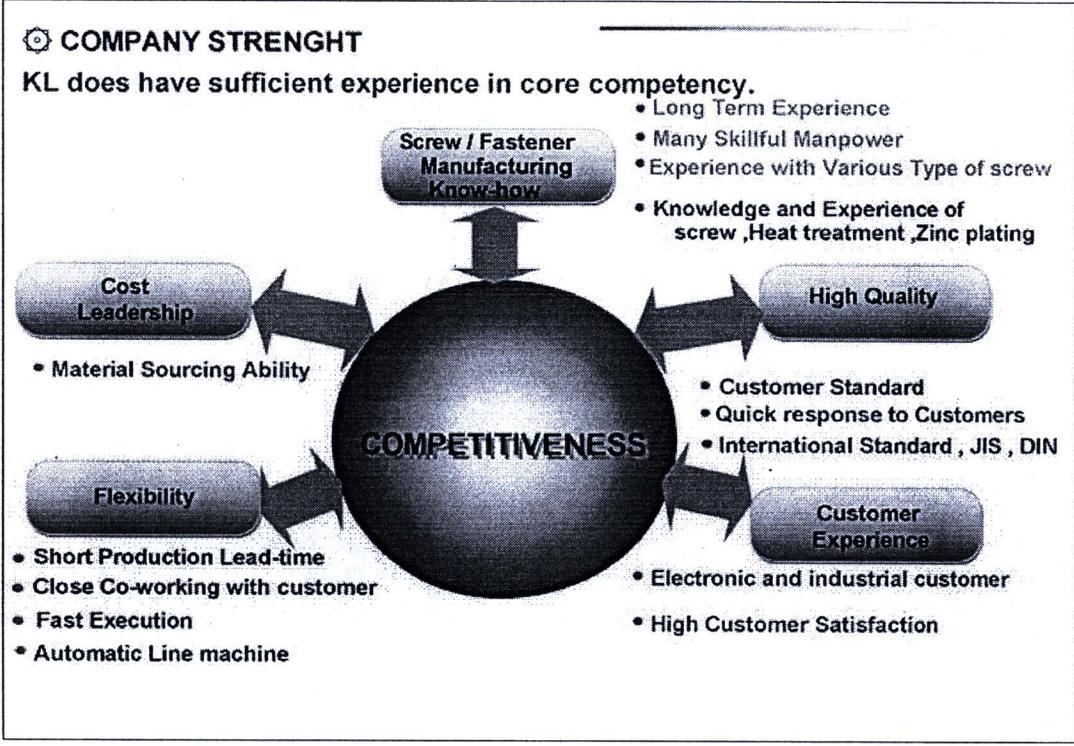
“持續改善，高品質，高交期，高滿意度”

**“Đạt chỉ tiêu chất lượng, Giao hàng đúng thời gian
Thoả mãn yêu cầu khách hàng và không ngừng cải tiến”**

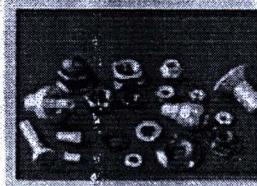
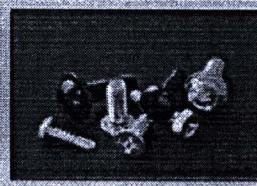
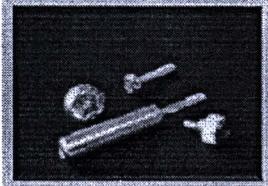
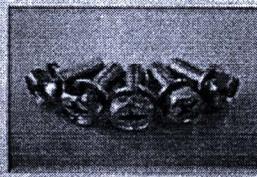
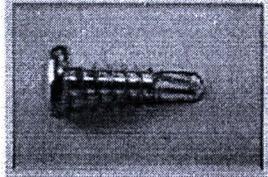
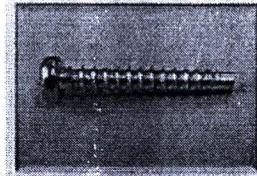
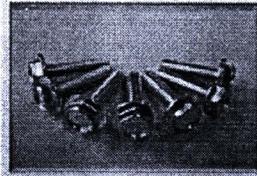
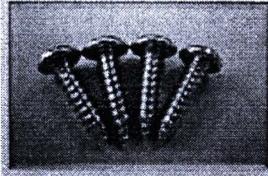


Global Customer Satisfaction

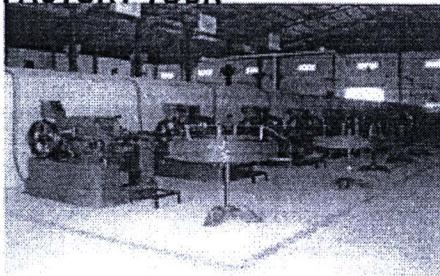




PRODUCTS



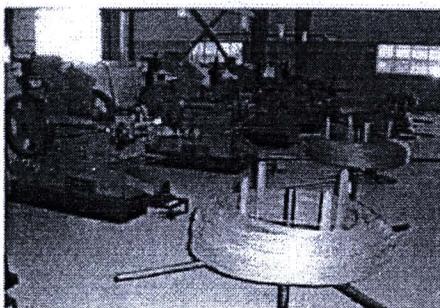
FACTORY TOUR



Screw Harding Forming Line #1 (M 1.6 ~ M 3)



Screw Thread Rolling Line #1



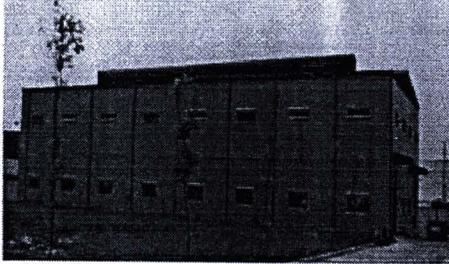
Screw Harding Forming Line #2 (M 4 ~ M 10)



Screw Thread Rolling Line #2

FACTORY TOUR

Heat treatment / Zinc Electro plating Factory

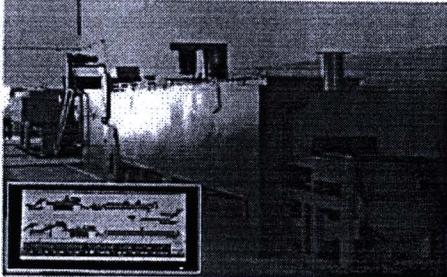


This is Automatic Hardening line. We are prepare customer part in to the production line follow with customer order as well.

Hardening is a heat treatment technique to increase the hardness of material, abrasion resistance and sufficient toughness

These are zinc electro plating lines, KKL is capable of performing plating on products of various sizes from extremely small parts of 1.4 mm to auto parts. From environmental point of view, acid zinc and non - hexavalent chromium solutions are used for plating.

Heat treatment Machine

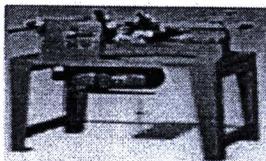
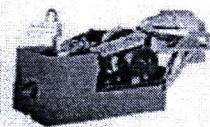


Electro Zinc Plating Line



FACTORY TOUR

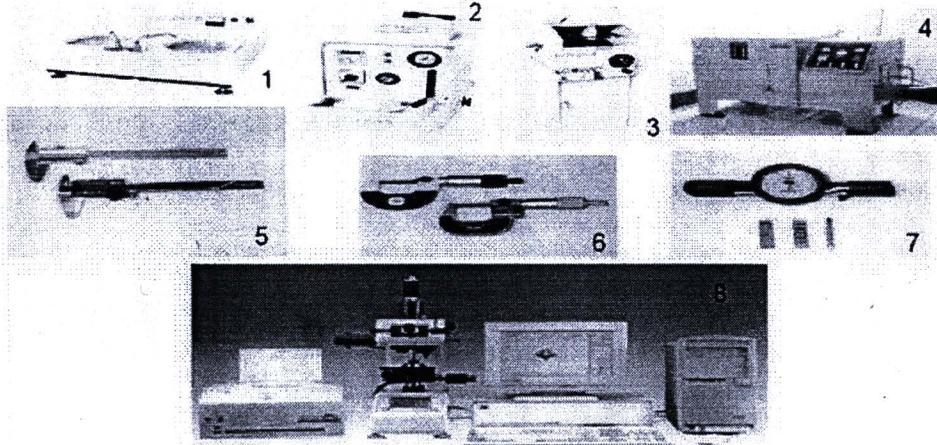
Main Equipment



1. No. 0 High speed Heading machine
2. No. 1 Heading machine
3. No. 1/2 Heading machine
4. No. 1/4 Heading machine
5. No. 1/8 Heading machine
6. No. 3/8 Heading machine
7. No. 3/16 Thread rolling machine
8. No. 5/16 Thread rolling machine
9. No. 0 Thread rolling machine
10. No. 1/4 Thread rolling machine
11. No. 3/8 Thread rolling machine
12. No. 3/16 Thread rolling machine
13. No. 15# High precision bench lathe
14. HH 2415n 2-Die 4 -Blow Headers machine
15. HH 2425n 2-Die 4 -Blow Headers machine

**QUALITY CONTROL
Test Instrument**

- 1. Grinding Polishing
- 2. Mounting presses
- 3. Cutting machine
- 4. Salt spray test
- 5. Vernier calipers
- 6. Precision Micrometers
- 7. Torque wrenches
- 8. Micro-vickers hardness



CUSTOMER REFERENCE

Customer Reference



Empowered by Innovation



REFERENCE KUAO LENG (THAILAND) CO.,LTD.

ภาคผนวก ข

**รายงานสรุปจำนวนชิ้นงานเสียหายจากกระบวนการผลิตสกรู
(ตั้งแต่เดือนมกราคม 2549 ถึงเดือนธันวาคม 2549)**

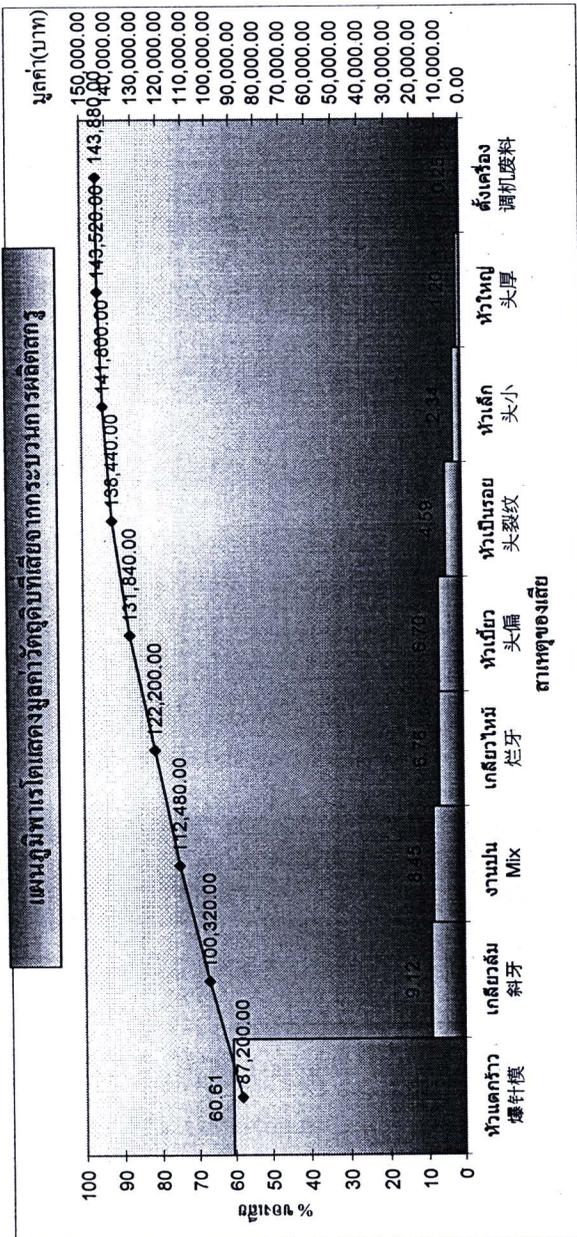
ของเสียจากกระบวนการผลิต สกรู เดือน มกราคม 2006 - ธันวาคม 2006

Problem	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total	%	Price	% สะสม
หัวแตกร้าว 爆针模	257.00	208.00	148.00	163.00	186.00	258.00	301.00	246.00	61.00	80.00	27.00	245.00	2,180.00	60.61	87200.00	60.61
เกลียวล้น 斜牙	27.00	41.00	26.00	10.00	11.00	10.00	47.00	18.00	5.00	4.00	1.00	128.00	328.00	9.12	100320.00	69.72
งานปน Mix	52.00	10.00	62.00	76.00	48.00	2.00	20.00	8.00	21.00	0.00	5.00	8.00	304.00	8.45	112480.00	78.18
เกลียวไหม้ 烂牙	32.00	0.00	19.00	3.00	63.00	40.00	50.00	13.00	1.00	13.00	1.00	8.00	243.00	6.76	122200.00	84.93
หัวเบี้ยว 头偏	15.00	25.00	24.00	40.00	30.00	9.00	32.00	65.00	1.00	0.00	0.00	0.00	241.00	6.70	131840.00	91.63
หัวเป็นรอย 头裂纹	16.00	0.00	12.00	11.00	1.00	14.00	94.00	10.00	0.00	2.00	5.00	0.00	165.00	4.59	138440.00	96.22
หัวเล็ก 头小	7.00	40.00	3.00	6.00	0.00	0.00	0.00	16.00	0.00	0.00	0.00	12.00	84.00	2.34	141800.00	98.55
หัวใหญ่ 头厚	8.00	11.00	5.00	4.00	5.00	2.00	1.00	5.00	0.00	2.00	0.00	0.00	43.00	1.20	143520.00	99.75
ตั้งเครื่อง 调机废料	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	2.00	0.00	9.00	0.25	143880.00	100.00
Total kg.	415.00	335.00	299.00	313.00	344.00	335.00	545.00	387.00	89.00	101.00	41.00	393.00	3,597.00	100		

ISSUED BY

CHECKED BY

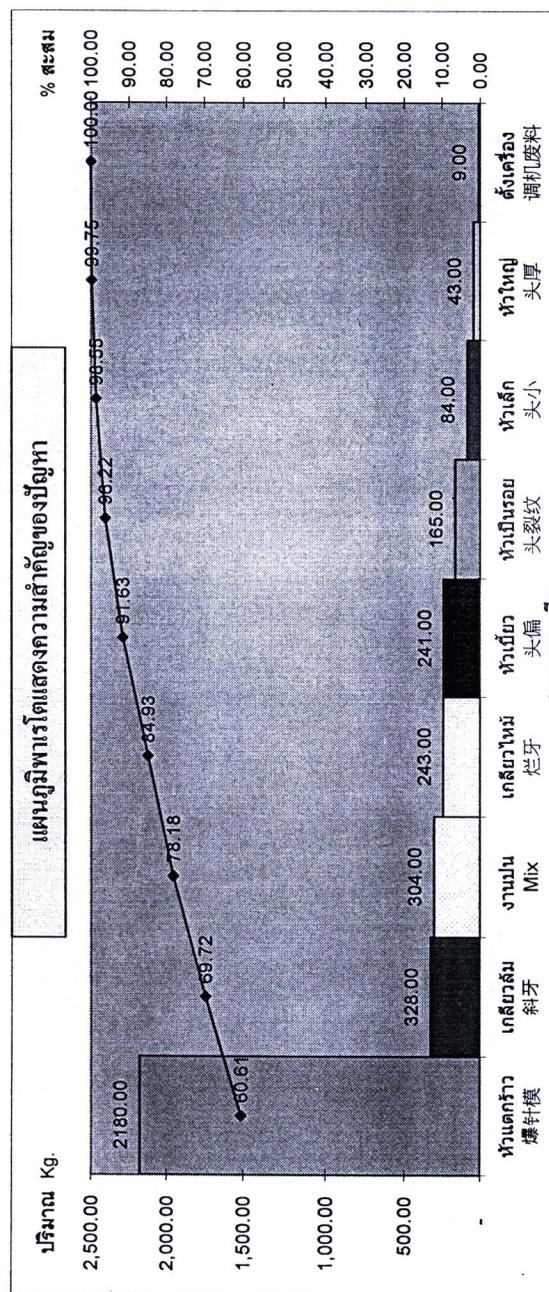
APPROVED



ของเสียจากกระบวนการผลิต สกรู เดือน มกราคม 2006 - ธันวาคม 2006

Problem	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total	%	Price	% สะสม
หัวแตกร้าว 爆针模	257.00	208.00	148.00	163.00	186.00	256.00	301.00	246.00	61.00	80.00	27.00	245.00	2,180.00	60.61	87200.00	60.61
เกลียวลึบ 斜牙	27.00	41.00	26.00	10.00	11.00	10.00	47.00	18.00	5	4	1.00	128	328.00	9.12	100320.00	69.72
งานปน Mix	52.00	10.00	62.00	76.00	48.00	2.00	20.00	8.00	21.00	0	5.00	0	304.00	8.45	112480.00	78.18
เกลียวไหม้ 烂牙	32.00	0	19.00	3.00	63.00	40.00	50.00	13.00	1.00	13.00	1.00	8.00	243.00	6.76	122200.00	84.93
หัวเบี้ยว 头偏	15.00	25.00	24.00	40.00	30.00	9.00	32.00	65.00	1.00	0	0	0	241.00	6.70	131840.00	91.63
หัวเป็นรอย 头裂纹	16.00	0	12.00	11.00	1	14	94	10.00	0	2	5	0	165.00	4.59	138440.00	96.22
หัวเล็ก 头小	7.00	40.00	3.00	6.00	0	0	0	16.00	0	0	0	12.00	84.00	2.34	141800.00	98.55
หัวใหญ่ 头厚	8.00	11.00	5.00	4.00	5.00	2.00	1.00	5.00	0	2.00	0	0	43.00	1.20	143520.00	99.75
ตั้งเครื่อง 调机废料	1.00	0	0	0	0	0	0	6.00	0	0	2.00	0	9.00	0.25	143880.00	100.00
Total kg.	415.00	335.00	299.00	313.00	344.00	335.00	545.00	387.00	89.00	101.00	41.00	393.00	3,597.00	100		

ISSUED BY	
CHECKED BY	
APPROVED	



สงวนลิขสิทธิ์

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างใบสั่งซื้อ/ราคาขายเหล็กถลุงคาร์บอนต่ำชนิด SWRCH 22A



บริษัท ก้าวหลิน (ไทยแลนด์) จำกัด
KUAO LENG (THAILAND) CO.,LTD.

89 MOO 1 T.BANKAO A.PANTHONG
CHONBURI 20160
TEL : (038)744125-7 FAX : (038) 744128

Purchase Order 採購單

Vendor address: NEW BEST WIRE INDUSTRY CO.,LTD. NO. 12 - 19 LAI GUAN LIAU, CHIA - LIE JENG TAINAN , TAIWAN , R.O.C.		Date of order : 2010 - JAN - 5 PO No.: KL100105 Delivery 備註: 2010 - APR - 05 Payment Term: 60 DAY		
No.	Description 種類	Quantity 數量	Unit Price 價格	Amount 總額
1	WIRE ROD SWRCH 22A (3.15)	50,000 kg	40.00	2,000,000.00
		TOTAL		2,000,000.00
		VALUE ADDED TAX		140,000.00
		GRAND TOTAL		2,140,000.00
製圖 Drawing HARDNESS SPBC. = 140 HV				
核准 Approved		經理 Manager	採購 Purchase	回覆 Respondent
RAGER H.		Poramet P.	SUPRANEE	

ได้รับ PO. แล้วกรุณา Fax Confirm กลับด้วย เมื่อมาส่งสินค้ากรุณาแนบ P.O. มาด้วยทุกครั้ง มิฉะนั้นจะไม่รับสินค้า

FPC-005/00-1Y

ภาคผนวก ง

เกณฑ์การให้คะแนน S, O, D

ตารางที่ 1. แสดงเกณฑ์การประเมินอัตราความรุนแรง (Severity : S) ของผลกระทบ

ผลจากข้อบกพร่อง	ความรุนแรงของผลจากข้อบกพร่อง	คะแนน
ก่อให้เกิดอันตรายโดย ไม่มีการเตือน	อาจทำให้เกิดอันตรายต่อเครื่องจักรหรือพนักงาน ความรุนแรงอาจถือว่าสูง มากถ้าหากทำให้เกิดความปลอดภัยในการทำงานหรือขัดต่อกฎหมาย ข้อบกพร่องเกิดขึ้นโดยไม่มีการตีล่วงหน้า	10
ก่อให้เกิดอันตรายโดย มีการเตือน	อาจทำให้เกิดอันตรายต่อเครื่องจักรหรือพนักงาน ความรุนแรงอาจถือว่าสูง มากถ้าหากทำให้เกิดความปลอดภัยในการทำงานหรือขัดต่อกฎหมาย ข้อบกพร่องเกิดขึ้นโดยไม่มีการตีล่วงหน้า	9
สูงมาก	มีผลต่อสายการผลิตมาก ผลผลิตทั้งหมด (100%) อาจจะต้องได้รับการ กำจัดทิ้งเพราะความไม่มีคุณภาพ ผลผลิตทั้งหมดไม่สามารถนำไปใช้งานได้ มี การสูญเสียในสภาวะหน้าที่หลัก ลูกคามีความไม่พอใจมาก	8
สูง	มีผลต่อสายการผลิตเล็กน้อย ผลผลิตทั้งหมดอาจต้องผ่านการตรวจสอบแบบ คัดเลือก (Sorting) และอาจมีผลผลิตทั้งหมดบางส่วน (น้อยกว่า 100%) ได้รับการกำจัดทิ้งเพราะความไม่มีคุณภาพ ผลผลิตทั้งหมดสามารถนำไปใช้งานได้ ได้ด้วยคุณภาพที่ลดลง ลูกคามีความไม่พอใจ	7
ปานกลาง	มีผลต่อสายการผลิตเล็กน้อย ผลผลิตทั้งหมดบางส่วนอาจจะต้องได้รับ การกำจัดทิ้งเพราะความไม่มีคุณภาพ (โดยไม่มีการคัดเลือก) ผลผลิตทั้งหมด สามารถนำไปใช้งานได้ แต่ความสะดวกสบายลดลง ลูกค้ำาขาดความ สะดวก	5
ต่ำ	มีผลต่อสายการผลิตน้อย ผลผลิตทั้งหมด (100%) อาจต้องนำมาทำใหม่ ผลผลิตทั้งหมดสามารถนำไปใช้งานได้ดี แต่ด้านความสะดวกสบายสามารถ ดำเนินการได้ด้วยสมรรถนะต่ำลง ลูกค้ำไม่ค่อยจะพอใจ	5
ต่ำมาก	มีผลต่อสายการผลิตเล็กน้อย ผลผลิตทั้งหมดอาจต้องได้รับการคัดเลือกและ ผลผลิตทั้งหมดบางส่วน (น้อยกว่า 100%) อาจต้องนำมาทำใหม่ คุณภาพของ ผลผลิตทั้งหมดอาจไม่คีนึก ลูกค้ำส่วนใหญ่ มักจะถือว่าผลผลิตทั้งหมดมีความ บกพร่อง	4
เล็กน้อย	มีผลต่อสายการผลิตเล็กน้อย ส่วนหนึ่งของผลผลิตทั้งหมด (น้อยกว่า 100%) อาจจะได้รับการนำมาทำใหม่ในสายการผลิตแต่อกจุคปฏิบัติงาน ผลผลิตทั้งหมดมีความเรียบร้อยดี ลูกค้ำโดยเฉลี่ยจะถือว่าผลผลิตทั้งหมดมีความ บกพร่อง	3
เล็กน้อยมาก	มีผลต่อสายการผลิตเล็กน้อย ส่วนหนึ่งของผลผลิตทั้งหมด (น้อยกว่า 100%) อาจจะได้รับการนำมาทำใหม่ในสายการผลิต และที่ตำแหน่งปฏิบัติงาน ผลผลิตทั้งหมดมีความเรียบร้อยดี ลูกค้ำจำนวนเพียงเล็กน้อยจะถือว่าผลผลิตทั้งหมดมี ความบกพร่อง	2
ไม่มี	ไม่มีผลกระทบ	1

ตารางที่ 2. แสดงเกณฑ์การประเมินความถี่ของปัญหา(Occurrence : O)ผลิตภัณฑ์บกร่อง

โอกาสในการเกิดขึ้นของสาเหตุ หนึ่งๆ	อัตราข้อบกพร่องที่เป็นไปได้ (ppm)	คะแนน
สูงมาก : เกิดข้อบกพร่องเป็นประจำ	≥ 100000 (หรือ 10%)	10
	50000 (หรือ 5%)	9
สูง : เกิดข้อบกพร่องบ่อย	20000 (หรือ 2%)	8
	10000 (หรือ 1%)	7
ปานกลาง : เกิดข้อบกพร่องเป็นครั้ง คราว	5000 (หรือ 0.5%)	6
	2000 (หรือ 0.2%)	5
	1000 (หรือ 0.1%)	4
ต่ำ : เกิดข้อบกพร่องค่อนข้างน้อย	500	3
	100	2
ห่างไกล : เกือบไม่มีโอกาส ข้อบกพร่องเลย	≤ 10	1

ตารางที่ 3. แสดงเกณฑ์การประเมินการกำหนดโอกาสในการตรวจจับหรือโอกาสความเป็นไปได้ในการ
แก้ปัญหา (Detection : D) ข้อบกพร่อง

การตรวจจับ	กฎเกณฑ์ : การประเมินการกำหนดโอกาสในการตรวจจับหรือโอกาส ความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา	คะแนน
เกือบเป็นไปได้	ไม่ทราบถึงวิธีการควบคุมที่จะตรวจจับหรือแก้ปัญหาลักษณะ ข้อบกพร่อง	10
ห่างไกลมาก	มีระบบการควบคุมแต่ไม่สามารถตรวจจับข้อบกพร่องได้	9
ห่างไกล	มีระบบการควบคุมแต่มีโอกาสน้อยมากที่จะตรวจจับข้อบกพร่องได้	8
น้อยมาก	มีโอกาสน้อยมาก ที่วิธีการควบคุมจะตรวจจับหรือแก้ปัญหาลักษณะ ข้อบกพร่อง	7
น้อย	มีโอกาสน้อย ที่วิธีการควบคุมจะตรวจจับหรือแก้ปัญหาลักษณะ ข้อบกพร่องได้	6
ปานกลาง	มีโอกาสพอสมควร ที่วิธีการควบคุมจะตรวจจับหรือแก้ปัญหาลักษณะ ข้อบกพร่องได้	5
ค่อนข้างสูง	มีโอกาสน้อยสูงมาก ที่วิธีการควบคุมจะตรวจจับจะสามารถ ตรวจจับข้อบกพร่องได้	4
สูง	มีระบบควบคุมและมีโอกาสสูงที่จะสามารถตรวจจับข้อบกพร่องได้	3
สูงมาก	มีระบบควบคุมและเกือบจะมั่นใจได้ว่าจะสามารถตรวจจับข้อบกพร่องได้	2
เกือบแน่นอน	มีโอกาสเกือบ 100% ที่วิธีการควบคุมจะตรวจจับหรือแก้ปัญหาลักษณะ ข้อบกพร่อง	1

ภาคผนวก จ

มาตรฐาน JIS G3539

(แสดงคุณลักษณะของเหล็กถวคคาร์บอนต่ำชนิด SWRCH 22A)

JIS G 3539
(1988)

Carbon Steel Wires for Cold Heading and Cold Forging

1. Scope

This Japanese Industrial Standard specifies the carbon steel wires, hereinafter referred to as the "wires", to be used for the manufacture of various types of screws such as bolts, nuts, rivets, machine screws and tapping screws and various parts by cold heading and cold forging.

Remark: The units and numerical values given in () in this Standard are based on the International System of Units (SI) and are appended for informative reference.

Further, the traditional units accompanied by numerical values in this Standard shall be converted to the SI units and numerical values on Jan. 1, 1991.

2. Types and Symbols

The wires shall be classified into 6 types for rimmed steel, 10 types for aluminium killed steel and 21 types for killed steel, and their symbols shall be as given in Tables 1-1 and 1-2 or Tables 2-1 and 2-2.

3. Mechanical Properties

The mechanical properties of the wires shall be tested in accordance with 10.1 and the results shall conform to Table 1-1 or Table 1-2 for the product by process D and to Table 2-1 or Table 2-2 for the product by process DA. The mechanical properties, however, when the product is worked by processes other than D and DA, shall be predetermined by agreement between the purchaser and the manufacturer.



- G 3539 -

Table 2-1. Mechanical Properties of Wires Manufactured by Process DA
(Applicable till the end of 1990)

Type symbol	Tensile strength kg/mm ² [N/mm ²]	Reduction of area %	Informative reference	
			Elongation (1) %	Hardness HRR
SWCH 6R SWCH 8R SWCH 10R SWCH 6A SWCH 8A SWCH 10A	30 min. (294) min.	55 min.	15 min.	80 max.
SWCH 12R SWCH 15R SWCH 12A SWCH 15A SWCH 10K SWCH 12K	35 min. (343) min.	55 min.	14 min.	83 max.
SWCH 17R SWCH 16A SWCH 18A SWCH 20A SWCH 15K	38 min. (373) min.	55 min.	13 min.	85 max.
SWCH 19A SWCH 16K SWCH 17K SWCH 18K SWCH 20K	42 min. (412) min.	55 min.	13 min.	86 max.
SWCH 22A SWCH 22K SWCH 25K	45 min. (441) min.	55 min.	12 min.	88 max.
SWCH 24K SWCH 27K	48 min. (471) min.	55 min.	12 min.	92 max.
SWCH 30K SWCH 33K SWCH 35K	63 max. (618) max.	55 min.	12 min.	92 max.
SWCH 38K SWCH 40K SWCH 43K	68 max. (667) max.	55 min.	11 min.	94 max.
SWCH 41K SWCH 45K SWCH 48K SWCH 50K	72 max. (706) max.	55 min.	10 min.	97 max.

Note (1) The gauge length for the tensile test piece shall be set at 5 D, with D as the wire diameter
 Remark: For the low carbon steel wires given as SWCH 27 and downwards to be used for the products which are to be heat-treated, the lower limit of the tensile strength may be settled for lower values than that given in Table 2-1 by agreement.

—G 3539—

Table 2-2. Mechanical Properties of Wires Manufactured by Process DA
(Applicable on and after Jan. 1, 1991)

Type symbol	Tensile strength N/mm ²	Reduction of area %	Informative reference	
			Elongation(%)	Hardness HBB
SWCH 6R SWCH 8R SWCH 10R SWCH 6A SWCH 8A SWCH 10A	290 min.	55 min.	15 min.	80 max.
SWCH 12R SWCH 15R SWCH 12A SWCH 15A SWCH 10K SWCH 12K	340 min.	55 min.	14 min.	83 max.
SWCH 17R SWCH 16A SWCH 18A SWCH 20A SWCH 15K	370 min.	55 min.	13 min.	85 max.
SWCH 19A SWCH 16K SWCH 17K SWCH 18K SWCH 20K	410 min.	55 min.	13 min.	86 max.
SWCH 22A SWCH 22K SWCH 25K	440 min.	55 min.	12 min.	88 max.
SWCH 24K SWCH 27K	470 min.	55 min.	12 min.	92 max.
SWCH 30K SWCH 33K SWCH 35K	620 max.	55 min.	12 min.	92 max.
SWCH 38K SWCH 40K SWCH 43K	670 max.	55 min.	11 min.	94 max.
SWCH 41K SWCH 45K SWCH 48K SWCH 50K	710 max.	55 min.	10 min.	97 max.

Note (1) The gauge length for the tensile test piece shall be set at 5 *D*, with *D* as the wire diameter.

Remark: For the low carbon steel wires given as SWCH 27 and downwards to be used for the products which are to be heat-treated, the lower limit of the tensile strength may be settled for lower values than that given in Table 2-2 by agreement.

-- G 3539 --

4. Tolerances on Wire Diameters and Diametric Disparity

Tolerances on wire diameter and diametric disparity shall be as specified in Table 3.

Table 3. Tolerances on Wire Diameter and Diametric Disparity

Unit: mm

Grade of tolerances Wire diameter	Grade 9 (h 9)		Grade 10 (h 10)	
	Tolerances	Permissible disparity	Tolerances	Permissible disparity
Up to and incl. 3	0 - 0.025	0.013 max.	0 - 0.040	0.020 max.
Over 3, up to and incl. 6	0 - 0.030	0.015 max.	0 - 0.048	0.024 max.
Over 6, up to and incl. 10	0 - 0.036	0.018 max.	0 - 0.058	0.029 max.
Over 10, up to and incl. 18	0 - 0.043	0.022 max.	0 - 0.070	0.035 max.
Over 18, up to and incl. 30	0 - 0.052	0.026 max.	0 - 0.084	0.042 max.
Over 30	0 - 0.062	0.031 max.	0 - 0.100	0.050 max.

Remarks 1. The diametric disparity is defined as the difference between the largest and the smallest wire diameters measured in the same cross section.

2. The grade symbols given in parentheses are based on JIS B 0401.

5. Appearance and Surface Defects

The surface of the wires shall be free from harmful scale defects, rust and the like as well as surface defects and the like harmful to cold heading and cold forging.

6. Depth of Decarburized Layer

If specified by the purchaser, the wires of SWCH 30 K to SWCH 50 K shall be tested in accordance with 10.3, and the permissible limits of mean depth of decarburized layer shall be as specified in Table 4.

Table 4. Permissible Limits of Mean Depth of Decarburized Layer

Unit: mm

Wire diameter	Depth of ferrite decarburized layer	Total depth of decarburized layer
Up to and incl. 8	0.03 max.	0.12 max.
Over 8, up to and incl. 14	0.04 max.	0.15 max.
Over 14, up to and incl. 20	0.05 max.	0.20 max.
Over 20	0.06 max.	0.25 max.

—G 3539—

7. Spheroidized Structure

If specified by the purchaser, the wires produced by process DA shall be tested in accordance with 10.4, and the grade of spheroidized structure shall be as agreed upon by the purchaser and the manufacturer.

In this case, the grades of the spheroidized structure of SWCH 30 K to SWCH 50 K shall be based on Photo Plates No. 1 to No. 6 in Figure.

8. Material

The wire rods to be used for the manufacture of the wires shall conform to JIS G 3507.

9. Manufacturing Method

The manufacturing method shall be as follows:

- (1) The wires shall be manufactured by process D or DA. However, manufacturing processes other than given above may be selected by agreement between the purchaser and the manufacturer.

Process D: To work up the wire rods into wires by cold-drawing.

Process DA: Either to anneal the wire rods having been cold-drawn and work up by cold-drawing or to anneal the wire rods and work up by cold-drawing.

- (2) The type of coating over the wire surface may be specified by the purchaser.

10. Tests

10.1 Tensile Test The testing method shall be as specified in JIS Z 2241.

10.2 Measurement of Wire Diameter By means of a micrometer specified in JIS B 7502, measure the largest and the smallest wire diameters in the same arbitrarily selected cross section.

10.3 Decarburization Detection Test The testing method shall be as specified in 4. in JIS G 0558. In this case, obtain the mean depth of decarburized layer in a wire section from the values measured at four places quartering the circumference passing the point right above the largest decarburized depth.

10.4 Spheroidized Structure Test Observe the face to be examined with a microscope of 400 magnifications, and grade the spheroidizing into No. 1 to No. 6 by the aid of Figure.

11. Inspection

The inspection shall be as follows:

- (1) For the tests of mechanical properties, depth of decarburized layer and the spheroidized structure in accordance with 10.1, 10.3 and 10.4, one test piece shall be taken from each lot of the same heat, size and heat treatment, and the results shall comply with the requirements of 3., 6. and 7.

—G 3539—

- (2) The wire diameter shall be tested in accordance with 10.2 and the results shall conform to the requirements of 4.
- (3) The appearance and surface defects of the wires shall be inspected visually, and the results shall comply with the requirements of 5.

12. Marking

The wires which have passed the inspection shall be clearly marked with the following particulars on each coil by suitable means. Some of the items below, however, may be omitted, if approved by the purchaser.

- (1) Type symbol
- (2) Symbol of manufacturing process, with D for process D and DA for process DA
- (3) Wire diameter and its tolerance grade
- (4) Mass of coil
- (5) Manufacture number or coil number
- (6) Heat number or inspection number
- (7) Year and month of manufacture
- (8) Manufacturer's name or its abbreviation

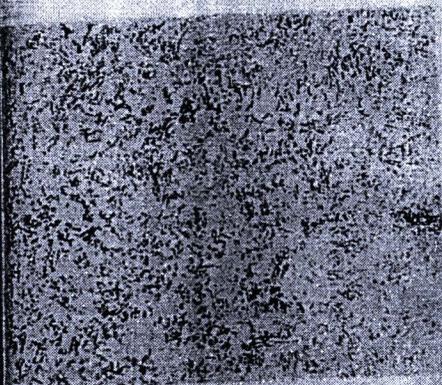
13. Report

The manufacturer shall submit the test report carrying the specified items, if required by the purchaser.

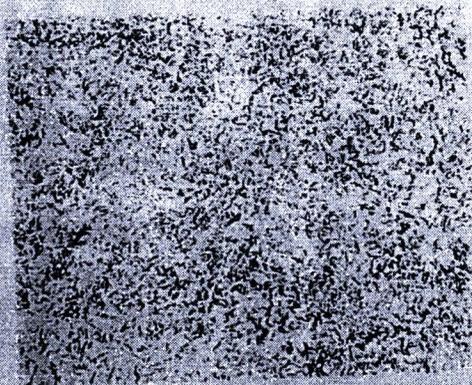
— G 3539 —

Figure. Grades of Spheroidized Structures

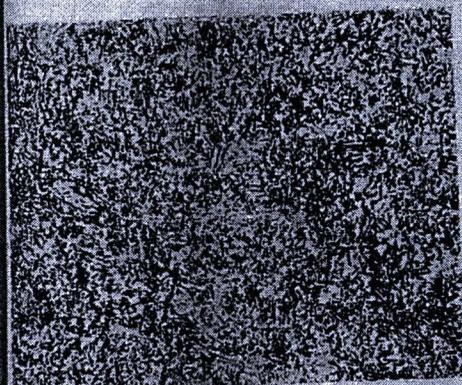
400 magnifications



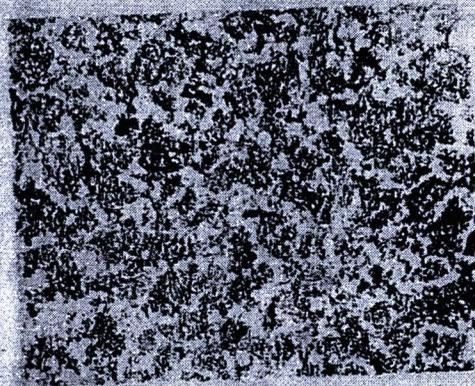
No. 1



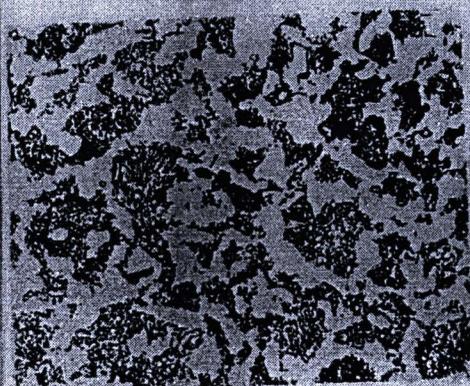
No. 2



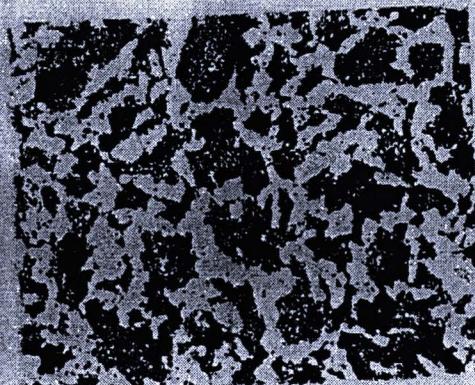
No. 3



No. 4



No. 5



No. 6

— G 3539 —

Reference. Chemical Composition of Carbon Steel Wire Rods for Cold Heading and Cold Forging (Values Obtained by Ladle Analysis)

Type symbol	Chemical composition %					
	C	Si	Mn	P	S	Al
SWRCH 6R	0.08 max.	—	0.60 max.	0.040 max.	0.040 max.	—
SWRCH 8R	0.10 max.	—	0.60 max.	0.040 max.	0.040 max.	—
SWRCH 10R	0.08 to 0.13	—	0.30 to 0.60	0.040 max.	0.040 max.	—
SWRCH 12R	0.10 to 0.15	—	0.30 to 0.60	0.040 max.	0.040 max.	—
SWRCH 15R	0.13 to 0.18	—	0.30 to 0.60	0.040 max.	0.040 max.	—
SWRCH 17R	0.15 to 0.20	—	0.30 to 0.60	0.040 max.	0.040 max.	—
SWRCH 6A	0.08 max.	0.10 max.	0.60 max.	0.030 max.	0.035 max.	0.02 min.
SWRCH 8A	0.10 max.	0.10 max.	0.60 max.	0.030 max.	0.035 max.	0.02 min.
SWRCH 10A	0.08 to 0.13	0.10 max.	0.30 to 0.60	0.030 max.	0.035 max.	0.02 min.
SWRCH 12A	0.10 to 0.15	0.10 max.	0.30 to 0.60	0.030 max.	0.035 max.	0.02 min.
SWRCH 15A	0.13 to 0.18	0.10 max.	0.30 to 0.60	0.030 max.	0.035 max.	0.02 min.
SWRCH 16A	0.13 to 0.18	0.10 max.	0.60 to 0.90	0.030 max.	0.035 max.	0.02 min.
SWRCH 18A	0.15 to 0.20	0.10 max.	0.60 to 0.90	0.030 max.	0.035 max.	0.02 min.
SWRCH 19A	0.15 to 0.20	0.10 max.	0.70 to 1.00	0.030 max.	0.035 max.	0.02 min.
SWRCH 20A	0.18 to 0.23	0.10 max.	0.30 to 0.60	0.030 max.	0.035 max.	0.02 min.
SWRCH 22A	0.18 to 0.23	0.10 max.	0.70 to 1.00	0.030 max.	0.035 max.	0.02 min.
SWRCH 10K	0.08 to 0.13	0.10 to 0.35	0.30 to 0.60	0.030 max.	0.035 max.	—
SWRCH 12K	0.10 to 0.15	0.10 to 0.35	0.30 to 0.60	0.030 max.	0.035 max.	—
SWRCH 15K	0.13 to 0.18	0.10 to 0.35	0.30 to 0.60	0.030 max.	0.035 max.	—
SWRCH 16K	0.13 to 0.18	0.10 to 0.35	0.60 to 0.90	0.030 max.	0.035 max.	—
SWRCH 17K	0.15 to 0.20	0.10 to 0.35	0.30 to 0.60	0.030 max.	0.035 max.	—
SWRCH 18K	0.15 to 0.20	0.10 to 0.35	0.60 to 0.90	0.030 max.	0.035 max.	—
SWRCH 20K	0.18 to 0.23	0.10 to 0.35	0.30 to 0.60	0.030 max.	0.035 max.	—
SWRCH 22K	0.18 to 0.23	0.10 to 0.35	0.70 to 1.00	0.030 max.	0.035 max.	—
SWRCH 24K	0.19 to 0.25	0.10 to 0.35	1.35 to 1.65	0.030 max.	0.035 max.	—
SWRCH 25K	0.22 to 0.28	0.10 to 0.35	0.30 to 0.60	0.030 max.	0.035 max.	—
SWRCH 27K	0.22 to 0.29	0.10 to 0.35	1.20 to 1.50	0.030 max.	0.035 max.	—
SWRCH 30K	0.27 to 0.33	0.10 to 0.35	0.60 to 0.90	0.030 max.	0.035 max.	—
SWRCH 33K	0.30 to 0.36	0.10 to 0.35	0.60 to 0.90	0.030 max.	0.035 max.	—
SWRCH 35K	0.32 to 0.38	0.10 to 0.35	0.60 to 0.90	0.030 max.	0.035 max.	—
SWRCH 38K	0.35 to 0.41	0.10 to 0.35	0.60 to 0.90	0.030 max.	0.035 max.	—
SWRCH 40K	0.37 to 0.43	0.10 to 0.35	0.60 to 0.90	0.030 max.	0.035 max.	—
SWRCH 41K	0.36 to 0.44	0.10 to 0.35	1.35 to 1.65	0.030 max.	0.035 max.	—
SWRCH 43K	0.40 to 0.46	0.10 to 0.35	0.60 to 0.90	0.030 max.	0.035 max.	—
SWRCH 45K	0.42 to 0.48	0.10 to 0.35	0.60 to 0.90	0.030 max.	0.035 max.	—
SWRCH 48K	0.45 to 0.51	0.10 to 0.35	0.60 to 0.90	0.030 max.	0.035 max.	—
SWRCH 50K	0.47 to 0.53	0.10 to 0.35	0.60 to 0.90	0.030 max.	0.035 max.	—

Remark: The letters R, A and K suffixed to the type symbols stand for the rimmed steel, the aluminium killed steel and the killed steel, respectively.

JIS G 3540
(1988)

Wire Ropes for Mechanical Control

1. Scope

This Japanese Industrial Standard specifies the wire ropes of relatively small diameters, hereinafter referred to as the "ropes", to be used mainly for mechanical control.

Remark: The units and numerical values given in () in this Standard are based on the International System of Units (SI) and are appended for informative reference.

Further, the traditional units accompanied by numerical values in this Standard shall be converted to the SI units and numerical values on Jan. 1, 1991.

2. Definitions

2.1 lay direction The direction in which a wire is laid or twisted to form a rope. There are two lay directions: Z-lay and S-lay as shown in Figure.

2.2 lay type The type in which the lay direction of a rope and that of a strand is combined. The lay type in which the lay directions of rope and strand are opposite to each other as shown in Fig. (b) is termed the ordinary lay.

Figure. Type and Direction of Lay

(a) 1×7, 1×19

(b) 7×7, 7×19



S-lay



Z-lay



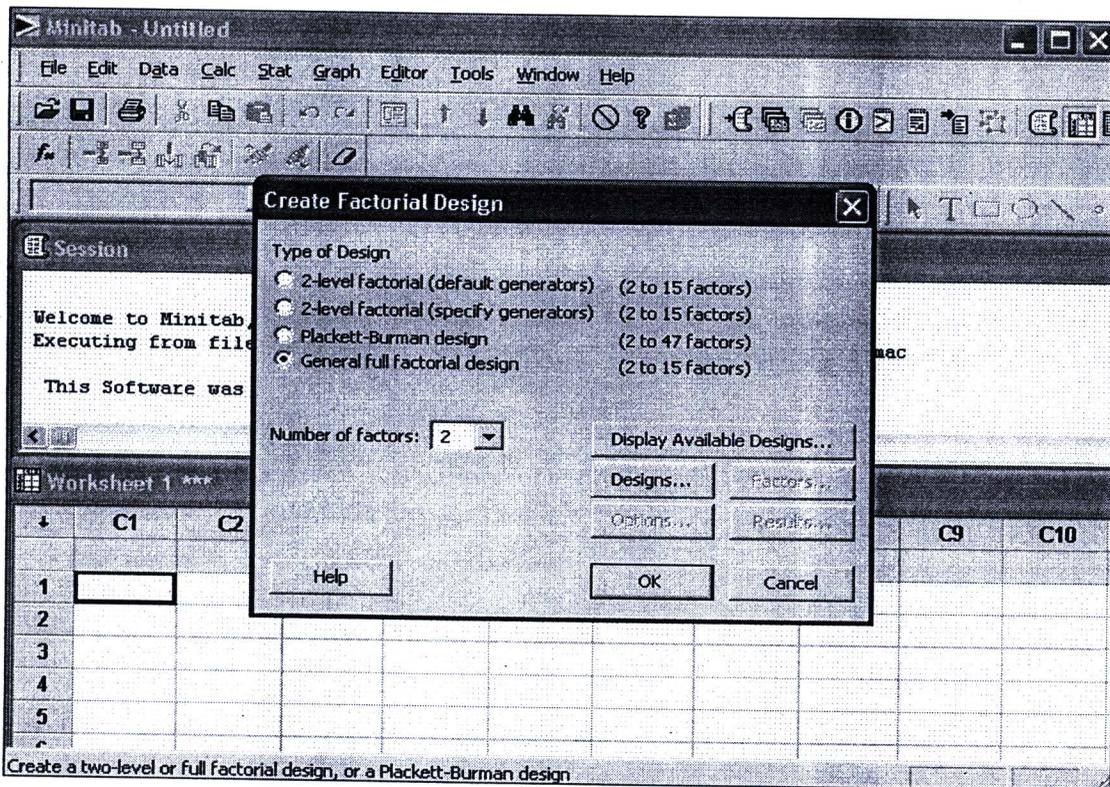
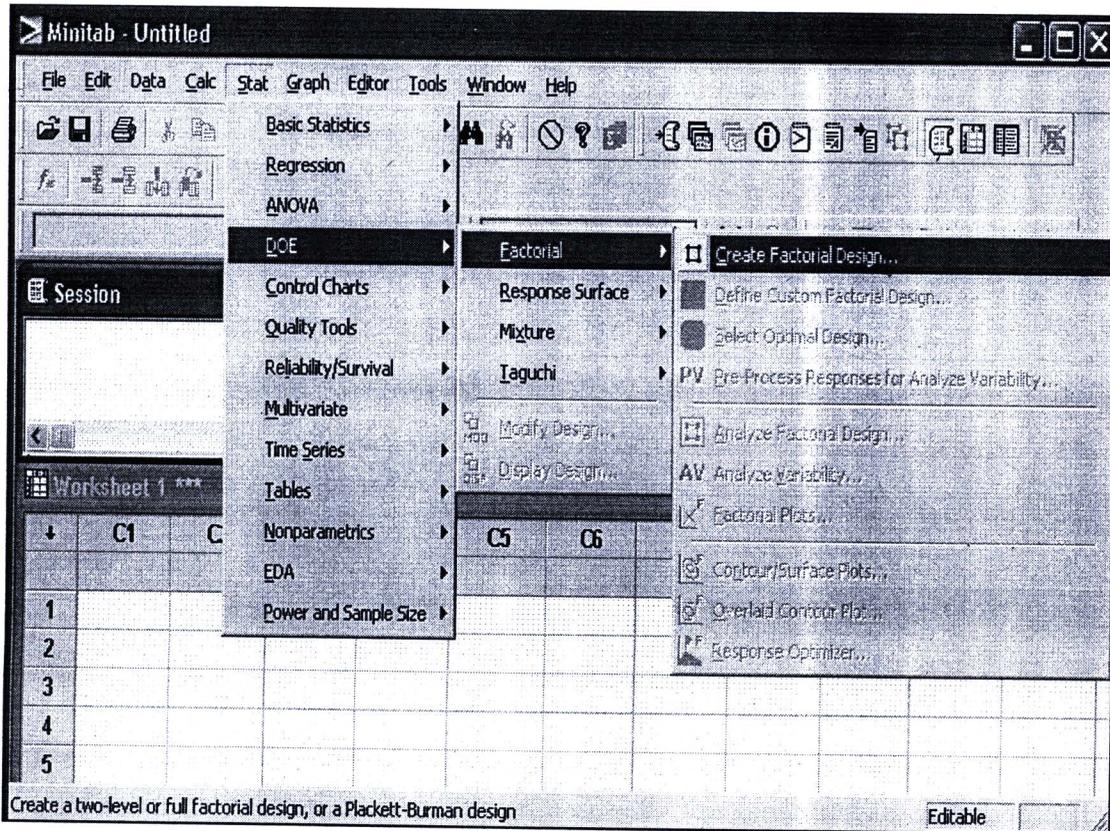
Ordinary
Z-lay

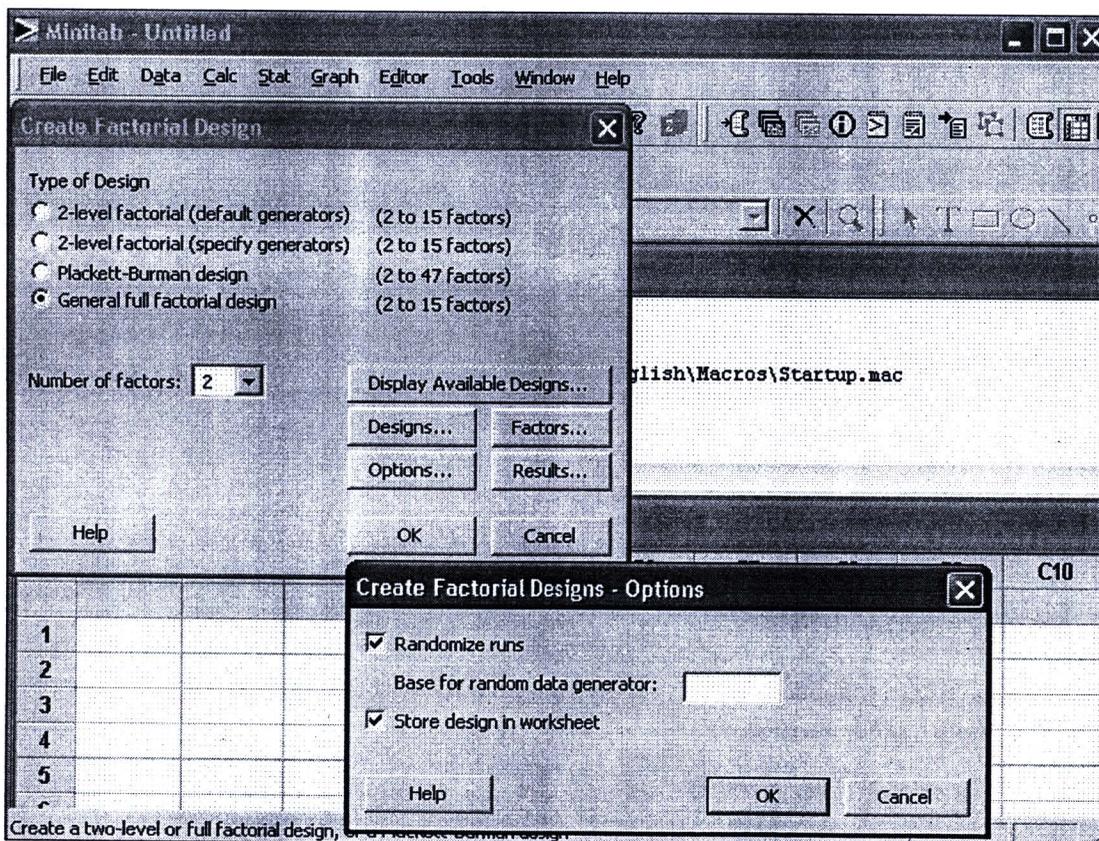
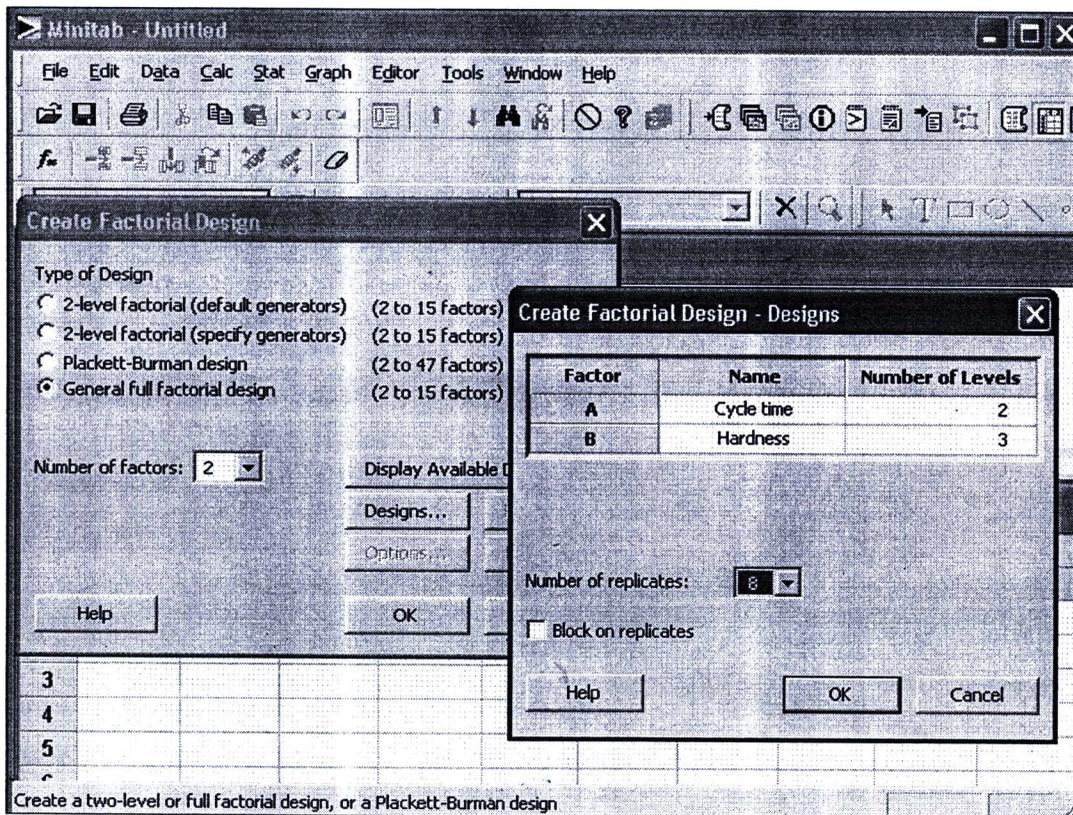


Ordinary
S-lay

ภาคผนวก ฉ

การออกแบบการทดลองโดยโปรแกรมสำเร็จรูป Minitab





Minitab - Untitled

File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help

Commercial use of the Software is prohibited.

Multilevel Factorial Design

Factors: 2 Replicates: 8
 Base runs: 6 Total runs: 48
 Base blocks: 1 Total blocks: 1

Number of levels: 2, 3

Worksheet 1 ***

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
	StdOrder	RunOrder	PtType	Blocks	Cycle time	Hardness	NG			
1	10	1	1	1	2	1				
2	25	2	1	1	1	1				
3	29	3	1	1	2	2				
4	38	4	1	1	1	2				
5	47	5	1	1	2	2				

Minitab - Untitled

File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help

Stat > DOE > Factorial > Analyze Factorial Design...

Commercial use of the Software is prohibited.

Multilevel Factorial Design

Factors: 2
 Base runs: 6
 Base blocks: 1

Number of levels: 2, 3

Worksheet 1 ***

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
	StdOrder	RunOrder	PtType	Blocks	Cycle time	Hardness	NG			
1	10	1	1	1	2	1				
2	25	2	1	1	1	1				
3	29	3	1	1	2	2				
4	38	4	1	1	1	2				
5	47	5	1	1	2	2				

Minitab - MINITAB 8 REPLICATE.MPJ - [Session]

24/8/2008 21:54:15

Welcome to Minitab, press F1 for help.

Power and Sample Size

Test for One Proportion

Testing proportion = 0.002 (versus not = 0.002)
Alpha = 0.05

Alternative Proportion	Sample Size	Target Power	Actual Power
0.0048	2957	0.9	0.900051
0.0412	68	0.9	0.901524
0.0879	20	0.9	0.900418
0.0044	5159	0.9	0.900035
0.0503	50	0.9	0.902108
0.0913	19	0.9	0.901461

Power Curve for Test for One Proportion

Multilevel Factorial Design

Factors: 2 Replicates: 8
Base runs: 6 Total runs: 48
Base blocks: 1 Total blocks: 1

Number of levels: 2, 3

General Linear Model: NG versus Cycle time, Hardness

Open a Minitab project file

Minitab - MINITAB 8 REPLICATE.MPJ - [Session]

General Linear Model: NG versus Cycle time, Hardness

Factor	Type	Levels	Values
Cycle time	fixed	2	0.50, 0.75
Hardness	fixed	3	140, 160, 175

Analysis of Variance for NG, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Cycle time	1	3417	3417	3417	2.72	0.106
Hardness	2	1018855	1018855	509428	405.68	0.000
Cycle time*Hardness	2	3261	3261	1631	1.30	0.284
Error	42	52740	52740	1256		
Total	47	1078274				

S = 35.4362 R-Sq = 95.11% R-Sq(adj) = 94.53%

Unusual Observations for NG

Obs	NG	Fit	SE Fit	Residual	St. Resid
4	307.000	383.250	12.529	-76.250	-2.30 R
14	490.000	383.250	12.529	106.750	3.22 R
33	294.000	369.000	12.529	-75.000	-2.26 R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Residual Plots for NG

7/31/2010 11:35:17 AM

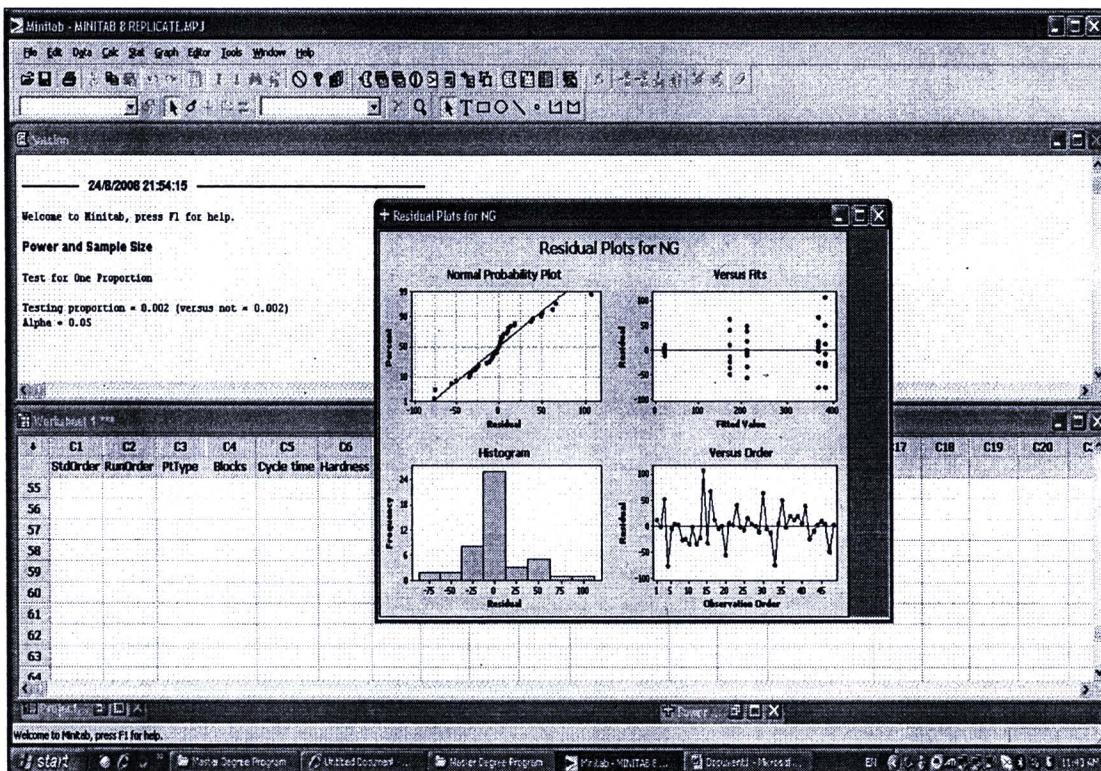
Open a Minitab project file

MiniTab - MINITAB 8 REPLICATE.MPJ - [Worksheet 1 ***]

File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help

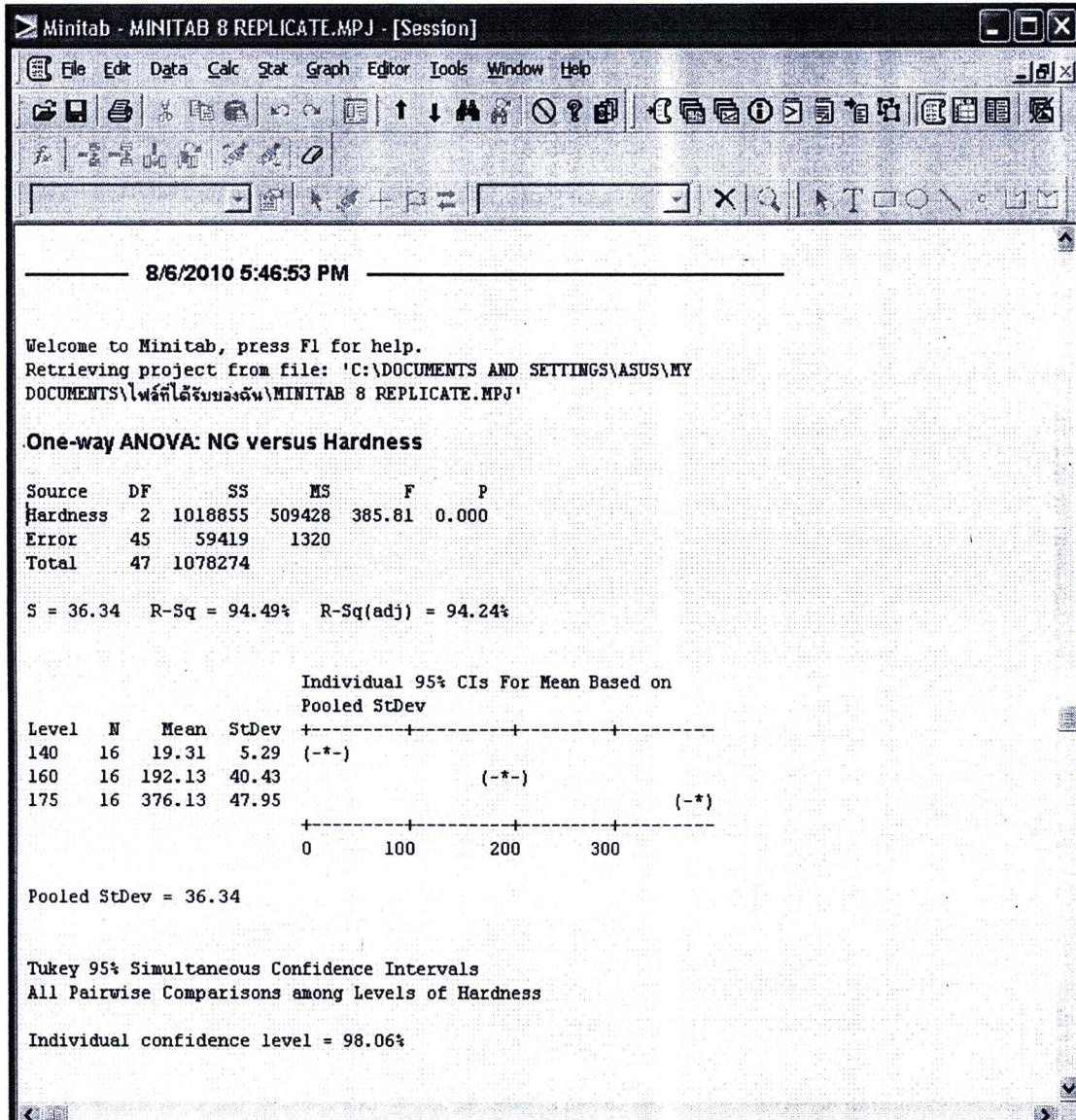
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21
	StdOrder	RunOrder	PlType	Blocks	Cycle time	Hardness	NG														
1	32	1	1	1	0.50	160	183														
2	3	2	1	1	0.50	175	367														
3	12	3	1	1	0.75	175	434														
4	18	4	1	1	0.75	175	307														
5	4	5	1	1	0.75	140	12														
6	25	6	1	1	0.50	140	23														
7	34	7	1	1	0.75	140	20														
8	42	8	1	1	0.75	175	356														
9	15	9	1	1	0.50	175	343														
10	11	10	1	1	0.75	160	177														
11	37	11	1	1	0.50	140	18														
12	20	12	1	1	0.50	160	138														
13	38	13	1	1	0.50	160	149														
14	36	14	1	1	0.75	175	490														
15	24	15	1	1	0.75	175	351														
16	45	16	1	1	0.50	175	435														
17	26	17	1	1	0.50	160	184														
18	17	18	1	1	0.75	160	205														
19	28	19	1	1	0.75	140	17														
20	23	20	1	1	0.75	160	156														
21	33	21	1	1	0.50	175	375														
22	46	22	1	1	0.75	140	19														
23	2	23	1	1	0.50	160	213														
24	27	24	1	1	0.50	175	367														
25	6	25	1	1	0.75	175	375														
26	9	26	1	1	0.50	175	383														

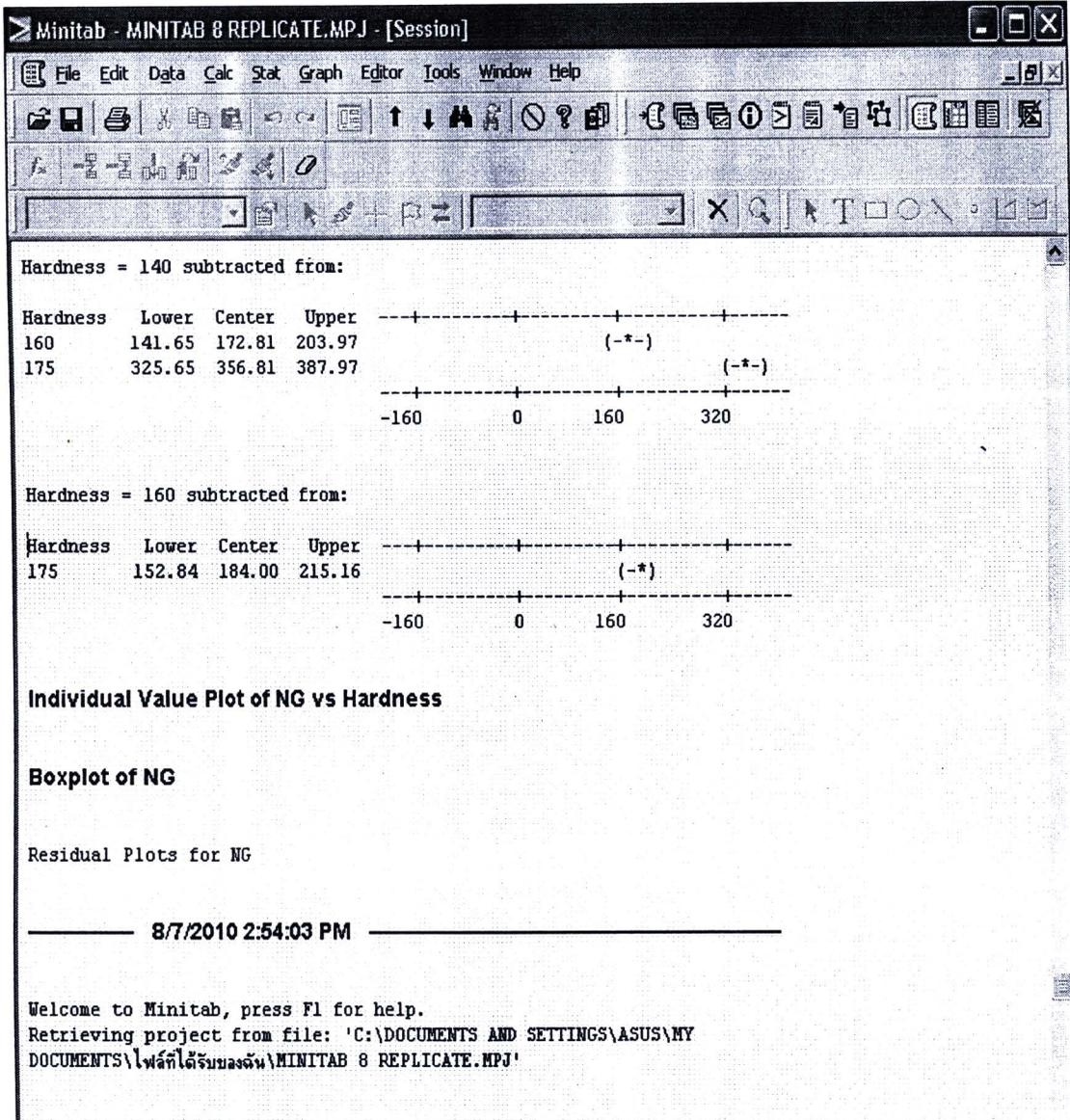
Current Worksheet: Worksheet 1

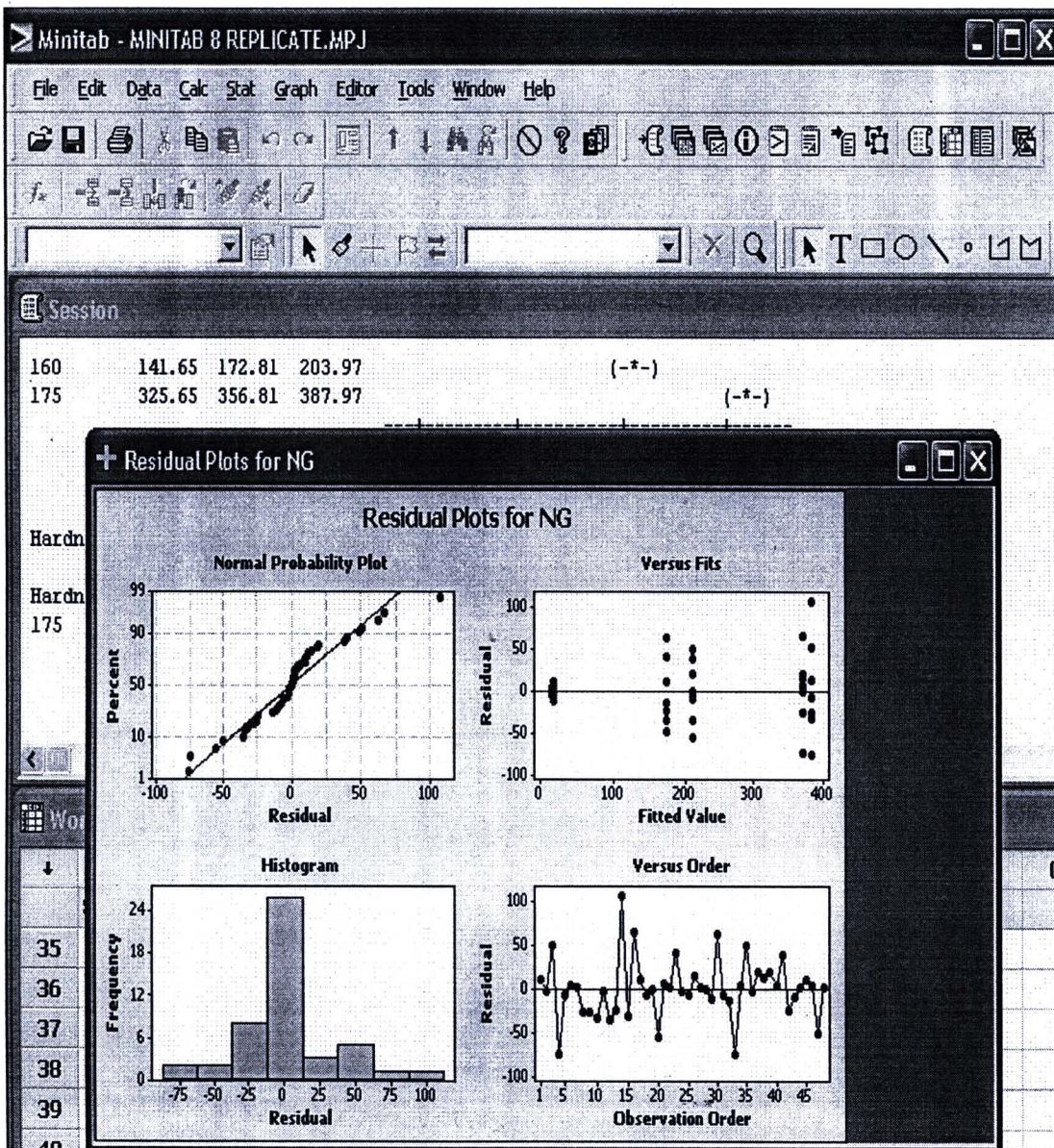


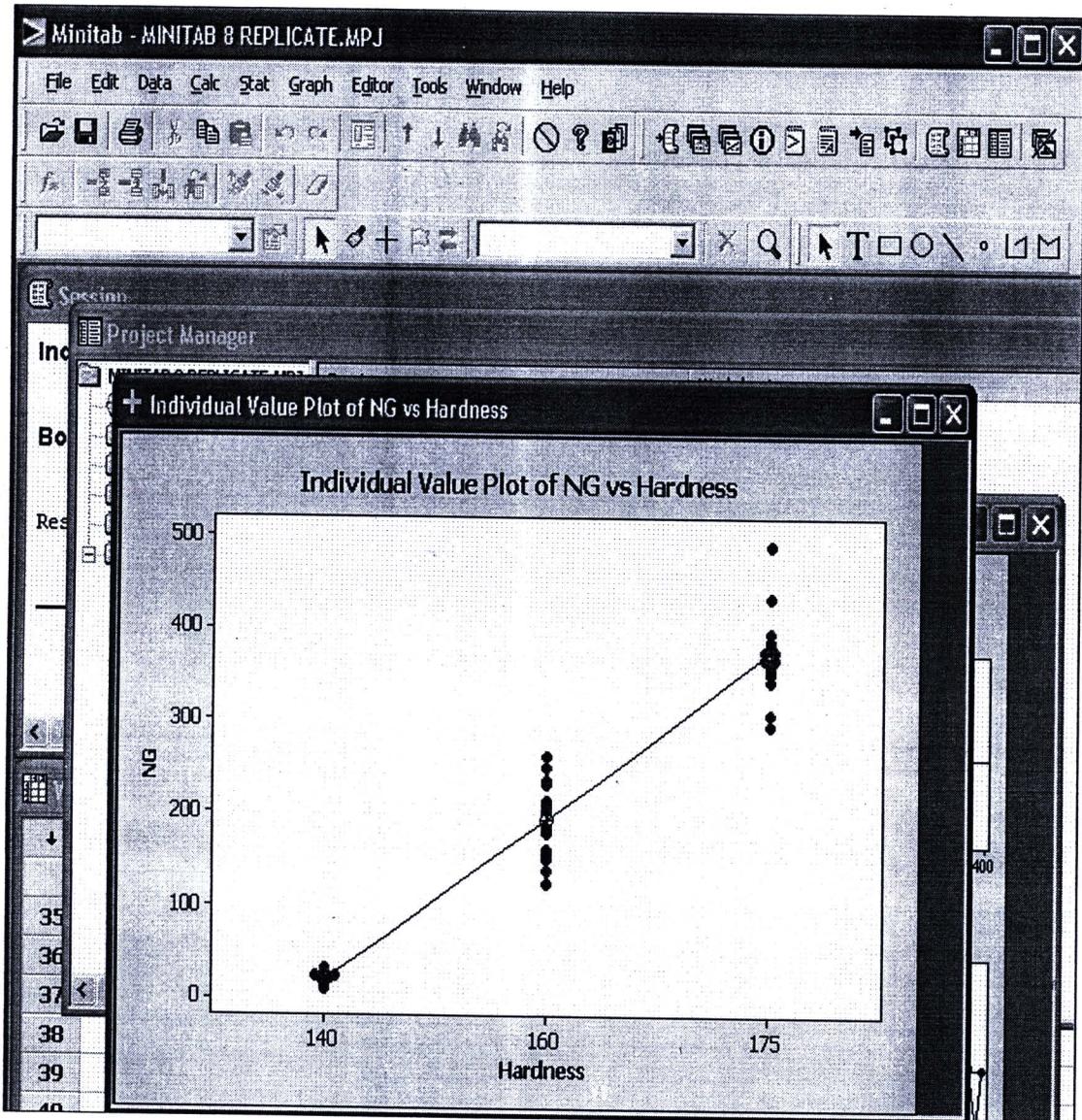
ภาคผนวก ข

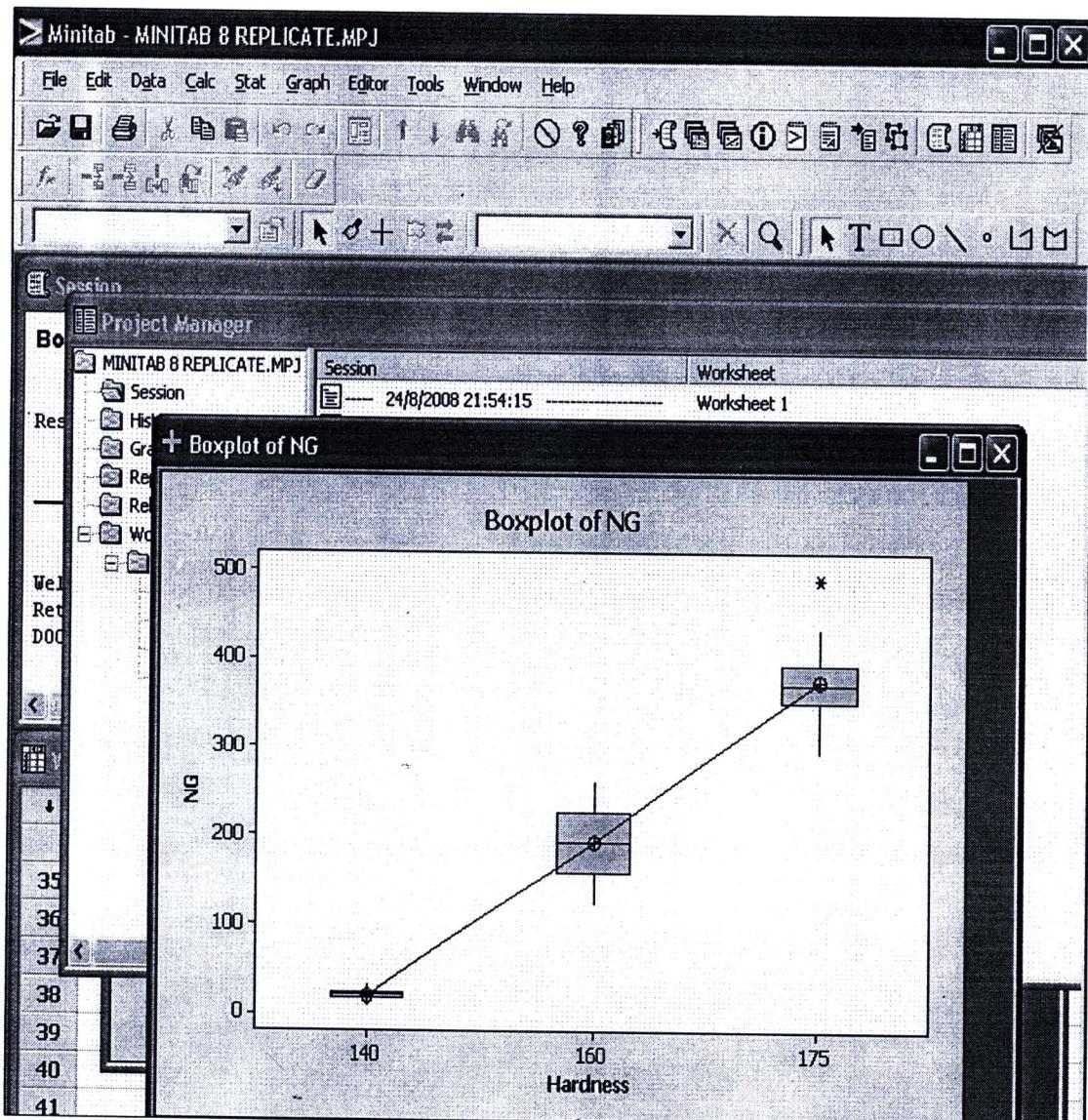
การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยฟังก์ชัน One way ANOVA













ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล
ประวัติการศึกษา

นายปรเมษฐ์ พรมนบุตร
วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
2546

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

ผู้ช่วยผู้จัดการทั่วไป
บริษัท ก้าวหลิน (ไทยแลนด์) จำกัด
บริษัท ไทย จีน เจ็อ เซอร์เฟส ตรีสมেন্ট จำกัด
(ในเครือกลุ่มบริษัทก้าวหลินฯ)

