

ภาคผนวก ก  
ตารางแสดงผลความแข็งแรงเชื่อม

ตารางที่ ก.1 ค่าความแข็งแนวเชื่อมของอลูมิเนียม 6063 แบบวิกเกอร์ (Vickers hardness) ใช้แรงกด 0.2 Kgf. เป็นเวลา 30 วินาที ที่ความเร็วรอบการหมุนวนอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เมื่อกระแสไฟฟ้า 50 แอมแปร์ และความเร็วเดินแนวเชื่อม 0.15 เมตร/นาที

ความเร็วรอบ	ค่าความแข็ง												ค่าเฉลี่ย
	Vickers hardness (HV 0.2/30)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
0	47.2	41.5	44.2	44.4	39.5	46.5	47.5	45.7	44.0	43.8	47.5	46.1	44.8
45	49.3	45.0	47.9	45.1	44.0	44.0	48.1	43.3	42.6	46.7	47.2	46.5	45.8
90	52.3	46.1	46.2	47.4	48.0	48.2	45.7	45.3	44.5	46.9	49.6	...	47.2
135	50.4	46.8	46.6	45.0	41.1	48.6	48.2	47.6	43.3	49.6	48.7	...	46.9
180	48.8	49.1	48.9	49.0	43.4	50.3	43.2	48.6	48.0	50.1	51.3	...	48.2
210	55.4	48.9	50.3	47.5	53.4	52.6	50.5	46.4	49.2	50.8	50.6	...	50.5
250	50.0	47.8	48.3	48.7	50.2	48.0	49.5	49.5	49.7	51.2	52.6	...	51.2
300	51.6	46.2	44.8	46.8	50.0	45.6	48.1	47.4	40.4	49.9	50.6	...	49.3

ตารางที่ ก.2 ค่าความแข็งแนวเชื่อมของอลูมิเนียม 6063 แบบวิกเกอร์ (Vickers hardness) ใช้แรงกด 0.2 Kgf. เป็นเวลา 30 วินาที ที่กระแสไฟฟ้าต่างๆ เมื่อความเร็วรอบการหมุนวนอิเล็กทรอนิกส์ 250 รอบ/นาที และความเร็วเดินแนวเชื่อม 0.15 เมตร/นาที

กระแสไฟฟ้า	ค่าความแข็ง												ค่าเฉลี่ย
	Vickers hardness (HV 0.2/30)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
50	51.5	53.8	52.3	49.6	48.6	49.8	52.4	53.2	53.4	...	...	...	51.6
70	51.2	50.1	49.8	45.7	47.6	50.1	50.6	51.2	51.4	...	...	...	49.7
90	48.8	48	48.8	51.4	48.8	46.7	47.9	48.8	48.1	48.7	...	...	48.6
110	51.8	47.6	51.1	49.9	55.4	42.1	45.2	47.2	47.4	47.5	50.5	...	48.7
130	43.2	49.8	44.5	47.6	46.7	47.6	47.2	47.8	47	45.5	47	46.5	46.7
150	47.1	46.2	46.3	47.6	46.9	45.7	46.2	46.9	45.6	48.6	43.3	47.1	46.4

ตารางที่ ก.3 ค่าความแข็งแนวเชื่อมของอลูมิเนียม 6063 แบบวิกเกอร์ (Vickers hardness) ใช้แรงกด 0.2 Kgf. เป็นเวลา 30 ที่ความเร็วเดินแนวเชื่อมต่างๆ เมื่อความเร็วรอบการหมุนวน อิเล็กโทรด 250 รอบ/นาที และกระแสไฟฟ้า 50 แอมแปร์

ความเร็วเดิน	ค่าความแข็ง Vickers hardness (HV 0.2/30)												ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
0.12	51.7	50.4	48.7	49.6	50.6	51.4	51.9	51.4	...	...	...	...	50.6
0.15	51.5	53.8	52.3	49.6	48.6	49.8	52.4	53.2	53.4	...	...	...	51.6
0.21	52.1	51.2	52.3	50.6	49.8	51.5	52.3	...	...	...	...	...	51.4
0.30	53.4	52.1	49.7	50.2	51.4	52.2	...	...	...	...	...	...	51.5
0.40	53.2	52.4	49.7	51.7	52.1	...	...	...	...	...	...	...	51.8

## ภาคผนวก ข

### โปรแกรมวัดขนาดและตัวอย่างการวัดขนาดเกรนย่อย (Sub grain)

#### 1. โปรแกรมที่ใช้วัดขนาด

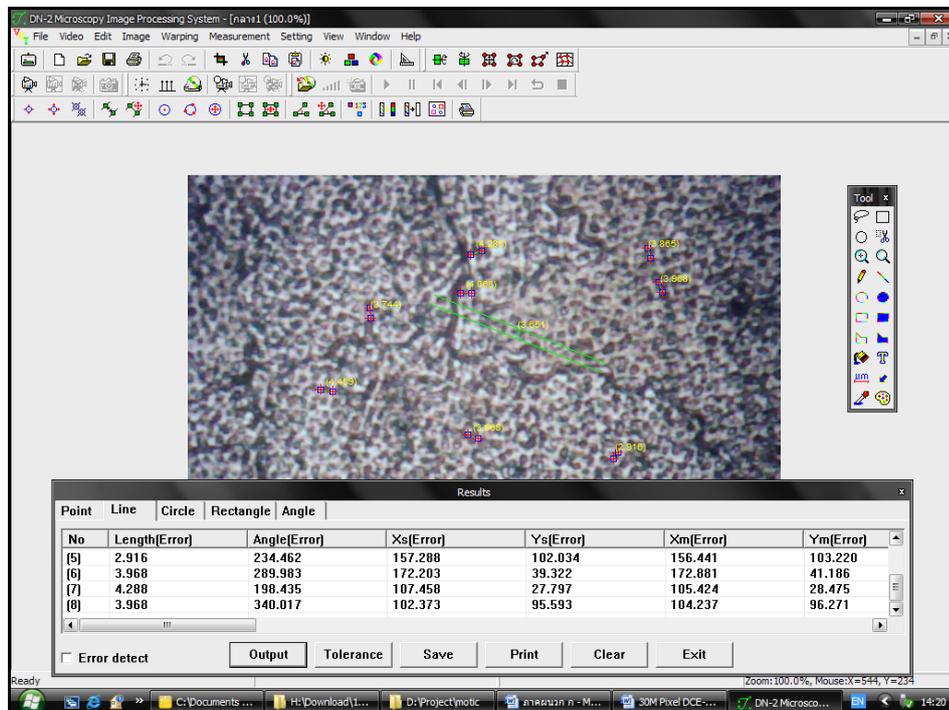
โปรแกรมที่ใช้คือ 30M Pixel DCE-PW1 Operation Manual



รูปที่ ข.1 ซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ของโปรแกรม

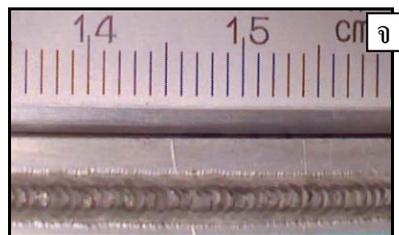
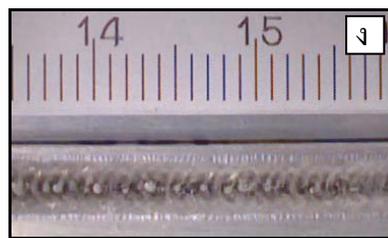
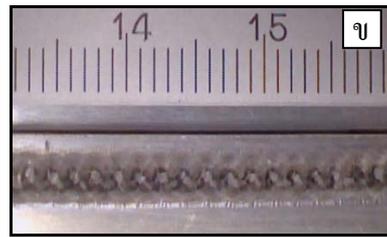
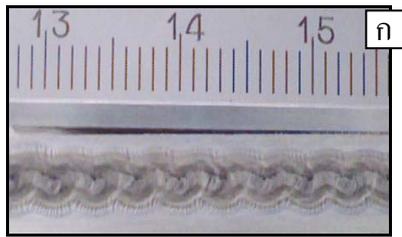
รูปที่ ข.2 การเชื่อมต่อโปรแกรมเพื่อใช้งาน

#### 2. ตัวอย่างการวัดขนาดเกรนย่อย (Sub grain)

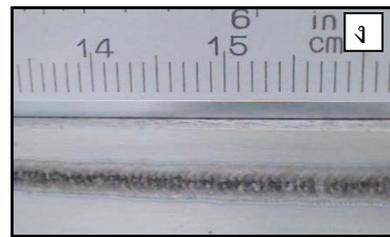
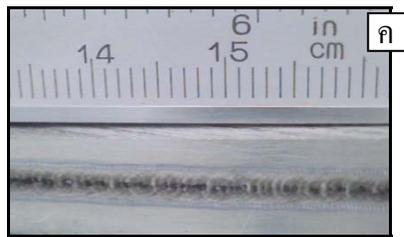
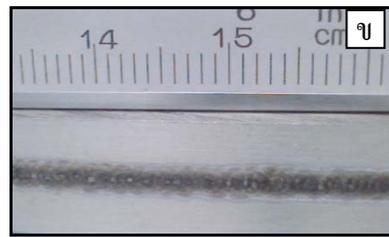
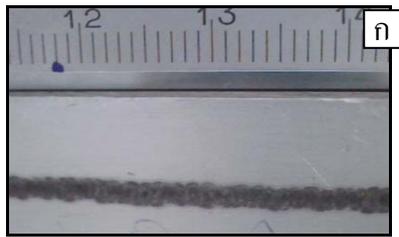


รูปที่ ข.3 การวัดขนาดเกรนย่อยโดยใช้โปรแกรม 30M Pixel DCE-PW1 Operation Manual

ภาคผนวก ค  
ตัวอย่างรูปถ่ายมหภาคของแนวเชื่อม



รูปที่ ค.1 แนวเชื่อมที่เชื่อมด้วยความเร็วรอบการหมุนวนอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ : (ก) 45 รอบ/นาที  
(ข) 90 รอบ/นาที (ค) 135 รอบ/นาที (ง) 180 รอบ/นาที (จ) 210 รอบ/นาที  
(ฉ) 250 รอบ/นาที (ซ) 300 รอบ/นาที

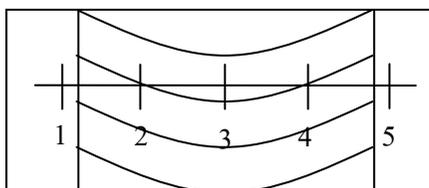


รูปที่ ค.2 แนวเชื่อมที่เชื่อมด้วยกระแสไฟฟ้าต่าง ๆ : (ก) 50 แอมแปร์ (ข) 70 แอมแปร์ (ค) 90 แอมแปร์ (ง) 110 แอมแปร์ (จ) 130 แอมแปร์ (ฉ) 150 แอมแปร์

ภาคผนวก ง  
ค่าความแข็งของแนวเชื่อมแบบบริเนล (Brinell hardness)

ตารางที่ ง.1 ค่าความแข็งแนวเชื่อมของอลูมิเนียม 6063 แบบบริเนล (Brinell hardness) ที่ความเร็วรอบการหมุนวินาที 250 รอบ/นาที กระแสไฟฟ้า 50 แอมแปร์ และความเร็วเดินแนวเชื่อม 0.40 เมตร/นาที

ตำแหน่งที่วัด	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
ค่าความแข็ง (HB)	50.5	49.8	47.2	49.1	49.5	49.2
ค่าความแข็ง (HV)	53.2	52.4	49.7	51.7	52.1	51.8



รูปที่ ง.1 บริเวณของตำแหน่งที่ทำการวัดบนแนวเชื่อม

ภาคผนวก จ  
ค่าตัวแปรต่าง ๆ ที่เลือกใช้ในการเชื่อม

ตารางที่ จ.1 แนะนำปฏิบัติการเชื่อมอลูมิเนียมด้วย TIG กระแสไฟฟ้า DCSP สำหรับทำราบ (ที่มา : คະเนย์ วรณโท, 2543 หน้า 27)

ความหนา ชิ้นงาน มม.	แบบรอยต่อ	กระแส เชื่อม DCSP แอมป์	ทั้งสเดน อเล็กโทรด φ มม.	ปริมาณแก๊ส ฮีเลียมไหล		ลวดเชื่อม φ มม.	แนว เชื่อม
				ฟ <sup>3</sup> /ชม.	ล./นาที		
0.25	Standing edge	10 - 15	0.5	20 - 50	9.5 - 24.3	-	1
0.50	Square butt	15 - 30	0.5	20 - 50	9.5 - 24.3	0.5	1
0.75	"	20 - 50	0.5 - 1.0	20 - 50	9.5 - 24.3	0.5 - 1.0	1
0.79	"	65 - 70	2.4	20 - 50	9.5 - 24.3	-	1
1.0	"	25 - 65	1.2	20 - 50	9.5 - 24.3	1.2	1
1.3	"	35 - 95	1.2	20 - 50	9.5 - 24.3	1.2	1
1.3	"	70 - 80	2.4	20 - 50	9.5 - 24.3	-	1
1.5	"	45 - 120	1.2 - 1.6	20 - 50	9.5 - 24.3	1.2 - 1.6	1
1.7	"	55 - 145	1.6	20 - 50	9.5 - 24.3	1.6	1
2.0	"	80 - 175	1.6	20 - 50	9.5 - 24.3	1.6	1
2.2	"	90 - 185	1.6	20 - 50	9.5 - 24.3	1.6	1
3.2	"	120 - 220	3.2	20 - 50	9.5 - 24.3	3.2	1
3.2	"	180 - 200	3.2	20 - 50	9.5 - 24.3	-	1
6.3	"	230 - 340	3.2	20 - 50	9.5 - 24.3	3.2 - 4.8	1
6.3	"	220 - 240	3.2	25 - 60	11.8 - 28.9	-	1
12.7	60°V-bevel	300 - 440	4.8	25 - 60	11.8 - 28.9	3.2 - 6.3	2
12.7	Square butt	260 - 300	4.0	25 - 60	11.8 - 28.9	-	3
19.0	*60°V-bevel, 4.8 root	300 - 450	4.8	25 - 60	11.8 - 28.9	3.2 - 6.3	2
19.0	Square butt	450 - 470	4.8	40 - 60	18.7 - 28.9	-	4
25.4	**Double-V.4.8 root	300 - 450	4.8	25 - 60	11.8 - 28.9	3.2 - 6.3	2
25.4	Square butt	550 - 570	6.3	40 - 60	18.7 - 28.9	-	2

ตารางที่ จ.1 การเลือกใช้ทั้งสแตนอเล็กโทรด กระแสไฟเชื่อมและคั้บ (ที่มา : คณะวิศวกรรมโท, 2543 หน้า 11)

ขนาดทั้งสแตนอเล็กโทรด φ ม.ม.	ขนาดปากคั้บ (วัดใน) Nozzle orifice φ ม.ม.	กระแสไฟเชื่อม ACHF EWZr & EWth
0.5	6.3	5-15
1.0	6.3	15-40
1.2	6.3	20-60
1.6	6.3-9.5	20-90
2.4	9.5	60-160
3.2	12.5	120-220
4.8	15.8	160-340
6.3	15.8	280-470



อลูมินาโน้ดเชิล Alumina Nozzles

ขนาด * No.	ขนาดปากคั้บ (วัดใน) φ ม.ม.
4	6.5
5	8
6	9.5
7	11
8	12.7
10	16
12	19

คั้บหรือโน้ดเชิล

