ปีการศึกษา 2536

การวิจัยสภาวะเหมาะสมของการเชื่อมเหล็ก โดยใช้คาร์บอนไดออกไซด์คลุม

โดย

นาย บุญรฤทธิ์ ไร่สูงเนิน

รหัสประจำตัว 33100190

นาย อรรถพล ฟ้าเวียรจน์

รหัสประจำตัว 33100503

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....

(อาจารย์ประสิทธิ์ คำพันยิ้ม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSTRACT

In recent years gas shield and delf shield metal are welding are uswd widely in the in dustrial fields. There are two kinds of welding methods,one of which is fully automatic and other is semi-automatic for thin metal and medium thickmess metal.

In the case of medium thickness metal, these are mainly papers on the optimum conditions of welding. However, there are few papers about the conditions for thin metal.So,in this paper, at the first step to find tne optimum welding conditions for thin metal,the tension,bending hardness and mecrostructure in the metal welded are examined for vario combinations of current,and voltage.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

033295

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันการเชื่อมรอยต่อมีหลายวิธี แต่ใช้มากในงานอุตสาหกรรมมีอยู่ 2 แบบ คือ การเชื่อมแบบแก๊สคลุมกับแบบลวดหุ้มฟลักซึ่งทำงานแบบอัตโนมัติ ใช้เชื่อมเหล็กแผ่นบางและเหล็กแผ่นหนาปานกลาง สำหรับการเชื่อมเหล็กแผ่นหนาปานกลางได้มีการวิจัยหภาวะที่เหมาะสมไว้มากแล้ว แต่เหล็กแผ่นบางนั้น ปัจจุบันได้นำมาเชื่อมกันมากขึ้น และ ยังไม่มีการวิจัยสภาวะที่เหมาะสมของการเชื่อมการวิจัยนี้ได้หาค่าตัวแปรต่างๆ ที่เหมาะสมสำหรับการเชื่อม คือ กระแสไฟฟ้า ความต่างศักย์ ความหนาของชิ้นงานขนาดของลวดเชื่อม ความเร็วในการป้อนลวดเชื่อม ระยะห่างการต่อชิ้นงาน การทดสอบแรงดัด ความแข็งแนวเชื่อม และจุลโครงสร้าง ด้วยเครื่องเชื่อมอาร์ค แบบแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์คลุม งานวิจัยนี้จะสรุปค่าที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการเชื่อมรอยต่อเหล็กแผ่นบาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เนื้อเรื่อง	หน้า
ลักษณะงานเชื่อม	1
ข้อบกพร่องในการเชื่อม และวิธีการแก้ไข	3
การทดสอบงานเชื่อม	13
มาตราฐานในการเชื่อม	23
รูปแบบการเชื่อม	24
การทดสอบแรงดึง	27
การทดสอบความเค้นดัด ด้านหน้ารอยเชื่อม	32
การทดสอบความเค้นดัด ด้านหลังรอยเชื่อม	37
สรุปผลและการวิเคราะห์ ระดับไฟ	42
สรุปผลและการวิเคราะห์ ระยะห่างระหว่าง แนวเชื่อม	45
สรุปผลและการวิเคราะห์ จุลโครงสร้าง	48
สรุปผล	53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานเชื่อม (WELDING JOINT)

ในงานเชื่อมคือการนำชิ้นงานสองชิ้น หรือมากกว่ามาประสานกัน โดยมีหลักอยู่ว่าชิ้นงานจะต้องต่อกัน โดยการหลอมละลายของโลหะทั้งสอง ณ.อุณหภูมิที่เหมาะสม โดยจะมีการเติมตัวประสานโลหะ (Filler metal) หรือไม่ก็ได้

ประเภทของงานเชื่อม อาจแบ่งออกเป็นสองพวกใหญ่ๆ คือ

1. Fusion welding ชิ้นส่วนของงานเชื่อมติดกันโดยที่โลหะบริเวณแนวเชื่อมจะหลอมละลาย (Melded condition) เข้าติดกันโดยมีการเติมโลหะ (Filler metal) หรือไม่เติมก็ได้

2. Pressure welding ชิ้นส่วนของงานเชื่อมชนิดนี้ จะเชื่อมติดกันโดยที่โลหะบริเวณแนวเชื่อมจะอยู่ในสภาวะที่เริ่มจะเป็นของเหลว (Plastic condition) แล้วใช้แรงกดบริเวณแนวเชื่อมให้ติดกัน การเชื่อมแบบนี้จะไม่มีการเติมลวดเชื่อม

วัสดุที่สามารถเชื่อมต่อกันได้นั้นแบ่งเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. low carbon steel เหล็กที่มีคาร์บอนผสมต่ำ คือจะมีเปอร์เซ็นต์คาร์บอนอยู่ไม่เกิน 0.3 % แต่ถ้าเกินไปได้แก่ เหล็กชนิด High carbon steel จะเชื่อมได้ก็ต้องใช้ลวดเชื่อมชนิด Electrode ชนิดพิเศษ และจะต้องใช้ช่างเชื่อมที่มีความชำนาญพอสมควร

2. โลหะที่ไม่ใช่เหล็ก Non-ferrous metal ได้แก่ โลหะพวกทองแดง ทองเหลือง บรอนซ์ สังกะสี และอลูมิเนียม

3. พลาสติกประเภท Thermoplastic meteriels สามารถเชื่อมต่อกันได้โดยใช้ลมร้อน และลวดเชื่อมพลาสติก

คุณภาพของงานเชื่อม

ในงานเชื่อมเราต้องคำนึงถึงข้อมูลต่างๆ ที่จะทำให้คุณภาพของงานเชื่อมดี สำหรับข้อมูลต่างๆ มีดังนี้

1. ชนิดของโลหะที่นำมาเชื่อม หมายถึง วัสดุชิ้นงานนั้นเองจะต้องสามารถนำมาเชื่อมได้ หรือรู้ว่าโลหะที่นำมาเชื่อมแบบไหนจึงจะเหมาะสม

2. การเตรียมชิ้นงาน หมายถึง การเตรียมชิ้นงานก่อนเชื่อม เช่นการบากชิ้นงานเป็นต้น สิ่งเหล่านี้ช่างผู้ชำนาญควรควบคุมให้ถูกต้องด้วย

3. วิธีการเชื่อมหมายถึง ลักษณะท่าทางในการเชื่อมจะต้องกระทำการอย่างถูกต้อง

4. โลหะของลวดเชื่อม หมายถึงชนิดโลหะของ Electrode หรือ Filler material สามารถเข้ากับชิ้นงานที่ทำการเชื่อมได้

5. ความสามารถในการเชื่อม หมายถึง ความชำนาญ ความสามารถของช่างเชื่อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือฝีมือในการเชื่อม

6. การทดสอบหมายถึงความชำนาญ ความสามารถของช่างเชื่อม หรือฝีมือในการเชื่อมว่าดีหรือไม่ดี ส่วนสาเหตุอาจจะเกิดจากข้อมูลที่ 1 ถึง 5 ก็ได้ตัวอย่างเครื่องมือได้แก่ เครื่องตรวจสอบ x-ray

สำหรับคุณภาพในการเชื่อมแบ่งออกเป็น 3 ชั้น

คุณภาพชั้นที่ 1 สำหรับงานเชื่อมชั้นนี้จะต้องมีการตรวจสอบข้อมูลตั้งแต่ข้อ 1 ถึง 6

คุณภาพชั้นที่ 2 สำหรับงานเชื่อมชั้นนี้จะต้องมีการตรวจสอบข้อมูลตั้งแต่ข้อ 1 ถึง 5

คุณภาพชั้นที่ 3 สำหรับงานเชื่อมชั้นนี้ไม่ต้องมีข้อมูลใดเลย หรือมีบ้างก็ได้

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อบกพร่องในการเชื่อมและวิธีการแก้ไข

ส่วนใหญ่ข้อบกพร่องในการเชื่อมที่ได้รวบรวมที่นี้ช่างเชื่อมส่วนมากจะมีโอกาสได้พบเมื่อลงมือปฏิบัติการเชื่อมด้วยตนเอง ดังนั้น ช่างเชื่อมจึงควรจะศึกษาถึงข้อบกพร่องดังกล่าวด้วยความรอบคอบ และถ้าหากมันเกิดขึ้น ในขณะปฏิบัติงาน ก็ใช้วิธีการที่ได้เสนอให้เป็นแนวทางแก้ไข

ชิ้นงานบิด

(Distortion)

สาเหตุ

1. รอยเชื่อมหดตัว ดึงชิ้นงานเข้าหากัน ทำให้ชิ้นงานเคลื่อนที่ไปจากตำแหน่งเดิม
2. ชิ้นงานได้รับความร้อนไม่สม่ำเสมอ ในขณะที่เชื่อมจึงทำให้ชิ้นงานบิดตัว และเป็นผลให้การควบคุมขนาดของชิ้นงานเชื่อมเป็นไปได้ยาก

การแก้ไข

1. ยึดชิ้นงานให้มั่นคง โดยการใช้อุปกรณ์การยึดหรือใช้วิธีการเชื่อมเป็นจุด
2. ใช้วิธีการเผื่อช่องว่างสำหรับการหดตัวของชิ้นงาน
3. พยายามกระจายรอยเชื่อมให้สม่ำเสมอทั้งชิ้นงาน ซึ่งใช้วิธีเชื่อมประกอบ เพื่อป้องกันความร้อนเกิดขึ้นที่จุดใดจุดหนึ่งมากเกินไป ผวกโครงสร้างเชื่อมใหญ่ ๆ บางทีต้องใช้วิธีอุ่นชิ้นงานเสียก่อน
4. บางทีการกำจัดความเครียดออกไปจากโลหะชิ้นงาน ซึ่งผ่านการอัด หรือการแปรรูปมาก่อน จะช่วยลดการบิดตัวได้
5. ศึกษาโครงสร้างของโลหะชิ้นงานเชื่อมก่อน แล้วจึงกำหนดลำดับขั้นตอนในการเชื่อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การโก่งตัวของเหล็กแผ่น

(Warping of tin plates)

สาเหตุ

1. รอยเชื่อมหดตัว
2. ให้ความร้อนที่จุดใดจุดหนึ่งของรอยต่อมากเกินไป
3. การเตรียมรอยต่อไม่ดี
4. ขั้นตอนในการเชื่อมไม่ดี
5. การยึดชิ้นงานไม่ดี0

การแก้ไข

1. เลือกชนิดเชื่อมที่สามารถเชื่อมได้เร็ว และการชิมลึกปานกลาง
2. พยายามเชื่อมให้เร็ว เพื่อป้องกันไม่ให้ส่วนของชิ้นโลหะงานที่ติดกับรอยเชื่อมได้รับความร้อนสูงเกินไป
3. อย่าเว้นช่องว่างรอยต่อมากเกินไป
4. การยึดชิ้นงาน ยึดชิ้นงานให้ใกล้กับรอยเชื่อมมากที่สุด และใช้เหล็กประกอบด้านหลัง (back up bar) เพื่อให้รอยเชื่อมเย็นตัวได้เร็วขึ้น
5. ใช้ขั้นตอนในการเชื่อมเฉพาะอย่าง (Special welding sequence) เช่น เชื่อมย้อนกลับ (Step back) เชื่อมเป็นตอน ๆ (skip)
6. ใช้ค้อนทุบขอบของแผ่นงานตรงรอยต่อให้บางลง เพื่อให้แผ่นงานยืดออก ดังนั้นพอหลังจากเชื่อมแล้วรอยเชื่อมจะหดตัวทำให้ชิ้นงานเข้ารูปเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเครียดในชิ้นงานที่เชื่อม

(Welding Stress)

สาเหตุ

1. รอยต่อ ถูกยึดแน่นจนเกินไป
2. ขั้นตอนในการเชื่อมไม่เหมาะสม
3. ความเครียดอันเนื่องมาจากการเชื่อมจะมีอยู่ในรอยเชื่อมทุกรอย ละจะเกิดมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งชิ้นงานหนา ๆ

การแก้ไข

1. ถ้าชิ้นงานเคลื่อนที่ได้มาก จะช่วยลดความเครียดในรอยเชื่อม
2. อย่าพยายามเชื่อมทับแนวถ้าจำเป็นพยายามใช้แนวเชื่อมให้น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้
3. เคาะรอยเชื่อมแต่ละรอย
4. เผาชิ้นงานไปอบ (annealing) ที่อุณหภูมิ 1100-1200° F เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ต่อความหนาหนึ่งนิ้วของชิ้นงาน
5. ใช้ขั้นตอนในการเชื่อมให้เหมาะสม ซึ่งยอมให้ชิ้นส่วนทุกชิ้นของโลหะชิ้นงาน มีอิสระในการเคลื่อนที่ได้นานที่สุดเท่าที่จะเป็นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เม็ดโลหะกระเด็น

(Spatter)

สาเหตุ

1. เป็นคุณสมบัติของธูปเชื่อมบางชนิด
2. ตั้งกระแสไฟมากเกินไป สำหรับขนาด และชนิดของธูปเชื่อมที่ใช้
3. ธูปเชื่อมมีเปลือกหุ้มทำให้เกิดน้อยกว่าธูปเชื่อมไม่มีเปลือกหุ้ม
4. ยกธูปเชื่อมห่างเกินไป

การแก้ไข

1. เลือกชนิดของธูปเชื่อมให้เหมาะสม
2. อย่าตั้งกระแสสูงเกินไป
3. ทาสีลงบนชิ้นงานตรงใกล้กับรอยเชื่อม (White Work) เพื่อป้องกันเม็ดโลหะเชื่อมติดกับผิวงานและทำให้ต้องดำเนินการกำจัดออกไปจากผิวงานภายหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รอยเชื่อมแตก

(Cracked welds)

สาเหตุ

1. ชิ้นงานถูกยึดแน่นเกินไป
2. รอยเชื่อมเล็กเกินไปไม่เหมาะกับขนาดของรอยต่อของชิ้นงาน
3. ขั้นตอนในการเชื่อมไม่เหมาะสม
4. รอยเชื่อมไม่ดี (poor welds)
5. การเตรียมรอยต่อไม่ดี

การแก้ไข

1. ออกแบบโครงสร้างรอยเชื่อม และหาวิธีการเชื่อมที่เหมาะสมในอันที่จะขจัดรอยต่อที่ถูกยึดแน่นจนเกินไป
2. อย่าใช้แนวเชื่อมเล็กเกินไปกับชิ้นหนา ให้เพิ่มขนาดของรอยเชื่อมถ้าหากเป็นชิ้นงานหนา
3. ใช้ลำดับขั้น ในการเชื่อมที่ทำให้เกิดส่วนปลายของชิ้นงานสามารถเคลื่อนที่ได้นานที่สุดเท่าที่จะทำได้
4. อย่าเชื่อมงานเป็นแนวเดียวยาวตลอด เชื่อมงานให้มีขนาดเท่าที่ต้องการเป็นแนวยาวประมาณ 8-10 นิ้ว
5. การอุ่นชิ้นงาน (Preheating) ก่อนเชื่อม บางทีจะช่วยได้มาก
6. การเตรียมรอยต่อของชิ้นงาน บางครั้งช่องว่างจะจำเป็น แต่ในบางกรณีก็อาจไม่จำเป็นต้องมีช่องว่างเลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รอยเชื่อมมีลักษณะปรากฏไม่ดี

(Poor welding appearance)

สาเหตุ

1. เทคนิคในการเชื่อมไม่ดี , กระแสไฟเชื่อมไม่เหมาะสม การส่ายลวดเชื่อมไม่ถูกต้อง
2. เป็นคุณสมบัติของธูปเชื่อมบางชนิด
3. ท่าเชื่อมไม่ถูกต้องกับที่ได้กำหนดไว้สำหรับธูปเชื่อมนั้น ๆ
4. เตรียมรอยต่อไม่ดีพอ

การแก้ไข

1. ต้องแน่ใจว่าได้ใช้เทคนิคในการเชื่อมเหมาะสมกับธูปเชื่อมที่ได้
2. เลือกใช้ธูปเชื่อมให้เหมาะสมกับรอยเชื่อม
3. อย่าใช้ธูปเชื่อมซึ่งใช้งานกับการเชื่อมแบบลง (down hand) กับรอยเชื่อมฟิลเลท ยกเว้นในกรณีที่ชิ้นงานคิดอยู่กับที่
4. อย่าใช้กระแสมากเกินไป
5. ใช้วิธีการส่าย และเคลื่อนลวดเชื่อมอย่างสม่ำเสมอตลอดเวลา
6. เตรียมรอยต่อให้เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขอบรอยเชื่อมแหว่งหรือเว้า

(under cut)

สาเหตุ

1. ใช้กระแสไฟมากเกินไป
2. ส่ายและเคลื่อนธูปเชื่อมไม่เหมาะสม
3. พยายามที่จะเชื่อมโดยใช้ท่าเชื่อมซึ่งธูปเชื่อมที่ใช้ได้ออกแบบสำหรับท่าเชื่อมนั้น ๆ

การแก้ไข

1. ใช้กระแสไฟปานกลาง และอย่าพยายามเคลื่อนธูปเชื่อมเร็วจนเกินไป
2. อย่าใช้ธูปเชื่อมใหญ่เกินไป ถ้าบ่อหลอมละลายของรอยเชื่อมมีขนาดใหญ่ จะเป็นผลให้เกิดขอบของชิ้นงานเว้า
3. อย่าส่ายธูปเชื่อมกว้างเกินไป จะทำให้ขอบของรอยเชื่อมแหว่งหรือเว้า ดังนั้นจึงควรหลีกเลี่ยง
4. ในการเชื่อมต่อชน (Butt) ถ้าใช้วิธีการส่ายธูปเชื่อมอย่างสม่ำเสมอ จะช่วยป้องกันขอบของรอยเชื่อมแหว่งหรือเว้า
5. ในการเชื่อมต่อมุม (Fillet weld) ในท่าขนานนอน ถ้าหากถือธูปเชื่อมใกล้กับระนาบดิ่งมากเกินไป ขอบของรอยเชื่อมจะแหว่งหรือเว้าที่งานแผ่นตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

033295

การเชื่อมแบบ Gas metal-rac Welding หรือเรียกชื่ออีกอย่างหนึ่งว่า MIG เป็นอบวนการเชื่อมไฟฟ้าอีกแบบหนึ่งโดยการ arc และ ลวดเชื่อมจะกลายเป็น filler metal เมื่อได้รับความร้อน ลวดเชื่อมก็จะหลอมละลายรวมกับเนื้อโลหะที่เชื่อม ซึ่งจะทำให้โลหะเชื่อมติดกัน ลวดเชื่อมและบริเวณ arc จะถูกป้องกันโดยพวก Inert gas เพื่อป้องกันการถูกอากาศแทรกเข้าไปในรอยเชื่อม ซึ่งพวก Inert gas นี้จะถูกจ่ายมาตาม electrode holder และแก๊สนี้แบ่งออกเป็น 2 พวก คือ พวกแก๊สบริสุทธิ์และแก๊สผสม

การเชื่อมแบบ MIG จะขจัดปัญหาในการใช้ลวดเชื่อมที่มีความยาวจำกัด ทั้งกรณีการป้องกันการรักษาความสะอาดและสามารถเชื่อมได้ทุกตำแหน่ง

ข้อดี

โดยทั่วไปการเชื่อมด้วย MIG จะเหนือกว่าการเชื่อมแบบ Shielded metal arc welding ตรงที่สามารถเชื่อมได้รวดเร็วกว่า ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจาก

1. ไม่มีการหยุดเพื่อเปลี่ยนลวดเชื่อม เพราะลวดเชื่อมจะถูกจ่ายมายัง electrode holder ตลอดเวลาโดย feed roll
2. ไม่มี Slag ซึ่งจะต้องขจัดออกหลังจากการเชื่อม
3. การใช้เส้นผ่าศูนย์กลางของลวดเชื่อมจะเล็กกว่า เพื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าไปจึงทำให้เกิดความเข้มข้นของกระแสไฟฟ้าสูงกว่า ดังนั้นจึงทำให้เกิดความร้อนมากจึงทำให้ลวดเชื่อมหลอมละลายเร็วกว่าการเชื่อมชนิดอื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ขบวนการเชื่อมแบบ MIG ผลของโลหะที่เชื่อมจะมีไอโดรเจนต่ำ ซึ่งมีความสำคัญมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเชื่อมโลหะแข็ง ๆ และรอยเชื่อมแบบ MIG จะเป็นรอยเชื่อมที่เล็กและการซึมลึกของรอยเชื่อมแบบ MIG จะลึกว่าการเชื่อมด้วย Shielded metal arc welding ถึงแม้จะมีขบวนการเชื่อมแบบ Gas Tungsten-arc Processes ในการเชื่อมโลหะแผ่นบาง ๆ โดยไม่ต้องเติมลวดเชื่อมแล้วก็ตาม เราก็สามารถใช้การเชื่อมแบบ MIG ในการเชื่อมโลหะแผ่นบาง ๆ ได้ ซึ่งเหมาะสมกว่าในการเชื่อมแบบ Shielded metal-arc Process

ความหนาต่ำสุดของโลหะซึ่งใช้ในการเชื่อมแบบ Shielded metal arc welding นั้นประมาณ 1/16 นิ้ว แต่ในการเชื่อมด้วย MIG นั้น เราอาจเชื่อมโลหะที่บางกว่านั้นได้ โดยขึ้นอยู่กับแนวของรอยเชื่อมและความชำนาญของผู้เชื่อม ซึ่งโดยการควบคุมกระแสอย่างระมัดระวังแล้วจะสามารถเชื่อมโลหะที่บางถึง 0.02 นิ้วได้

เราสามารถสร้างชิ้นงาน ที่มีคุณสมบัติดีกว่าการเชื่อมด้วย Shielded metal arc welding โดยการเชื่อมแบบ MIG ได้เพราะว่าการเชื่อมแบบ MIG จะไม่มี Slag ปกคลุมรอยเชื่อม จึงไม่เกิดปัญหาเกี่ยวกับ Slag ฝังในรอยเชื่อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสีย

การเชื่อมแบบ MIG เมื่อเปรียบเทียบกับการเชื่อมแบบ Shielded metal arc welding คือ

1. อุปกรณ์สำหรับการเชื่อมแบบ MIG ซับซ้อนมากกว่า และใช้ได้ไม่สะดวก
2. การ เชื่อมแบบ MIG electrode holder จะต้องอยู่ใกล้ชิ้นงานมากกว่า จึงเหมาะสมน้อยกว่า การเชื่อมแบบ Shielded metal-arc welding ตรงที่ยากต่อการที่จะเข้าถึงพื้นที่ที่เชื่อม
3. ในการเชื่อมเหล็กเหนียวของ MIG ชิ้นงานอาจจะแตกได้ เพราะไม่มี Slag คลุมรอยเชื่อมเพื่อลดอัตราการเย็นตัวของรอยเชื่อม
4. MIG ไม่ค่อยการเชื่อมในที่ที่มีการเคลื่อนที่ของอากาศ เพราะจะทำให้ลมพัดพาเอาแก๊สที่ปกคลุมรอยเชื่อมหลุดไป ดังนั้นการเชื่อมแบบ MIG จึงเหมาะสำหรับเชื่อมในที่อับอากาศ จึงทำให้มีความเหมาะสมน้อยกว่าการเชื่อมแบบ Shielded metal-arc welding เพราะสามารถเชื่อมได้ทุกสถานะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบงานเชื่อม

การทดสอบด้วยวิธีไม่ทำลายสภาพ

ได้แก่ - ถ่ายภาพรังสี

- คลื่นเสียงอัลตรา
- อนุภาคแม่เหล็ก
- การแทรกซึม
- กระแสเหนี่ยวนำ

การทดสอบด้วยวิธีทำลายสภาพ

จุดประสงค์เพื่อทราบคุณสมบัติทางกลของวัสดุ โดยจะนำไปเปรียบเทียบกับมาตรฐานที่ถูกกำหนดโดยสถาบันต่าง ๆ เช่น The Society of Automotive Engineers (SAE), The American Society of Testing Materials (ASTM) ซึ่งแต่ละสถาบันจะเป็นผู้ออกแบบรูปแบบการทดลอง ได้แก่

—การทดสอบแรงดึง

- การทดสอบแรงดึงงานแผ่นแบน
- การทดสอบแรงดึงงานท่อ

—การทดสอบการดัดงอ

- การทดสอบการดัดงอด้านข้าง - แนวขวาง
- การทดสอบแรงดัดงอด้านบน - แนวขวาง
- การทดสอบแรงดัดงอด้านล่าง - แนวขวาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

—การทดสอบความแข็ง

การทดสอบความเค้นแรงดึง

(Tensile - Ductility Method of Testing Welds)

การทดสอบความเค้นแรงดึงของรอยเชื่อม ชิ้นงานที่ต้องการทดสอบถูกนำมายึดติดกับปากกาจับในเครื่องทดสอบและถูกดึงให้ขาด การทดสอบนี้จะสามารถพิจารณาคุณสมบัติในด้านต่าง ๆ ของโลหะได้คือ

1. ค่าความเค้นแรงดึง (Tensile Strength of Metal)
2. จุดคราก (Yield point of Metal)
3. อำนาจการยืดตัวของโลหะ (Ductility of Metal)

ค่าความเค้นแรงดึงจะถูกบันทึกไว้เป็นจำนวนกิโลกรัมต่อตารางฟุต หลังจากโลหะถูกดึงผ่านจุดยืดหยุ่นแล้ว โลหะจะไม่สามารถหดตัวกลับ หรือกลับคืนสู่สภาพหรือขนาดเดิมได้อีก โลหะจะคราก หรือยาวออกหลังจากปล่อยแรงดึงแล้ว จุดนี้จึงเรียกว่า "จุดคราก" จุดครากเป็นจุดที่มีความสำคัญสำหรับ การใช้โลหะจะต้องไม่ใช้ให้โลหะรับภาระเกินกว่าจุดคราก มิฉะนั้นแล้วโลหะจะถูกดึงให้ยืดออกและจะไม่คืนกลับตามรูปเดิมของมัน เครื่องมือสำหรับทดสอบนี้ ควรทดสอบเพื่อให้รู้คุณสมบัติของโลหะได้หลาย ๆ ด้าน ดังนั้นเครื่องมือทดสอบที่ใช้นี้จะสามารถทดสอบโลหะรูปภาคัดและรูปร่างต่าง ๆ ได้เช่น ชิ้นงานกลม, รูปไข่ สี่เหลี่ยมจัตุรัส, สี่เหลี่ยมผืนผ้า ในขณะที่กำลังทดสอบหาค่าความเค้นแรงดึงอยู่นั้น จะสามารถทดสอบอำนาจการยืดตัวของโลหะชิ้นนั้นได้ก่อนที่โลหะชิ้นนั้นจะถูกแรงดึงให้ขาดจากกัน การรู้ค่าของการยืดตัวของโลหะ (Elongation) จะสามารถที่จะนำไปเทียบอำนาจการยืดตัวของโลหะต่างๆได้ ขณะที่ชิ้นงานถูกดึงให้ขาดอยู่วัดระยะความยาวที่เปลี่ยนแปลงหลังจากโลหะถูกดึงยืดตัวจนถึงจุดยืดหยุ่น ค่าการยืดตัวของโลหะจะมีค่าเป็นเปอร์เซ็นต์ โดยนำค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แตกต่าง ระหว่างค่าที่หาได้ในตอนแรก (ก่อนโลหะยืดตัว) กับค่าที่อ่านได้ครั้งหลัง (หลังจากโลหะถูกยืดตัวออกแล้ว) หารด้วยความยาวเดิมก็จะรู้ค่าการยืดตัวของโลหะ

การทดสอบความเค้นดัดด้านหน้าและด้านหลังแนวเชื่อม

(Tensile - Ductility Method of Testing Welds)

การทดสอบความเค้นดัดก่อนเช่นเดียวกับการทดสอบความเค้นแรงดึง โดยนำชิ้นงานทดสอบมาวางในแนวนอนบนแท่น จับและใช้หัวกดของเครื่องทดสอบ ความเค้นกดลงบนแนวเชื่อม โดยตั้งระยะทางการกดไว้ 30 มม. (ไม่ต้องกดจนขาด)

วิธีการทดสอบรอยเชื่อมด้วยกล้องจุลทัศน์

(Microscopic Method of Testing Wleds)

การทดสอบรอยเชื่อมอย่างละเอียดในห้องปฏิบัติการ จะใช้ตรวจสอบด้วยกล้องจุลทัศน์ กล้องจุลทัศน์ซึ่งใช้สำหรับการทดสอบวิธีนี้ควรมีกำลังขยายตั้งแต่ 50-50,000 เท่า (ขนาดปรกติที่นิยมใช้มีกำลังขยายตั้งแต่ 100-500 เท่า) ชิ้นงานที่นำมาตรวจสอบด้วยกล้องจุลทัศน์จะต้องขัดและเจียระไนผิวให้เรียบและเป็นเงา ผิวงานจะต้องไม่มีรอยขีดข่วน ลักษณะของผลึกโลหะที่ปรากฏออกมาให้เห็นในกล้องจุลทัศน์นั้น จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรากฏออกมาพร้อมกับสิ่งต่างๆ เช่น สารมลทิน ลักษณะของโครงสร้างที่เปลี่ยนแปลงโดยการกระทำด้วยความร้อน ขนาดเม็ดเกรนของโลหะสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้อาจใช้เป็นข้อยึดถือสำหรับพิจารณาตัดสินจำนวนเปอร์เซ็นต์ของคาร์บอนที่มีอยู่ในเหล็กได้อย่างเที่ยงตรง

ชิ้นงานก่อนนำมาตรวจด้วยกล้องจุลทัศน์ จะต้องกัดด้วยน้ำกรดเสียก่อน การกัดผิวโลหะด้วยน้ำกรด จะทำภายหลังจากการขัดเงาผิวชิ้นของโลหะงาน โดยนำชิ้นงานจุ่มลงในกรดอ่อน (กรดที่ใช้ คือ กรดไนตริก 10 เปอร์เซนต์ ผสมแอลกอฮอล์ 90 เปอร์เซนต์ ส่วนผสมนี้เรียกว่า "Nitrol" ใช้สำหรับกัดเหล็ก) เป็นเวลานานพอสมควร (สังเกตได้จากผิวโลหะที่ถูกกรดกัด) สาเหตุที่ต้องใช้กรดกัดผิวโลหะนี้จะทำให้สามารถมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ในเนื้อเหล็กได้ชัดเจน ในขณะตรวจสอบจะปรากฏให้เห็นสิ่งต่างๆได้ชัดเจนคือ สารมลทินต่างๆการหลอมเหลวละลายของโลหะ เป็นต้น

สิ่งต่างๆที่ปรากฏออกมาให้เห็นในกล้องจุลทัศน์สามารถถ่ายเป็นภาพเก็บเอาไว้ศึกษารายละเอียดหรือใช้ศึกษาเปรียบเทียบกับตัวอย่างงานชิ้นอื่น ๆ อีกเมื่อต้องการ

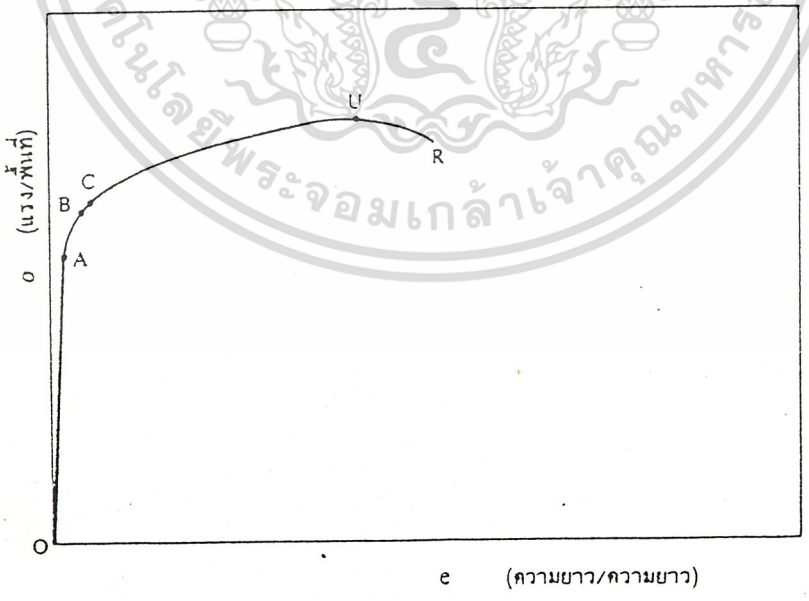
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภาพสเตรส-สเตรน

(Stress-Strain Diagram)

สเตรสค่าหนึ่ง ๆ ทำให้เกิดสเตรนในเนื้อวัสดุต่างชนิดกันได้ไม่เท่ากัน ความแตกต่างนี้เป็นผลจากความแตกต่างในด้านสมบัติทางกลของวัสดุและรูปแบบของแรงที่กระทำต่อวัสดุ ดังนั้นถ้าบันทึกค่าสเตรสและสเตรนที่เกิดขึ้นทุก ๆ ขณะตั้งแต่เริ่มต้นของการถูกแรงกระทำไปจนกระทั่งวัสดุแตกหัก โดยการเขียนให้เป็นกราฟก็จะได้แผนภาพสเตรส - สเตรน ซึ่งบอกพฤติกรรมทางกลของวัสดุภายใต้แรงกระทำรูปแบบหนึ่งที่ค่อนข้างชัดเจน รูปภาพแสดงลักษณะทั่วไปของแผนภาพสเตรส-สเตรนเมื่อวัสดุถูกแรงกระทำไม่ว่าจะเป็นแบบแรงดึง แรงกดอัดหรือแรงบิด

ข้อมูลที่อ่านได้จากแผนภาพสเตรส-สเตรน มีดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่วงที่เส้นกราฟเป็นเส้นตรง

ในรูปคือระยะ OA ช่วงนี้แสดงว่าสเตรสเป็นสัดส่วนโดยตรงกับสเตรน ความสัมพันธ์นี้เรียนเป็นสมการได้ว่า

$$\sigma = Ee$$

เมื่อ E เป็นค่าคงที่

บางแห่งเรียกสมการนี้ว่า กฎของฮุค (Hooke's law)

ถ้าเป็นแผนภาพสเตรส-สเตรนของการดึงวัสดุ E จะมีชื่อเรียกว่า *โมดูลัสความยืดหยุ่น (modulus of elasticity)* หรือบางแห่งเรียกว่า *(young's modulus)* E เป็นดัชนีที่ใช้เปรียบเทียบความแข็งกระด้าง *(stiffness)* ของวัสดุ

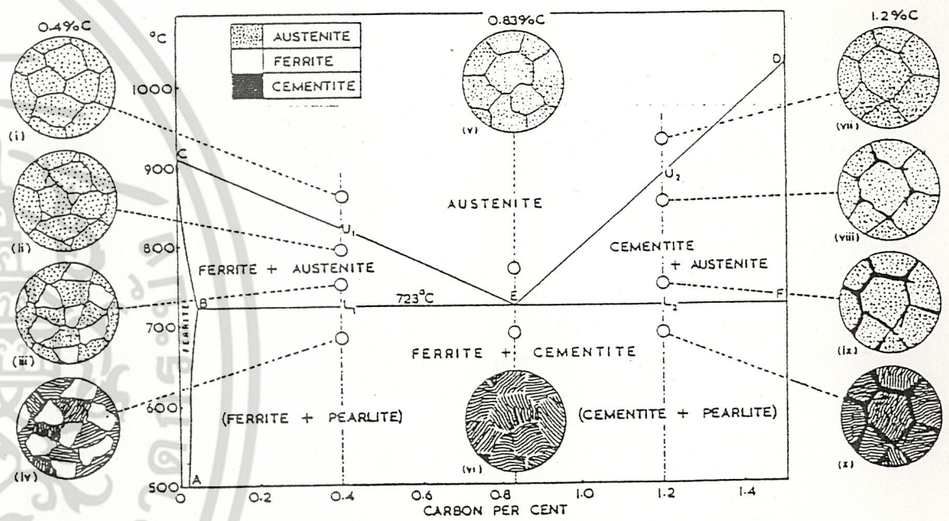
ถ้าเป็นแผนภาพสเตรส-สเตรนของการเฉือน หรือการบิดของวัสดุ ค่าคงที่ E มักถูกแทนด้วยสัญลักษณ์ G และมีชื่อเรียกว่า *เชียร์โมดูลัส (shear modulus)* หรือ *โมดูลัสริจิดิตี้ (modulus of rigidity)*

ช่วงความยืดหยุ่นของวัสดุ

(elastic range)

ในรูปคือระยะ OB ซึ่งช่วงที่วัสดุตอบสนองแรงทางกลอย่างยืดหยุ่น คือเมื่อปล่อยแรงที่กระทำ วัสดุจะกลับคืนสู่ขนาดและรูปทรงเดิมของมันก่อนถูกแรงกระทำ จุด B บนแผนภาพสเตรส-สเตรน เพราะเครื่องมือทดสอบวัสดุเพื่อหาข้อมูลในการเขียนแผนภาพสเตรส-สเตรนมีความละเอียดไม่มากพอที่จะสามารถแยกแยะได้ว่าวัสดุเริ่มเกิดการเปลี่ยนรูปอย่างถาวรจริง ๆ เมื่อใด

เอกสารนี้ถือเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แผนภูมิสมดุลย์ของเหล็ก-คาร์บอน แสดงลักษณะโครงสร้างของเหล็กไฮโปยูเตคตอยด์ ไฮเปอร์ยูเตคตอยด์ และเหล็กยูเตคตอยด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

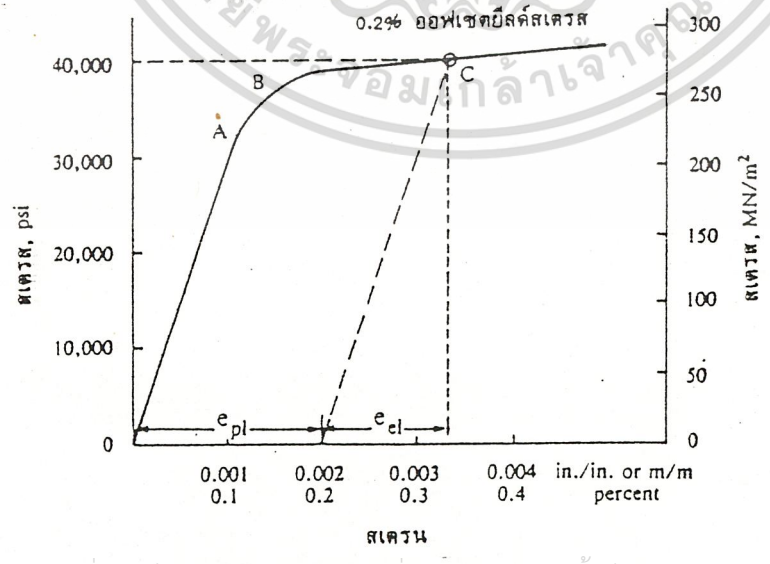
จุดยีลด์

(Yield point)

ในรูป คือจุด C จุดนี้เป็นจุดเริ่มต้นที่วัสดุเกิดการเปลี่ยนรูปอย่างถาวร สเตรสที่จุดยีลด์มีชื่อว่า *ยีลด์สเตรส*

ในทางทฤษฎี จุดยีลด์และจุดพิกัดความยืดหยุ่นควรจะทับกัน แต่เนื่องจากเส้นกราฟ ในช่วงปลายของพิกัดความยืดหยุ่นมักเป็นเส้นโค้ง จึงทำให้เป็นการยากในการบอกว่าวัสดุเริ่มยีลด์เมื่อใดแน่ เพื่อไม่ให้เกิดความสับสน ในทางปฏิบัติจึงมีหลักเกณฑ์กำหนดยีลด์สเตรสบนแผนภาพสเตรส-สเตรน โดยถือค่าสเตรสที่ทำให้เกิดสเตรนอย่างถาวรขนาดน้อย ๆ เช่น 0.2 เปอร์เซ็นต์ เป็นยีลด์สเตรส และเรียกชื่อใหม่ว่า *พรู๊ฟสเตรส (proof stress)* หรือ *ออฟเซตยีลด์สเตรส (offset yield stress)* ด้วยเหตุนี้จุดยีลด์และจุดพิกัดความยืดหยุ่นจึงไม่ทับกัน

จากรูปแสดงตัวอย่างการหา 0.2 เปอร์เซ็นต์ ออฟเซตยีลด์สเตรสบนแผนภาพสเตรส-สเตรน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวแลขบนแกนเป็นตัวเลขสมมติ

e_{el} = สเตรนแบบยืดหยุ่น ที่เกิดจากการดึงชิ้นตัวอย่างไปถึงจุด C สเตรน e_{el} นี้จะหดหายไปเมื่อสเตรสลดลงจากจุด C ลงมาถึง 0

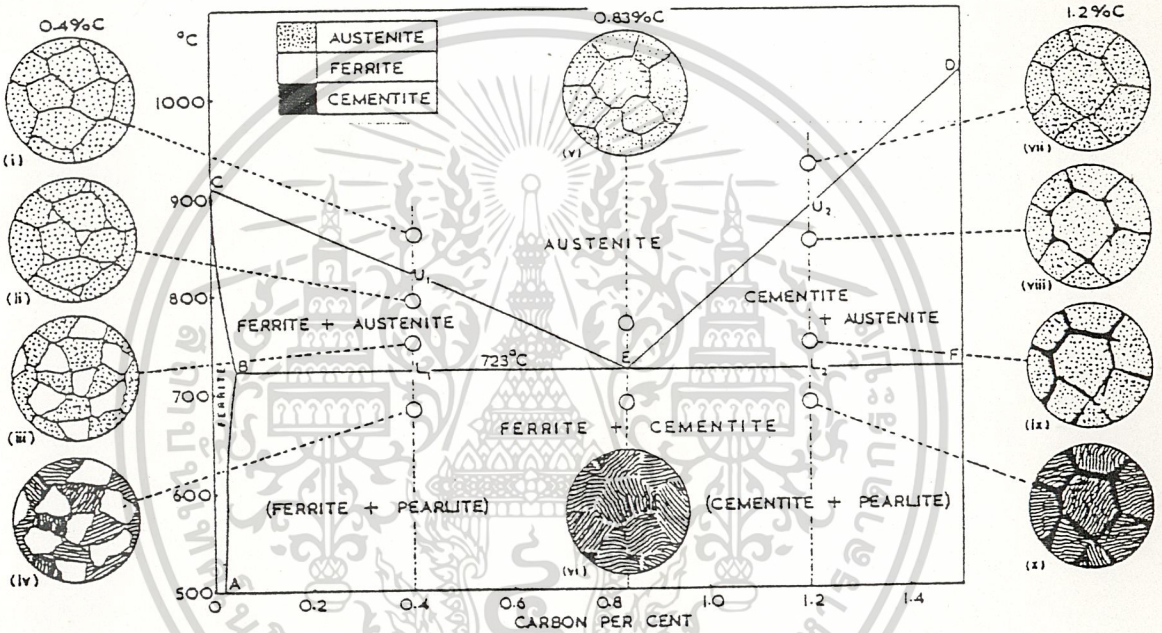
e_{pl} = สเตรนถาวรที่เกิดจากการดึงชิ้นตัวอย่างไปถึงจุด C สเตรนนี้ยังคงอยู่ แม้ว่าสเตรสดึงจะหมดไปแล้วก็ตาม

<u>เทนไซล์สเตรสสูงสุด</u>

<u>(Ulimate tensile stress)</u>

เทนไซล์สเตรสสูงสุดคือ สเตรสสูงสุดบนแผนภาพสเตรส-สเตรน (จุด U) ในกรณีที่เป็นการดึงวัสดุ ค่านี้มักถูกถือว่าเป็น *เทนไซล์สเตรง (tensile strength)* ที่บอกความแข็งแรงของวัสดุภายใต้แรงดึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แผนภูมิสมดุลย์ของเหล็ก-คาร์บอน แสดงลักษณะโครงสร้างของเหล็กไฮโปยูเตคตอยด์ ไฮเปอร์ยูเตคตอยด์ และเหล็กยูเตคตอยด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องทดลองและการผลิตชิ้นงานทดสอบ

ใช้เครื่องเชื่อมแก๊ส CO คลุมลวดเชื่อมอาร์ค ดังแสดงในรูปที่ 1 เป็นเครื่องเชื่อมขนาด200A สามารถปรับค่ากระแสไฟฟ้า (แอมแปร์) และความต่างศักย์ (โวทย์) ใช้กับลวดขนาด 1 มม. หัวเชื่อมประกอบเข้ากับชุดขับเคลื่อนด้วยมอนิเตอร์ดีซีปรับความเร็วได้ มีถังแก๊ส CO ที่ใช้กับเกจปรับความดันชนิดที่ให้ความร้อนและมิเตอร์วัดการไหล แผ่นเหล็กที่ใช้ทดลองคือ เหล็ก SS41 ขนาด 150 มม. x 300 มม. x 3.2 มม. หัวเชื่อมตั้งฉากกับชิ้นงาน ปรับอัตราการไหลของแก๊สที่ 1.5 ลิตรต่อนาที ระยะห่างที่ปลายหัวเชื่อมกับชิ้นงาน 10 มม. ความเร็วเคลื่อนที่ของหัวเชื่อมที่ใช้ในการเชื่อม 2.14 เมตรต่อนาที ให้เป็นค่าคงที่โดยเปลี่ยนค่ากระแสไฟฟ้ากับความต่างศักย์

กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ของเครื่องเชื่อมถูกตั้งไว้เป็นระดับ คือ 1-10 เครื่องเชื่อมกำหนดระดับไฟฟ้าที่เหมาะสมคือ 7, 8 กำหนดระดับไฟฟ้าที่ใช้ในการทดลองคือ 6, 8, 10

ชิ้นงานทดสอบใช้เหล็กSS41 ขนาด 150 ม.ม. x 300 ม.ม. x 3.2 ม.ม. มาเชื่อมแบบต่อชนโดยให้ชิ้นงานมีระยะห่างต่าง ๆ คือ ต่อชนกัน , 0.5 ม.ม. , 1.0 ม.ม. , 1.5 ม.ม. จากนั้น

นำชิ้นงานมาตัดเพื่อนำไปทดสอบความเค้นแรงดึง ความเค้นดัดด้านหน้า, ความเค้นดัดด้านหลัง, ตรวจดูจุลโครงสร้าง เพื่อศึกษาว่าที่สภาวะใดจึงให้คุณภาพของงานเชื่อมที่ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Setting diagrams:
(are printed on the inside of the left-hand detachable side panel)

MIXED GAS	Material ≠ [mm]	0,6 - 0,8	0,8 - 1	1,25 - 1,5	1,5 - 3					
	Schalter-St.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Draht-Pot	2,2 - 2,6	2,6 - 3,2	3,4 - 4,2	6 - 9	10					
	Induktanz A/B	B									
ϕ0,6	Stromstärke [A]	27	38	48	60	75	90	110	130	135	

CO_2	Material ≠ [mm]	0,5 - 0,6	0,8 - 1	1,25 - 1,5			
	Schalter-St.	1	2	3	4	5	6
	Draht-Pot	2 - 2,2	2,2 - 2,4	2,4 - 3			
	Induktanz A/B	A		B			
ϕ0,6	Stromstärke [A]	20	25	32	40	55	80

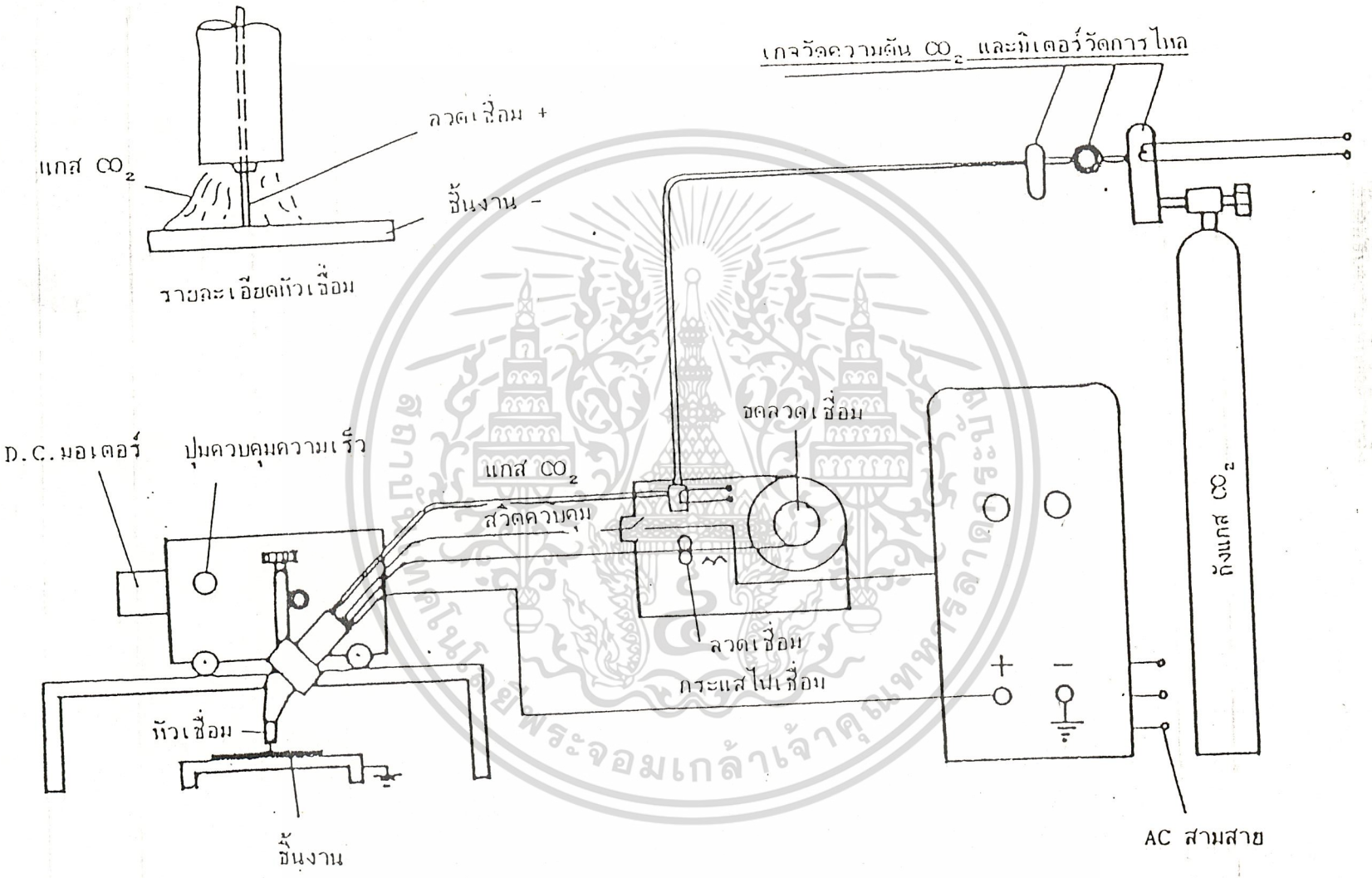
MIXED GAS	Material ≠ [mm]	0,6 - 0,8	1 - 1,25	1,5 - 2	3 - 4	5 - 6				
	Schalter-St.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Draht-Pot	2 - 2,2	2,3 - 2,5	2,6 - 3,4	3,8 - 4	4,2 - 4,8					
	Induktanz A/B	B									
ϕ0,8	Stromstärke [A]	48	55	70	85	110	135	155	180	190	200

CO_2	Material ≠ [mm]	0,6 - 0,8		1 - 1,25	1,5 - 2		3 - 4		5	
	Schalter-St.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Draht-Pot	1,6 - 1,8		1,8 - 2	2 - 2,6		2,6 - 2,8		3,5	
	Induktanz A/B	A		B							
ϕ0,8	Stromstärke [A]	30	33	40	50	65	90	115	130	153	165

MIXED GAS	Material ≠ [mm]			1 - 1,25	1,5 - 2		3 - 4		5 - 6	
	Schalter-St.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Draht-Pot			2 - 2,2	2,2 - 2,4		2,6 - 2,8		2,8 - 3	
	Induktanz A/B			B							
ϕ1,0	Stromstärke [A]			75	100	135	160	180	200	215	235

CO_2	Material ≠ [mm]				1,25 - 2		3 - 4		5 - 6	
	Schalter-St.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Draht-Pot				1,8 - 2		2 - 2,2		2,2 - 2,5	
	Induktanz A/B				B						
ϕ1,0	Stromstärke [A]				90	115	145	150	170	190	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



อุปกรณ์และเครื่องเชื่อมแกส CO_2

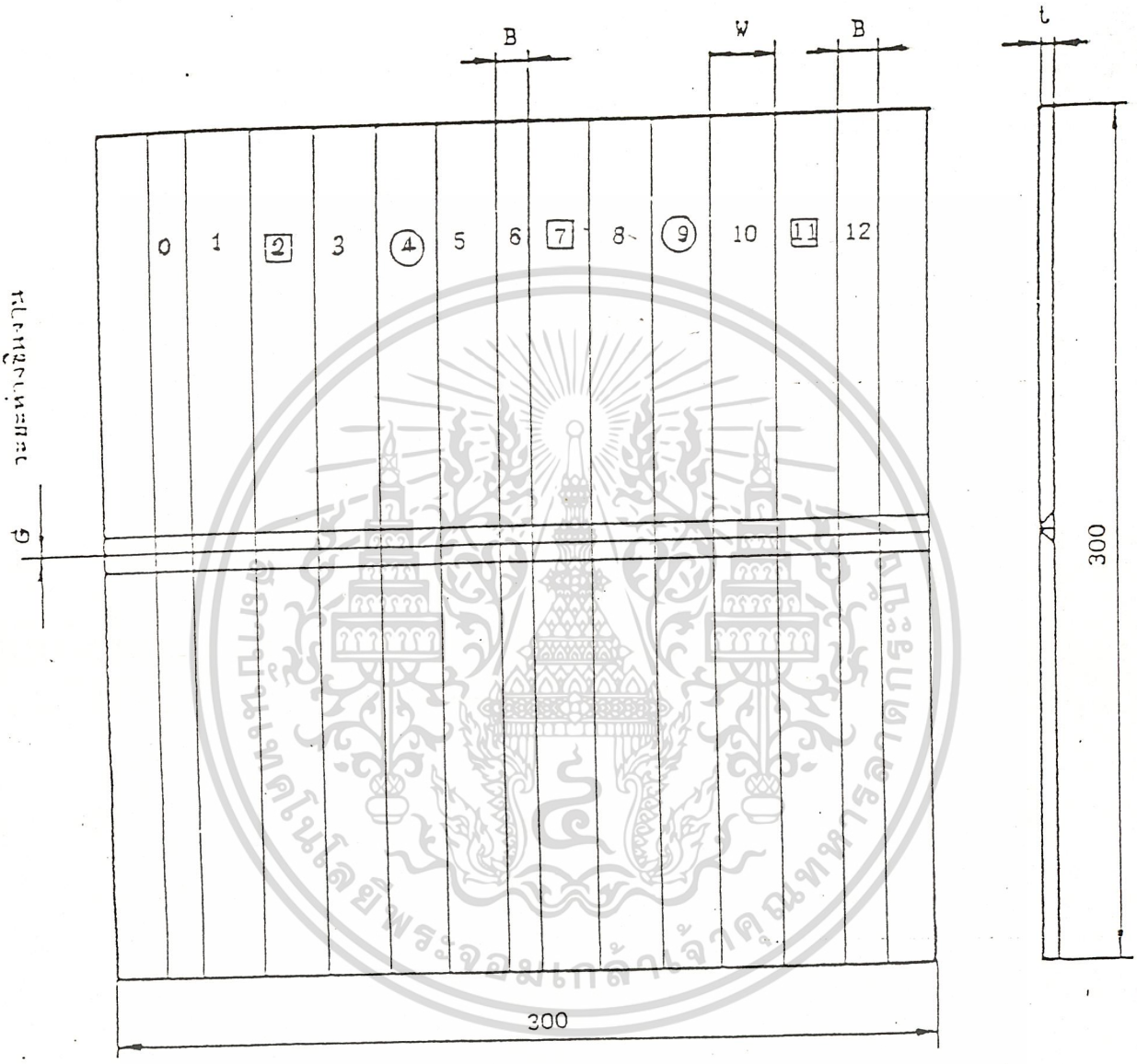
ชิ้นงานทดสอบ

ชิ้นที่ 0, 6, 12 ใช้ตรวจดูจุลโครงสร้าง

ชิ้นที่ 2, 7, 11 ใช้ทดสอบความเค้นดึง

ชิ้นที่ 3, 5, 8, 10 ใช้ทดสอบความเค้นดัดด้านหน้า

ชิ้นที่ 4, 9 ใช้ทดสอบความเค้นดัดด้านหลัง

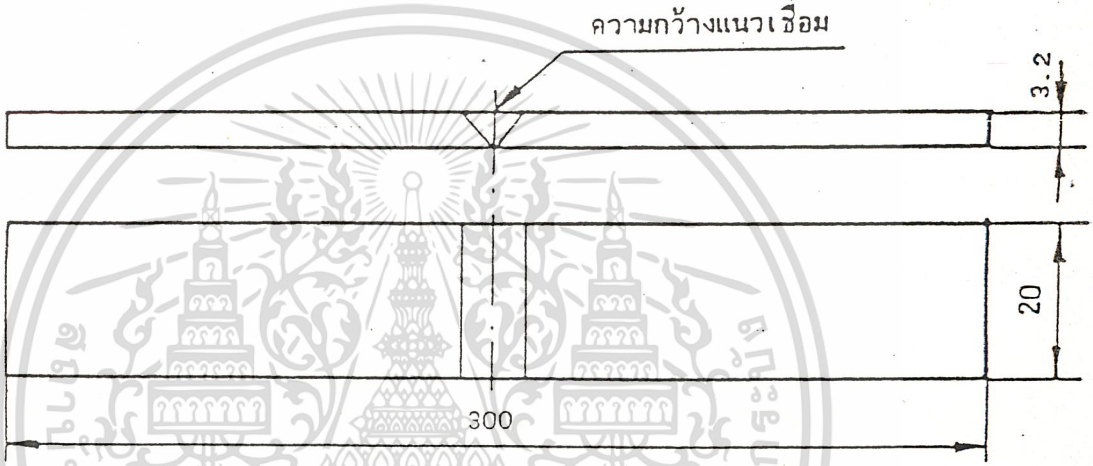


ความหนาชิ้นงาน t มม.	ความกว้างชิ้นงาน W มม.	ชิ้นงานดูจุลโครงสร้าง B = มม.	ระยะชิ้นงาน G มม.				
3.2	20	10	0	0.5	1.0	1.5	–

การตัดชิ้นงานเพื่อนำไปทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชิ้นงานทดสอบความเค้น สำหรับชิ้นงานเชื่อมต่อชน ตำแหน่งแนวราบ วัสดุที่ใช้ SS41

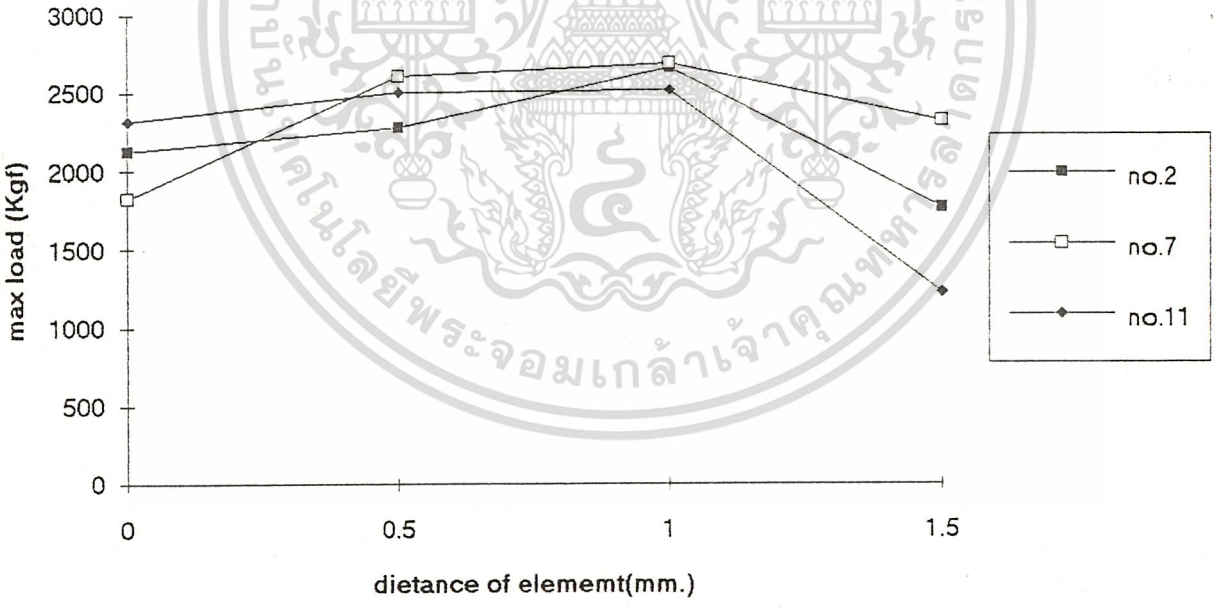


ชิ้นงานใช้ทดสอบความเค้นดัด,ความเค้นดึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเค้นดึง (Kgf)

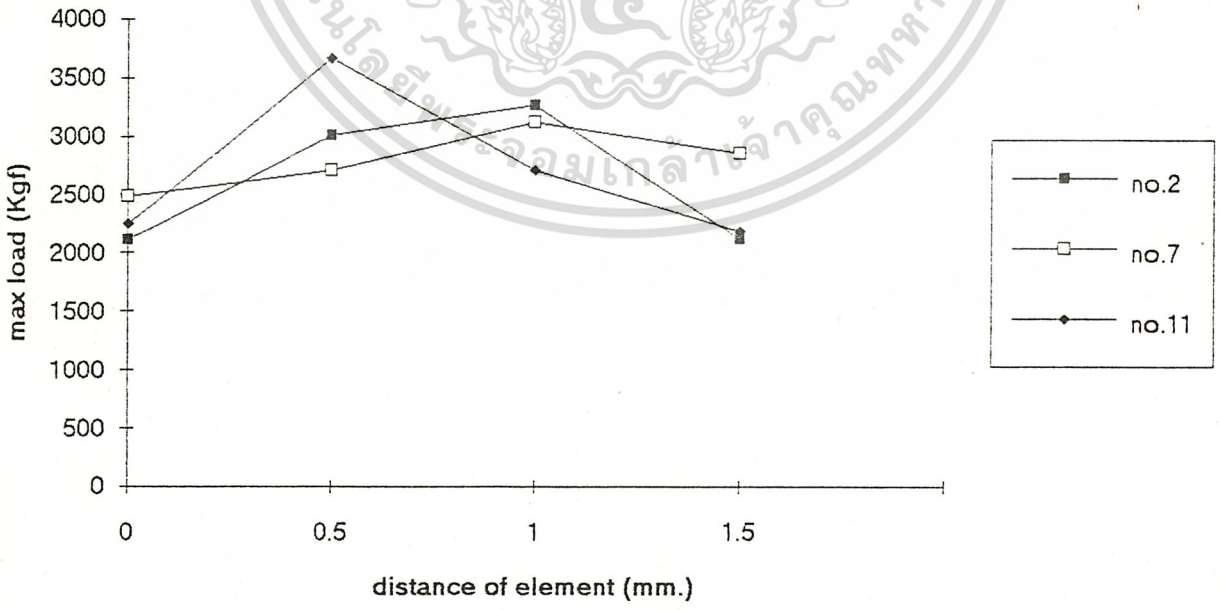
Level 6			
Tensile Stress			
distance (mm.)	no.2	no.7	no.11
0	2125	1822	2317
0.5	2275	2600	2502
1	2654	2685	2512
1.5	1760	2314	1224



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเค้นดึง (Kgf)

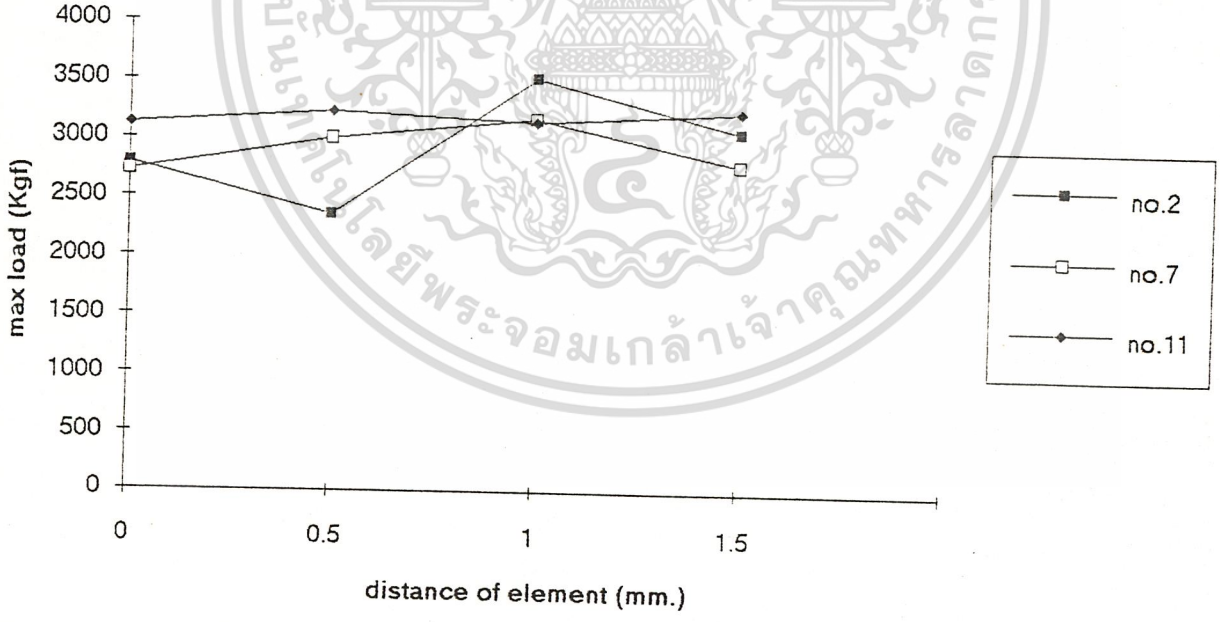
Level 7			
Tensile Stress			
distance (mm.)	no.2	no.7	no.11
0	2113	2489	2248
0.5	3006	2702	3659
1	3257	3116	2708
1.5	2109	2850	2175



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเค้นดึง (Kgf)

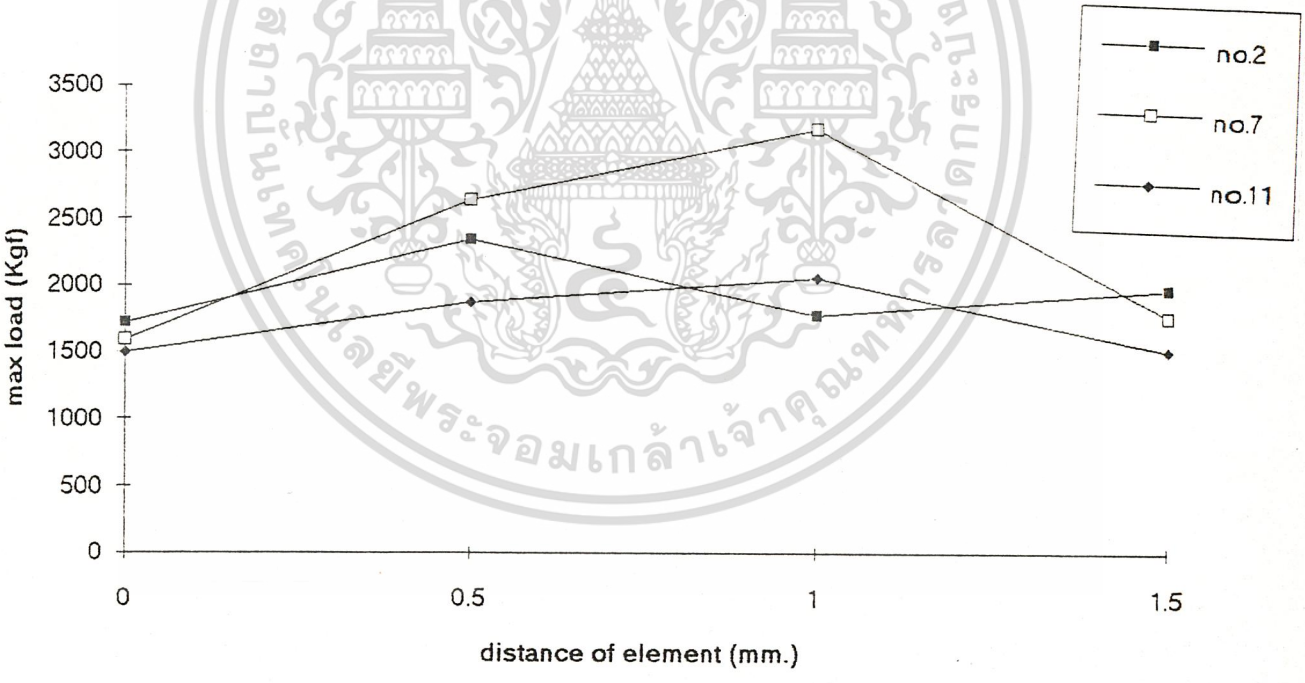
Level 8			
Tensile Stress			
distance (mm.)	no.2	no.7	no.11
0	2783	2725	3124
0.5	2357	3001	3235
1	3521	3176	3153
1.5	3075	2795	3252



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเค้นดึง (Kgf)

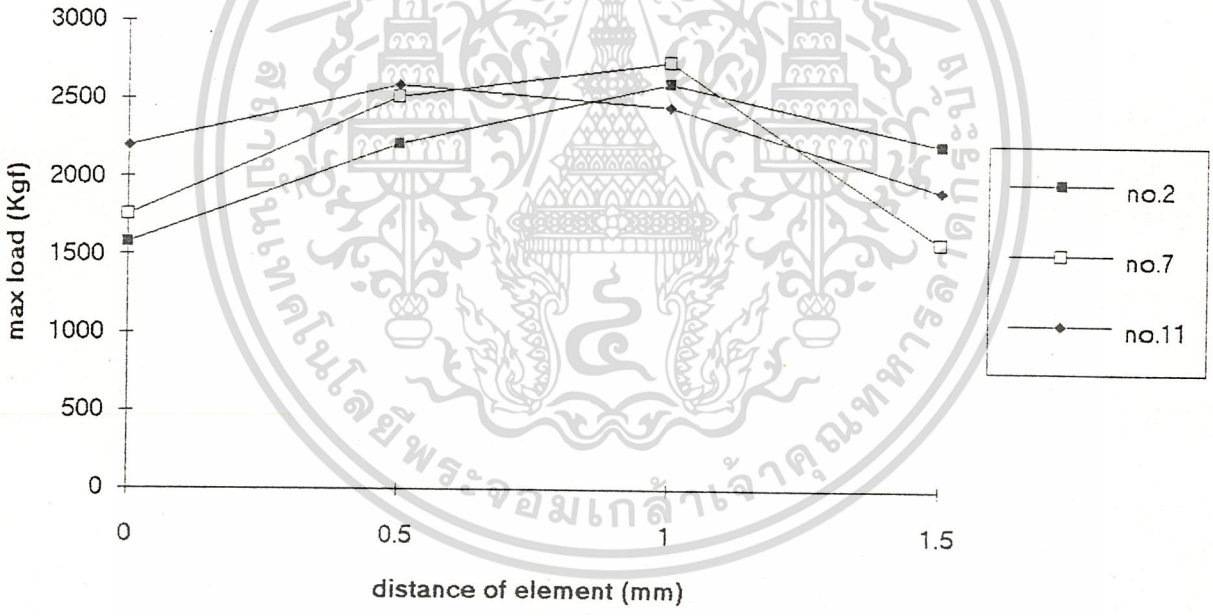
Level 9			
Tensile Stress			
distance (mm.)	no.2	no.7	no.8
0	1720	1592	1498
0.5	2340	2636	1875
1	1776	3170	2058
1.5	1970	1761	1506



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเค้นดึง (Kgf)

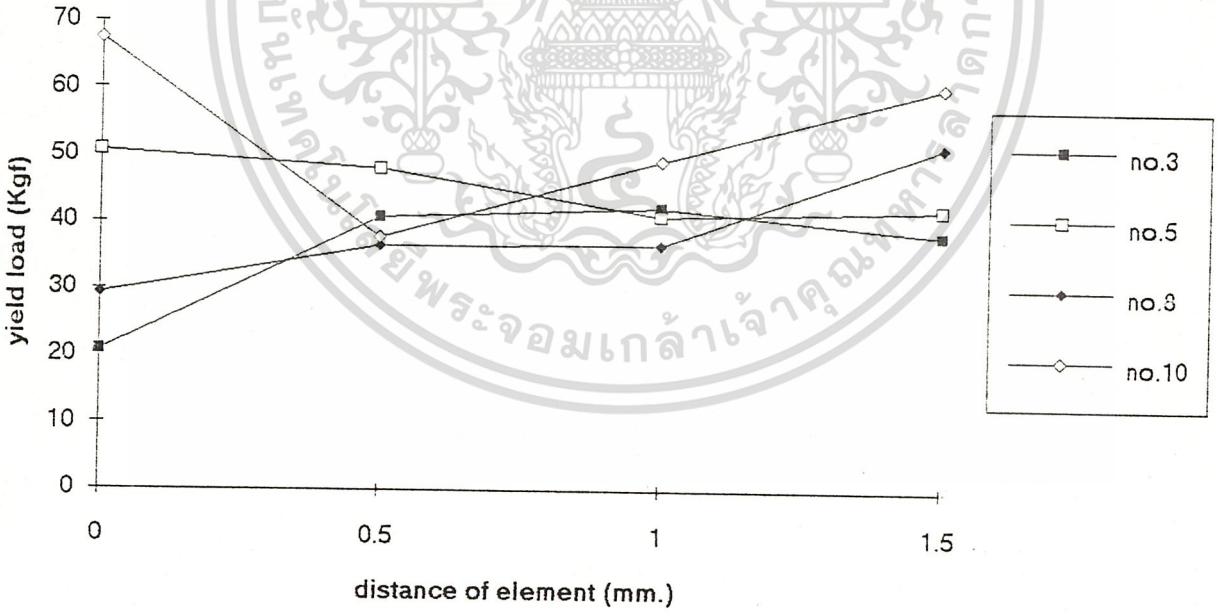
LEVEL 10			
Tensile stress			
distnce(mm.)	no.2	no.7	no.11
0	1575	1758	2196
0.5	2211	2510	2586
1	2601	2736	2455
1.5	2212	1586	1921



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเค้นดัดด้านหน้า (Kgf)

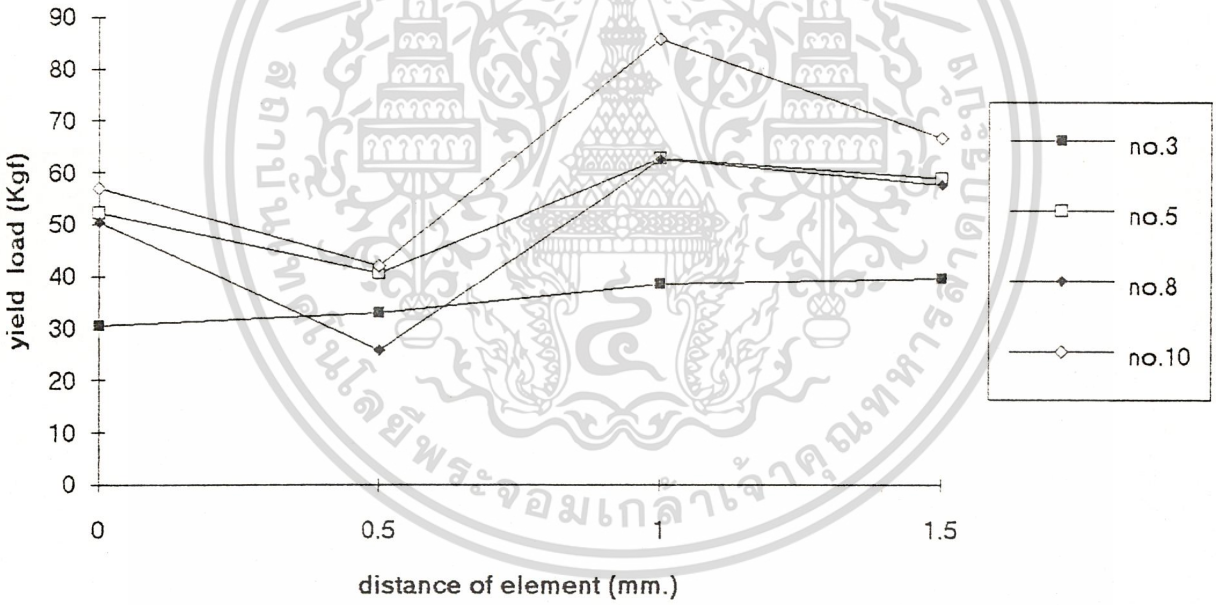
Level 6				
Bending Stress				
distance (mm.)	no.3	no.5	no.8	no.10
0	20.7	50.64	29.33	67.39
0.5	40.79	48	36.56	37.84
1	42.17	40.95	36.67	49.26
1.5	38.28	42.04	51.42	60.35



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเค้นดัดด้านหน้า (Kgf)

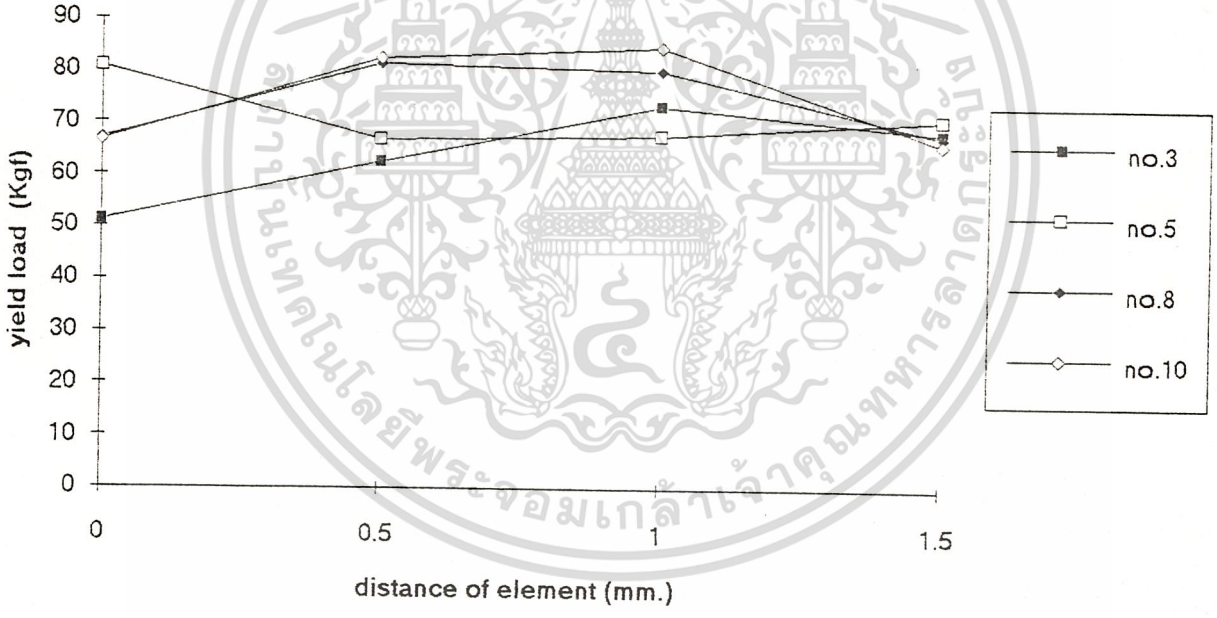
Level 7				
bending Stress				
distance (mm.)	no.3	no.5	no.8	no.10
0	30.49	52.26	50.4	56.94
0.5	32.9	40.52	25.81	42.07
1	38.62	62.63	62.47	85.65
1.5	39.48	58.74	57.52	66.51



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเค้นดัดด้านหน้า (Kgf)

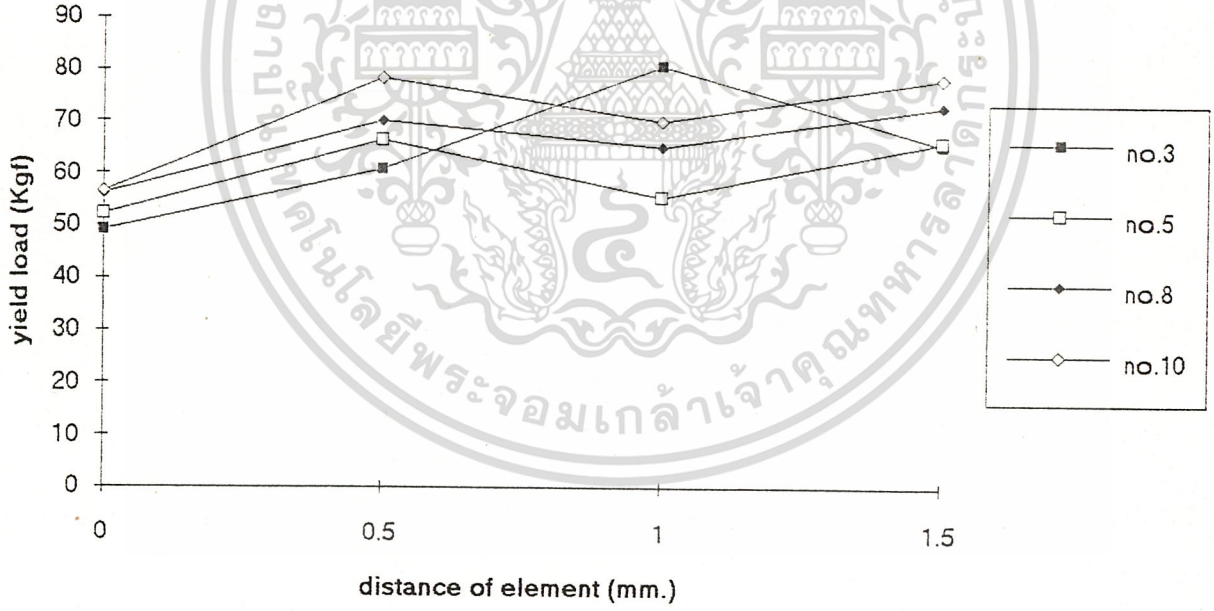
Level 8				
Bending Stress				
distance (mm.)	no.3	no.5	no.8	no.10
0	51.19	80.76	67.1	66.53
0.5	62.53	66.81	81.25	82.41
1	73.36	67.58	80.06	84.58
1.5	68.21	70.82	67.59	66.08



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเค้นดัดด้านหน้า (Kgf)

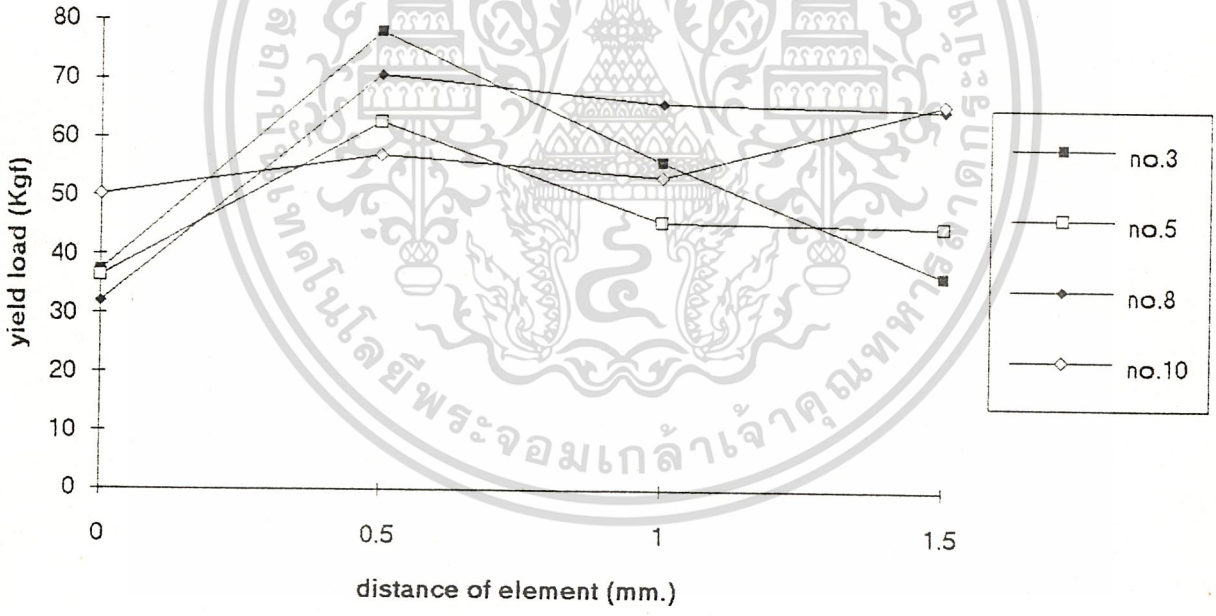
Level 9				
Bending Stress				
distance (mm.)	no.3	no.5	no.8	no.10
0	49.12	52.21	56.18	56.62
0.5	60.83	66.38	70.09	78.35
1	80.7	55.5	65.11	70.04
1.5	65.47	66.12	72.91	78.17



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเค้นดัดด้านหน้า (Kgf)

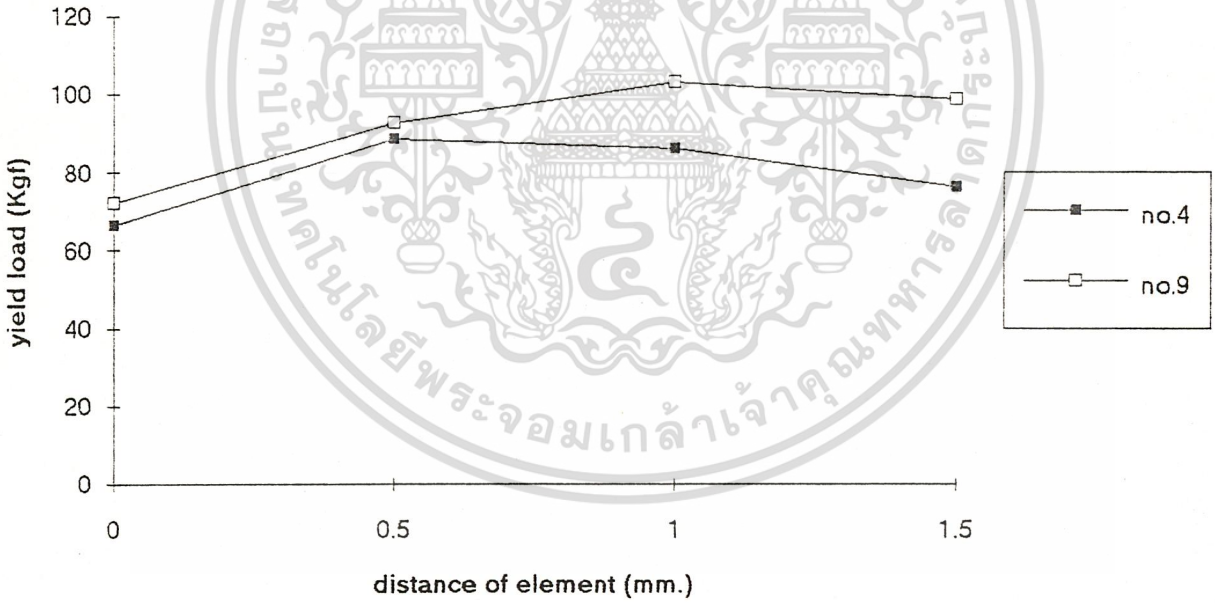
Level 10				
Bending Stress				
distance (mm.)	no.3	no.5	no.8	no.10
0	37.41	36.51	32.13	50.19
0.5	77.95	62.7	70.71	57.09
1	55.99	45.74	66.02	53.31
1.5	36.62	45	65.05	65.9



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเค้นดันดัดด้านหลัง (Kgf)

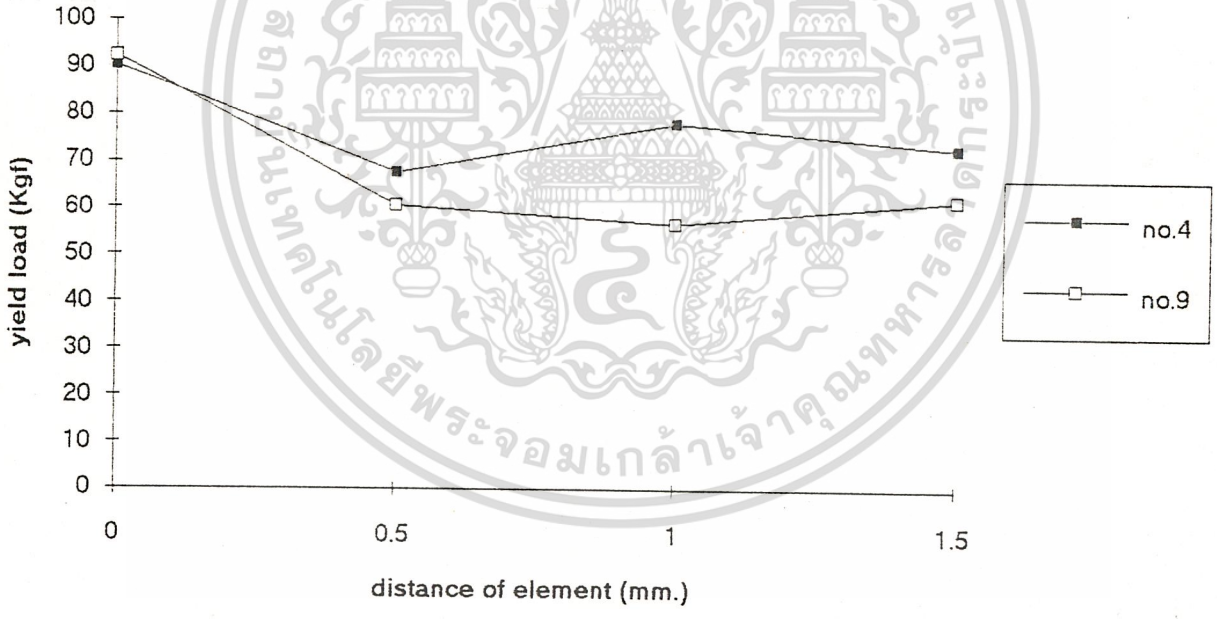
Level 6		
bending Stress		
distance (mm.)	no.4	no.9
0	66.25	72.1
0.5	88.59	92.54
1	85.92	102.87
1.5	76.22	98.74



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเค้นดันดัดด้านหลัง (Kgf)

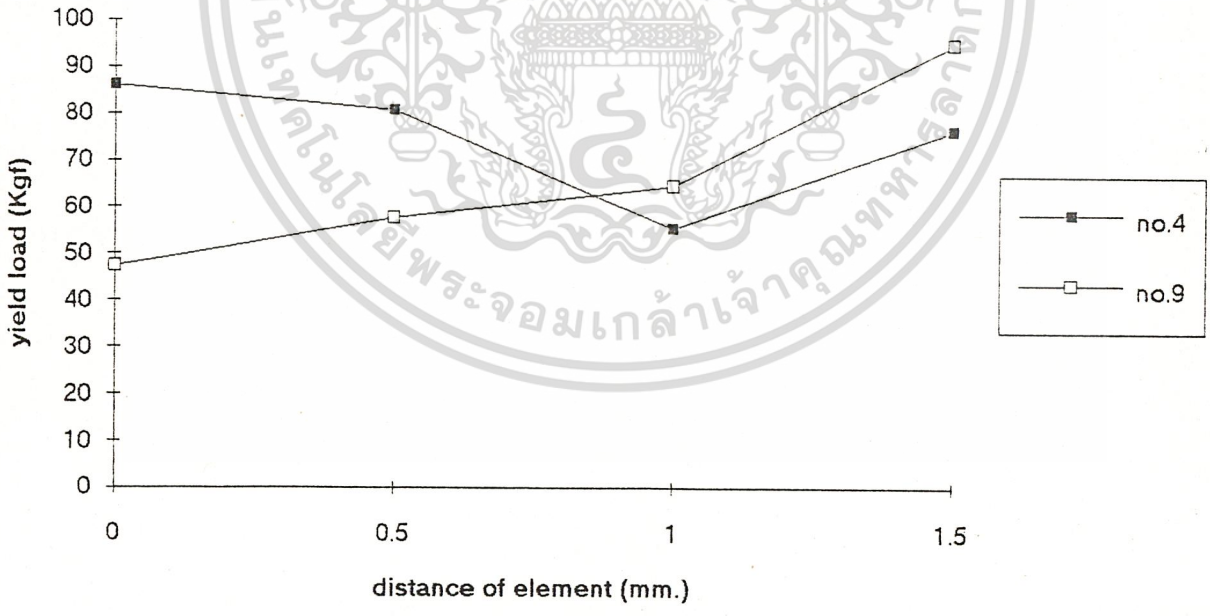
Level 7		
Bending Stress		
distance (mm.)	no.4	no.9
0	90.25	92.1
0.5	67.59	60.54
1	78.07	56.61
1.5	72.79	62



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเค้นดันดัดด้านหลัง (Kgf)

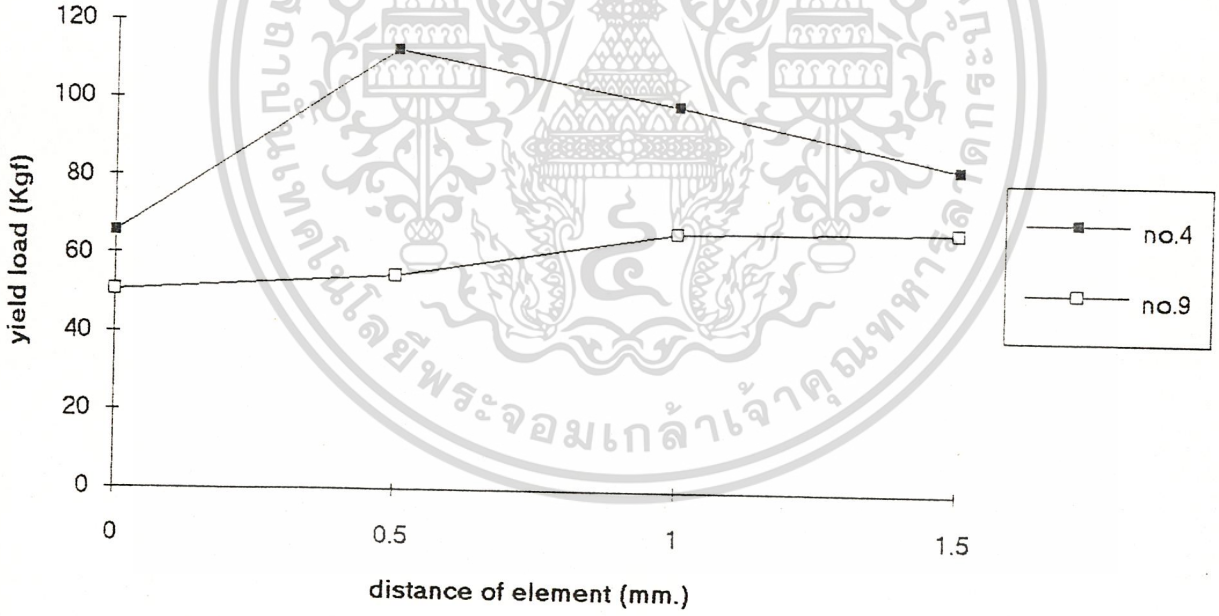
Level 8		
Bending Stress		
distance (mm.)	no.4	no.9
0	85.95	47.26
0.5	80.52	57.49
1	55.25	64.32
1.5	76.29	94.66



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเค้นดันดัดด้านหลัง (Kgf)

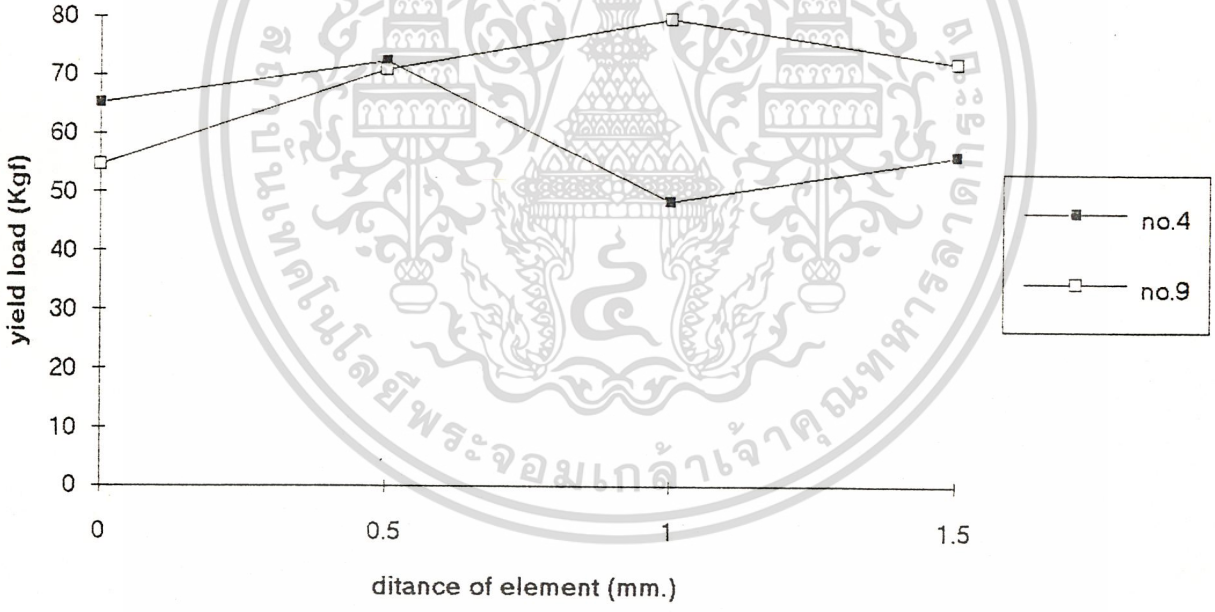
Lelvel 9		
Bending Stress		
distance (mm.)	no.4	no.9
0	65.65	50.56
0.5	112.65	54.73
1	98.51	66.12
1.5	82.96	66.91



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเค้นดันดัดด้านหลัง (Kgf)

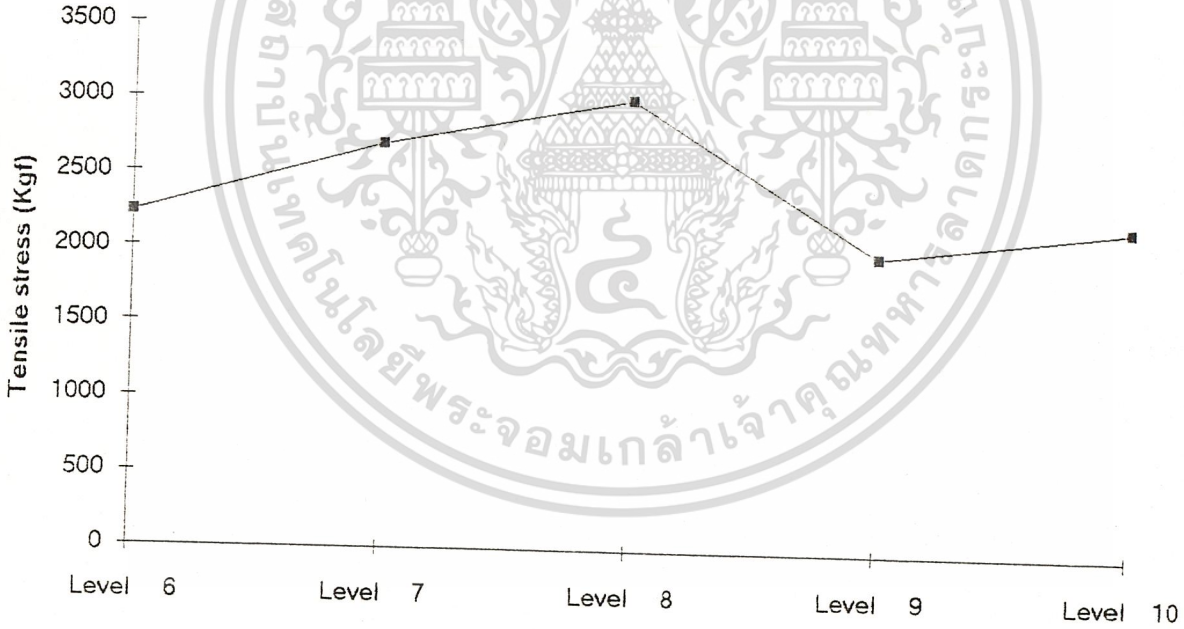
Level 10		
Bending Stress		
distance (mm.)	no.4	no.9
0	65.29	54.6
0.5	72.36	70.77
1	48.42	79.53
1.5	56.01	71.87



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเค้นดึง (Kgf)

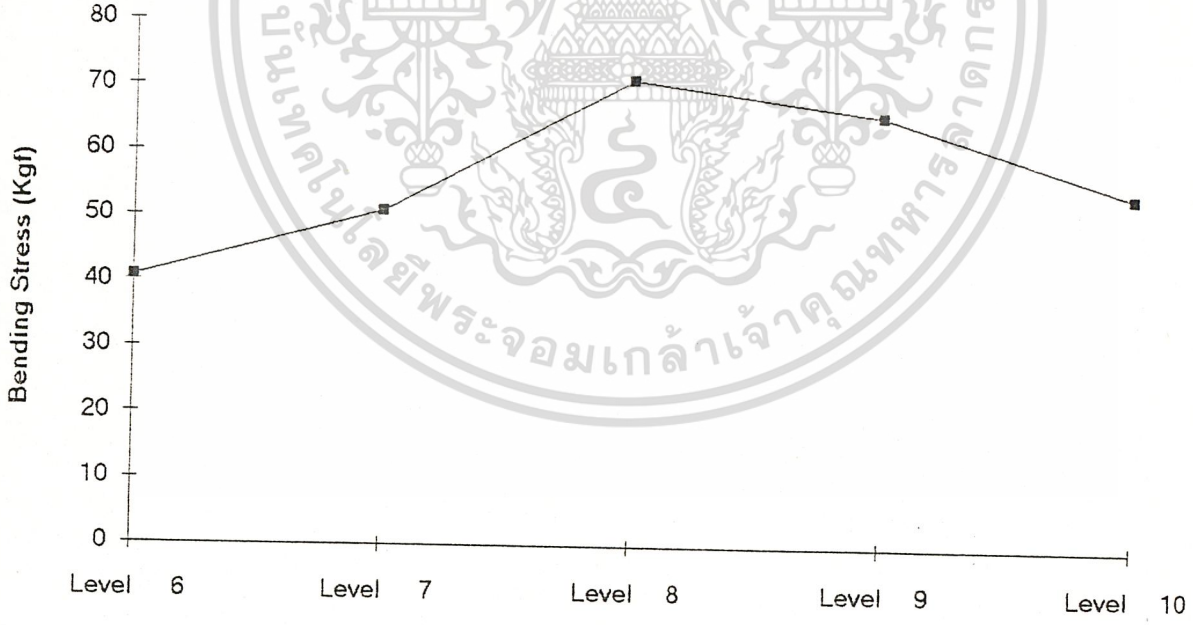
Tensile Stress	
Level 6	2232
Level 7	2702
Level 8	3016
Level 9	1991
Level 10	2195



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเค้นดัดด้านหลัง (Kgf)

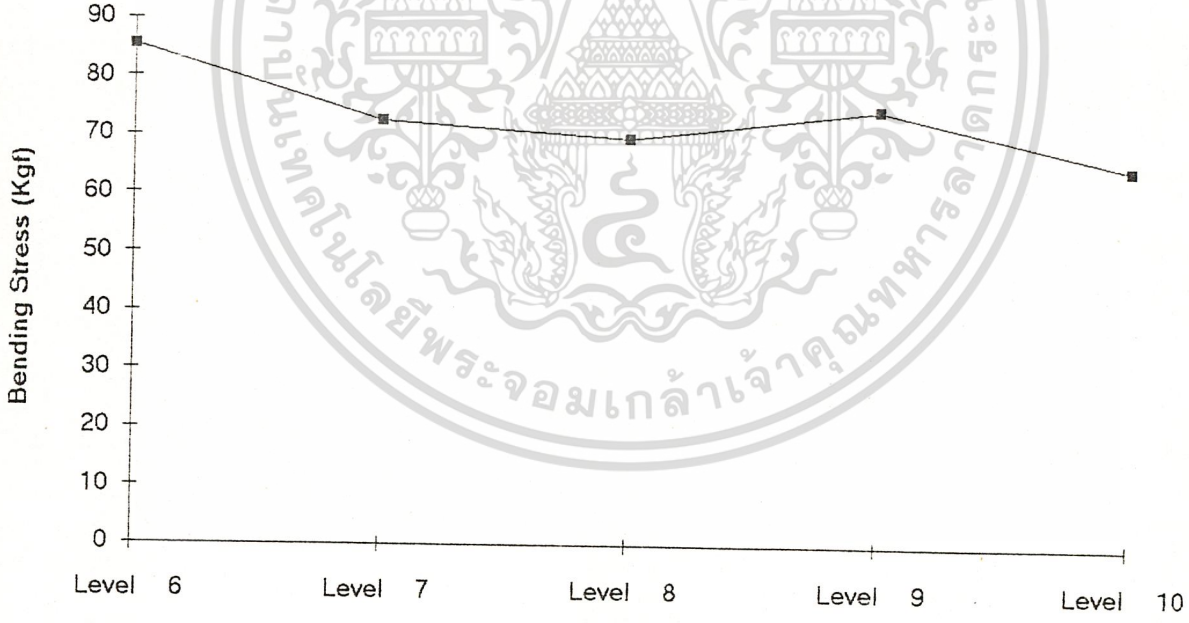
Bending Stress	
Level 6	40.77
Level 7	50.74
Level 8	71.05
Level 9	65.76
Level 10	53.8



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเค้นดัดด้านหน้า (Kgf)

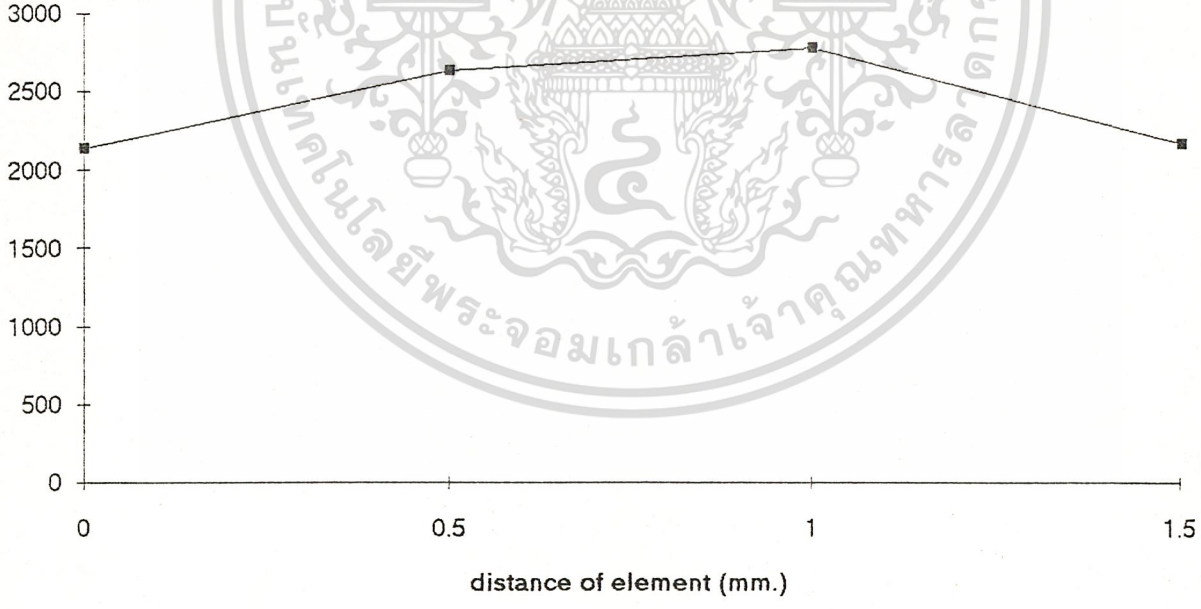
Bending Stress	
Level 6	85.4
Level 7	72.49
Level 8	69.58
Level 9	74.75
Level 10	64.85



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเค้นดึง (Kgf)

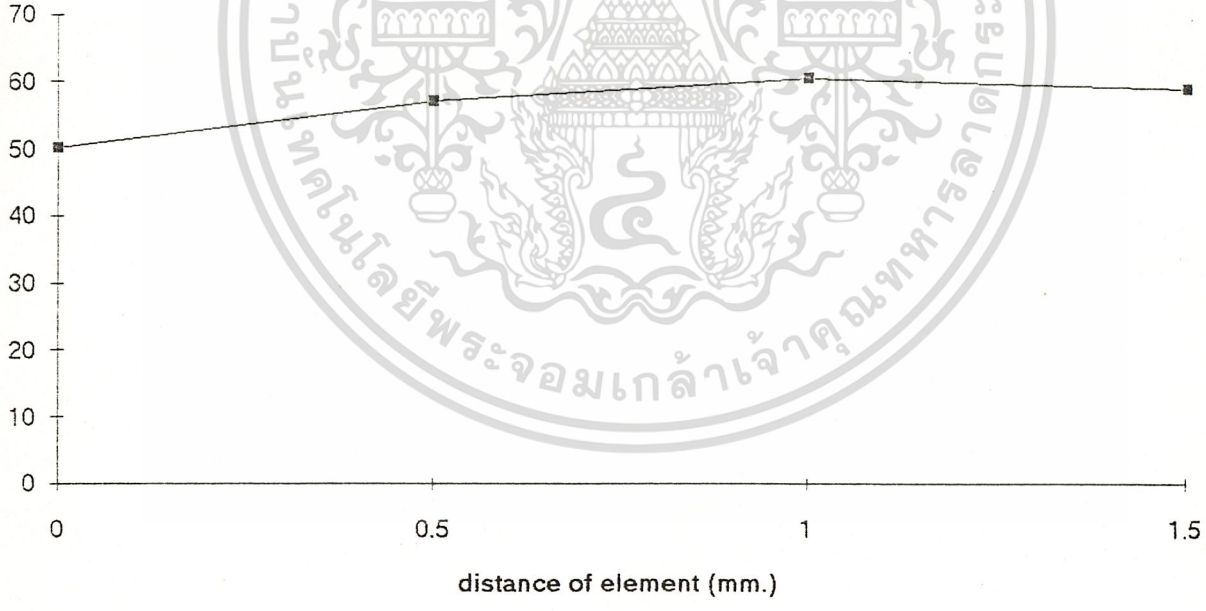
Tensile Stress	
Distance (mm.)	
0	2138
0.5	2632
1	2771
1.5	2167



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเค้นดันดัดด้านหลัง (Kgf)

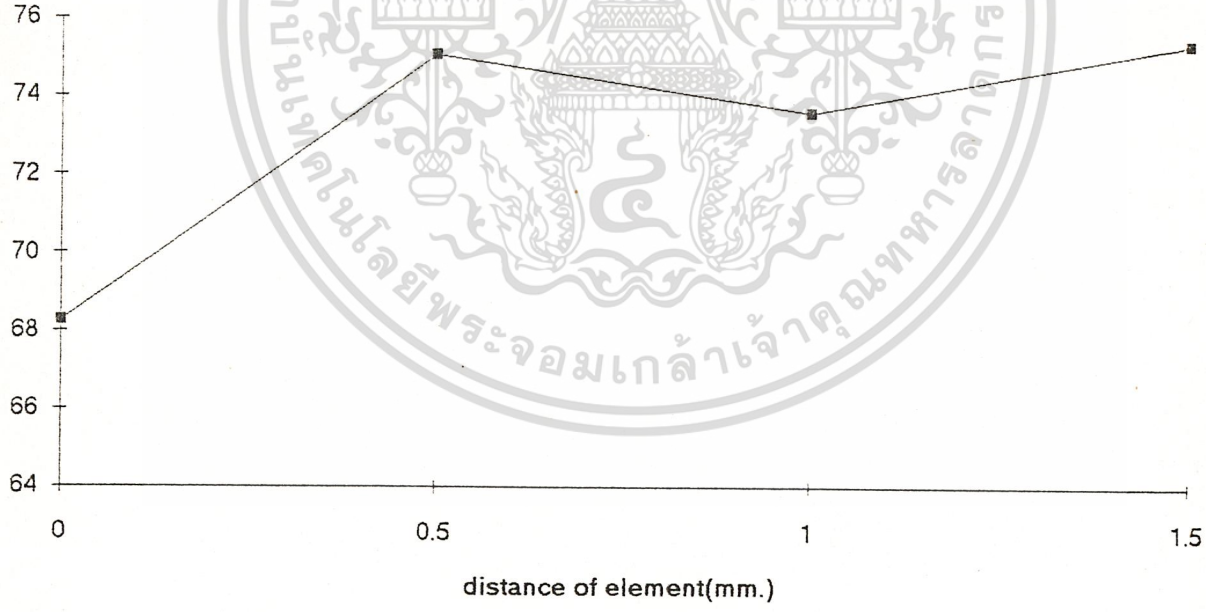
Bending Stress	
Distance (mm.)	
0	50.13
0.5	57.13
1	60.4
1.5	58.81



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเค้นดัดด้านหน้า (Kgf)

Bending Stress distance (mm.)	
0	68.27
0.5	75.04
1	73.55
1.5	75.31



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุลโครงสร้างของรอยเชื่อมระดับไฟต่างๆ

รูปโครงสร้างรอยเชื่อมของไฟระดับ 6

จะสังเกตุเห็นว่าระดับไฟ 6 นี้ เป็นระดับที่ค่อนข้างต่ำ สังเกตุเห็นว่าการจัดตัวของโครงสร้างค่อนข้างเล็ก เป็นระเบียบ จะเห็นการจับตัวกันระหว่างเนื้อรอยเชื่อมจะเป็นมัดเรียงกันแบบเป็นระเบียบ ซึ่งจะมีขนาดเล็กว่าไฟระดับ 7,8,9,10 จะเป็นสาเหตุส่วนหนึ่งของการยึดกัน แบบไม่สมบูรณ์ ทำให้เกิดการขาดได้ง่าย มีความเหนียวเนื่องมาจากการจับตัวเป็นมัดที่ลลับกันไปมาน้อย เราสังเกตุได้จากการนำไปทดลอบแรงดึง จากการทดลองที่ผ่านมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุลโครงสร้างของรอยเชื่อมระดับไฟ 7

จากรูปโครงสร้างรอยเชื่อมของไฟระดับ 7

จะสังเกตุเห็นว่าระดับไฟ 7 นี้ เป็นระดับที่สูงกว่าระดับ 6 เป็นระดับที่สูงขึ้นมาความร้อนที่เกิดจากการละลายรอยเชื่อมมากขึ้นมาอีกระดับหนึ่ง สังเกตุเห็นว่าการจัดตัวของโครงสร้าง ค่อนข้างใหญ่(กว่าระดับ 6) ไม่เป็นระเบียบมากนัก (แต่จัดได้ดีกว่าระดับ 6) จะเห็นการจับตัวกันระหว่างเนื้อรอยเชื่อมจะเป็นมัดเรียงกันมากกว่าไฟระดับ 6 แต่ยังมีขนาดเล็กกว่าไฟระดับ 8,9,10จะทำให้การยึดกัน ค่อนข้างสมบูรณ์ทำให้การขาดได้ยากขึ้นมากกว่าไฟระดับ 6 เราสังเกตุได้จากการนำไปทดสอบแรงดึง จากการทที่ผ่านมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุลโครงสร้างของลวดเชื่อม 8

จากรูปโครงสร้างรวดเชื่อมของไฟระดับ 8

จะสังเกตุเห็นว่าระดับไฟ 8 นี้ เป็นระดับที่ค่อนข้างจะสมบูรณ์ที่สุด สังเกตุเห็นว่าการจัดตัวของโครงสร้าง ค่อนข้างไม่เล็กมากและไม่ใหญ่จนเกินไป จะเห็นการจับตัวกันระหว่างเนื้อรวดเชื่อมจะเป็นมัดเรียงกันแบบไม่เป็นระเบียบ ซึ่งจะมีขนาดใหญ่ว่าไฟระดับ 6,7 และเล็กกว่าระดับ 9,10 สาเหตุส่วนหนึ่งของการยึดกัน ในลักษณะเช่นนี้ทำให้เกิดการขาดได้ยากขึ้น และก็มีความเหนียวเนื่องมาจากการจับตัวเป็นมัดที่สลับกันไปมา เราสังเกตุได้จากการนำไปทดสอบแรงดึงจากการทดลองที่ผ่านมาในการทดลอบแรงดึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

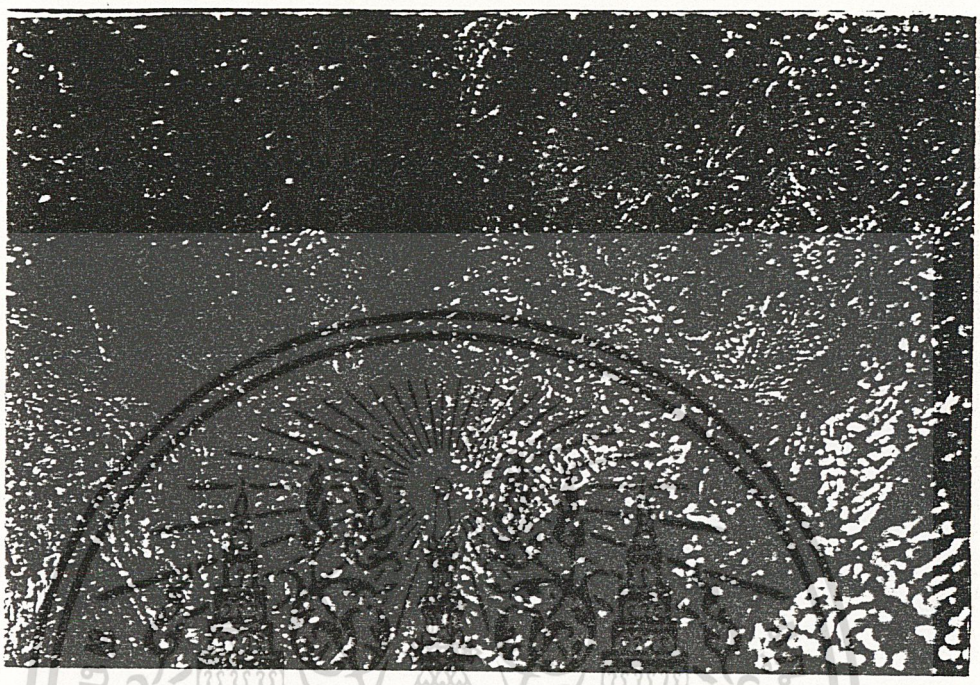
จุลโครงสร้างของรอยเชื่อม 9

จากรูปโครงสร้างรอยเชื่อมของไฟระดับ 9

จะสังเกตุเห็นว่าระดับไฟ 9 นี้ เป็นระดับที่ค่อนสูงสังเกตุเห็นว่าการจัดตัวของโครงสร้าง ค่อนข้างใหญ่ เป็นมัดซึ่งจะมีขนาดเล็กกว่าไฟระดับ10 แต่ใหญ่กว่าระดับ 6,7,8 ถึงแม้จะมีการยึดก้นแบบลมบูรณ์ แต่จะเปราะ สาเหตุส่วนหนึ่งของการเปราะมาจากการเย็นตัวอย่างรวดเร็วของรอยเชื่อม จึงทนแรงดึง และแรงบิดได้ไม่มาก จากการนำไปทดสอบแรงดึง จากการทดลองที่ผ่านมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุลโครงสร้างของลวดเชื่อม 10



จากรูปโครงสร้างรอดเชื่อมของไฟระดับ 10

จะสังเกตุเห็นว่าระดับไฟ 10 นี้ เป็นระดับที่สูงเกินไป สังเกตุเห็นว่าการจัดตัวของโครงสร้าง ไม่เป็นระเบียบ จะเห็นการจับตัวกันระหว่างเนื้อรอดเชื่อมจะเป็นมัดเรียงกันแบบไม่เป็นระเบียบซึ่งจะมีขนาดใหญ่กว่าไฟระดับ 6, 7, 8, 9 จะเป็นสาเหตุส่วนหนึ่งของการยึดกัน แบบไม่สมบูรณ์ ทำให้เกิดการขาดได้ง่าย แต่ก็มีความเหนียวเนื่องมาจากการจับตัวเป็นมัดที่สลับกันไปมาก็มีแต่ไม่มากนัก คือมีความแข็งแต่เปราะ สังเกตุจากการนำไปทดลอบแรงดึง จากการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการทดลองแนวเชื่อม

จากตารางใช้เครื่องสำหรับเหล็กหนา 3.2 mm เส้นผ่านศูนย์กลางลวดเชื่อม 1 mm และใช้ Gas CO_2 คลุมกำหนดให้ใช้ระดับไฟ 7-8 จากการเชื่อมที่ระดับไฟ 6-10 ที่ระยะหางขอ ชิ้นงานต่างกันปรากฏว่าที่ระดับไฟ 8 ให้รอยเชื่อมที่ดีที่สุด ที่ระดับ 6 ให้รอยเชื่อมที่ไม่สม่าเสมอ และที่ระดับไฟ 10 จะเกิดสะเก็ดไฟ กระเด็นทำให้ชิ้นงานไม่สะอาด

ผลการทดลองความเค้นดึง

จากการทดลองความเค้นดึงมาตรฐานเฉลี่ยมีค่า 3637 Kgf จะพบว่าการเชื่อมที่ระดับไฟ 8 ที่ระยะห่างชิ้นงานต่างกัน ได้ความเค้นดึงเฉลี่ยมีค่า 3016 Kgf ซึ่งจะมีค่าใกล้เคียงที่สุด

ที่ระยะห่างการเชื่อมชิ้นงาน 1 mm เชื่อมที่ระดับไฟต่างกันได้ความเค้นดึงเฉลี่ยมากที่สุด มีค่า 2771 Kgf

ผลการทดลองความเค้นดัด

จากผลการทดลองความเค้นดัดมาตรฐานเฉลี่ย มีค่า 82.24 Kgf

ผลการทดลองความเค้นดัด ด้านหน้า

ที่ระดับไฟ 8 ระยะห่างชิ้นงานต่างกันให้ค่าความเค้นดัดเฉลี่ยสูงสุด มีค่า 71.05 Kgf

ที่ระยะห่างชิ้นงาน 1 mm เชื่อมที่ระดับไฟต่างกัน ให้ค่าความเค้นดัดเฉลี่ยสูงสุด มีค่า 60.40 Kg

ผลการทดลองความเค้นดัด ด้านหลัง

ที่ระดับไฟ 6 ระยะห่างชิ้นงานต่างกันให้ค่าความเค้นดัดเฉลี่ยสูงสุด มีค่า85.4 Kgf

ที่ระยะห่างชิ้นงาน 1.5 mm เชื่อมระดับไฟต่างกันให้ค่าความเค้นดัดเฉลี่ยสูงสุดมีค่า 75.31 Kgf

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองค่าสูงสุดของสภาวะต่างๆ โดยพิจารณาลักษณะแนวเชื่อมและคุณสมบัติทางกลของ เหล็กหนา 3.2 mm เชื่อมด้วยเครื่องเชื่อม CO_2 คลุมลวดอาร์ค ใช้กระแสไฟฟ้าเบอร์ 8 และ- ระยะห่างชิ้นงานระหว่าง 0.5-1.5 mm เป็นค่าที่ใช้งานได้ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานนี้อาจจะไม่สำเร็จ ลุล่วงได้ดีถ้าปราศจากบุคคลเหล่านี้

1. อ. ประสิทธิ์ คำพันยิ้ม (อ.ที่ปรึกษา) ที่ได้ช่วยเหลือและแนะนำในทุก ๆ สิ่ง
2. คุณ มณฑา เทียมเมือง ที่ได้ช่วยให้ความสะดวกในด้านสถานที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

วิศวกรรมการเชื่อมประสาน	ประสงค์	ท้วมยิ้ม
การตรวจสอบการเชื่อม	ชันติล	วัชรานาภ
	มนูญ	เลิศวิจิตรพันธุ์
	วันชัย	รักมลหิรัญ
งานเชื่อมและการตัดแกส	สบสันติ์	อุตกฤษฎ์
	ประเสริฐ	กัวยสมบูรณ์
	อำนวย	น้ำทับทิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้