

คำอธิบายรายวิชา

รหัสวิชา 20103-2001 ชื่อวิชา เชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ 1 0-6-2



จุดประสงค์รายวิชา

1. เข้าใจหลักการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน
2. มีทักษะในการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ รอยต่อตัวที่แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน
3. มีทักษะในการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ ท่อกับแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน
4. มีกิจนิสัยในการปฏิบัติงานเชื่อมโดยใช้อุปกรณ์ความปลอดภัย



สมรรถนะรายวิชา

1. เชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์รอยต่อตัวที่ แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน
2. เชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ ท่อกับแผ่นยึดแน่น (หน้าแปลน)
3. ตรวจสอบแนวเชื่อมด้วยวิธีพินิจ



คำอธิบายรายวิชา

ปฏิบัติเกี่ยวกับเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนงานเชื่อมต่อตัวที่ทุกตำแหน่งท่าเชื่อม งานเชื่อมต่อกับแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนทุกตำแหน่งท่าเชื่อมตามมาตรฐานงานตรวจสอบแนวเชื่อมด้วยวิธีพินิจ โดยปฏิบัติงานถูกต้องตามหลักอาชีวอนามัยและความปลอดภัย





หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

ความปลอดภัยในงานเชื่อมอาร์ก
ด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

สาระสำคัญ

ผู้ที่ปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ สิ่งที่ต้องคำนึงถึงและให้ความสำคัญเป็นอันดับแรก คือเรื่องความปลอดภัย มักมีอันตรายหลายอย่างที่อาจเกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานเชื่อมซึ่งจะต้องศึกษาหาความปลอดภัยต่างๆ ในการใช้งานให้ถูกต้อง จะเป็นการช่วยลดอุบัติเหตุหรืออันตรายที่เกิดขึ้นได้ขณะปฏิบัติงาน ทำให้ลดการสูญเสียและทำงานเชื่อมมีคุณภาพและมีประโยชน์การใช้งานมากที่สุด



สาระการเรียนรู้

1. ความปลอดภัยในงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์
2. อันตรายและวิธีการป้องกันที่เกิดขึ้นในงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

สมรรถนะประจำหน่วย

แสดงความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกความหมายของความปลอดภัยในงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้
2. จำแนกชนิดของอันตรายและวิธีการป้องกันที่เกิดขึ้นในงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้
3. มีกิจนิสัยในการปฏิบัติงานเชื่อม โดยใช้อุปกรณ์ความปลอดภัย



1. ความปลอดภัยในงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

ความปลอดภัยในงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ หมายถึง การจัดสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กไม่ให้เกิดมลพิษที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน





2. อันตรายและวิธีการป้องกันที่เกิดขึ้นในงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์



2.1 อันตรายจากความร้อน

2.1.1 ประกายไฟที่เกิดจากการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ อาจเป็นอันตรายต่อผิวหนัง ทำให้เกิดผิวไหม้ และยังเป็นสาเหตุทำให้เกิดเพลิงไหม้ได้ พื้นที่งานเชื่อมจึงควรปราศจากวัสดุติดไฟหรือห่างจากวัสดุติดไฟอย่างน้อย 10 ฟุต

2.1.2 การใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล ผู้ปฏิบัติงานเชื่อมต้องสวมชุดที่สามารถป้องกันประกายไฟและสะเก็ดของน้ำโลหะ ไม่ให้สัมผัสผิวหนัง โดยเฉพาะการเชื่อมท่าเหนือศีรษะ

2.1.3 ขณะปฏิบัติงานเชื่อม ต้องสวมหน้ากากเชื่อมตั้งแต่เริ่มต้นอาร์กจนสิ้นสุดการเชื่อม ส่วนในการเคาะสแลกชิ้นงาน ต้องสวมอุปกรณ์ป้องกันให้ครบเพื่อป้องกันอันตราย

2.1.4 การจับชิ้นงานร้อน ควรใช้คีมจับชิ้นงานร้อน ไม่ควรจับด้วยถุงมือหนัง เพราะทำให้เกิดการลุกไหม้ได้

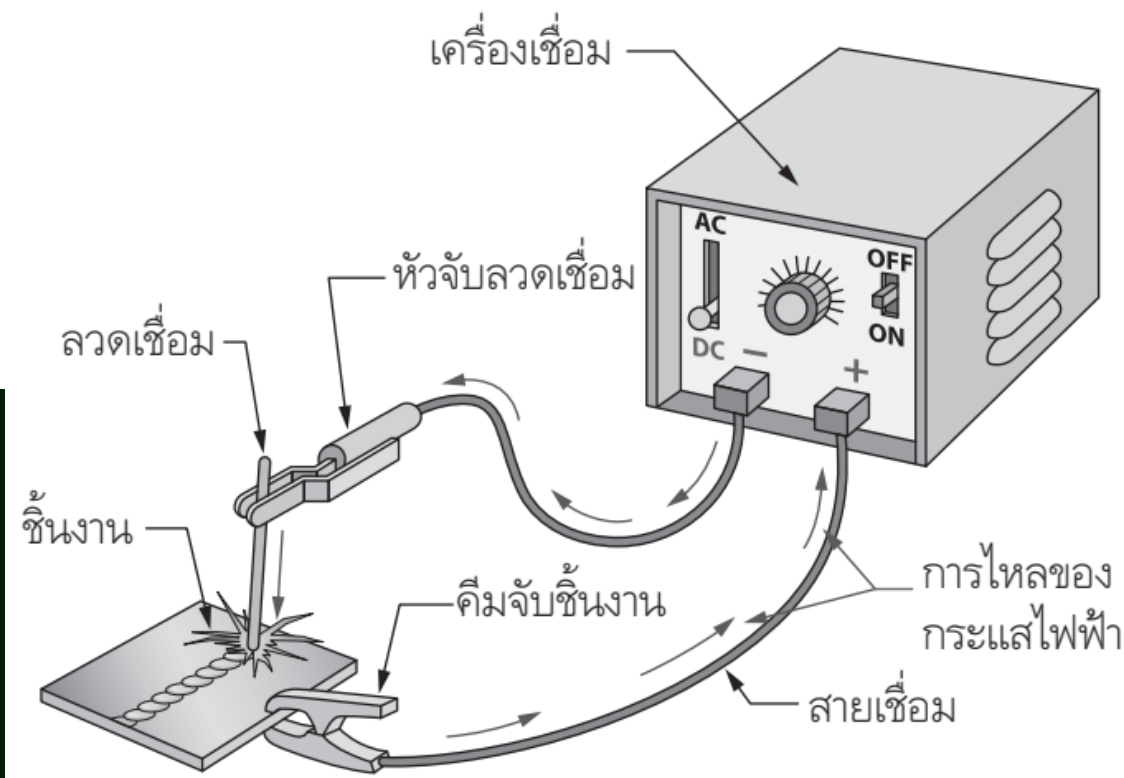


2.2 อันตรายจากระบบไฟฟ้า

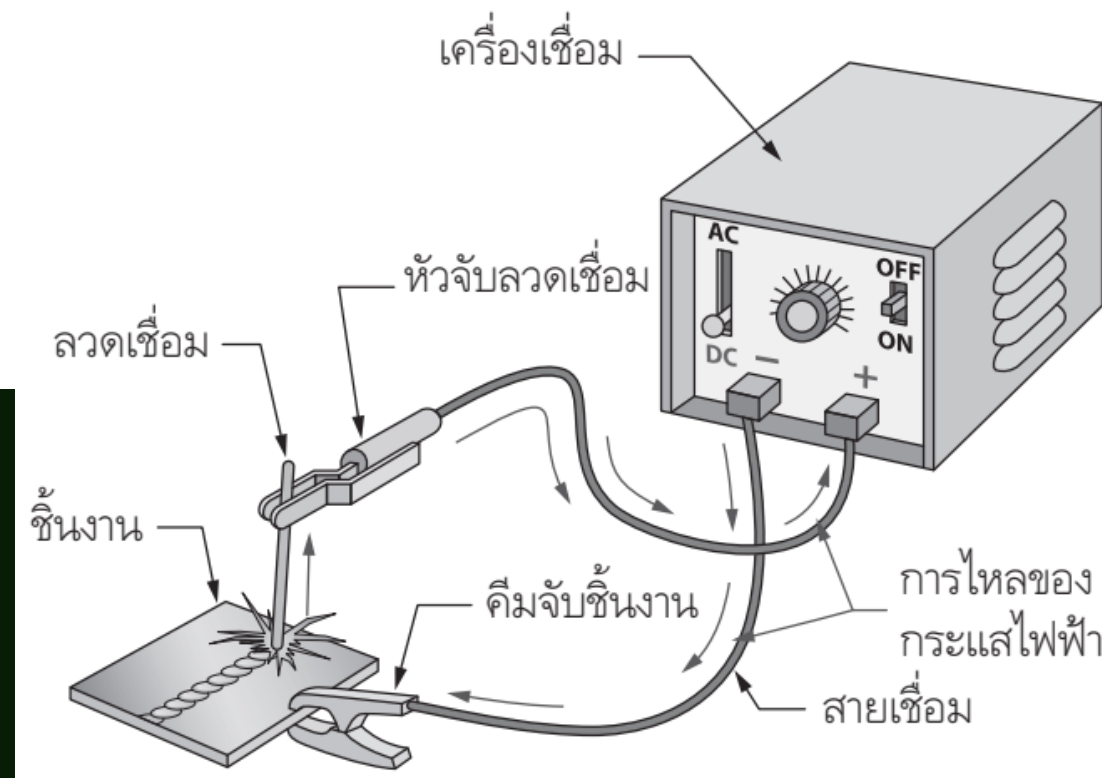
2.2.1 ปริมาณของกระแสไฟฟ้าที่เกิดอันตรายต่อร่างกาย

ลำดับที่	ปริมาณของกระแสไฟฟ้า	อาการของผู้ที่ได้รับ
1	1 มิลลิแอมแปร์ (mA)	มีอาการกระตุกเล็กน้อย ไม่มีอันตรายใดๆ
2	5 มิลลิแอมแปร์ (mA)	กล้ามเนื้อกระตุกอย่างรุนแรง ร่างกายรู้สึกเจ็บปวด
3	10 มิลลิแอมแปร์ (mA)	ร่างกายรู้สึกเจ็บปวดมากจนรู้สึกทนไม่ได้
4	20 มิลลิแอมแปร์ (mA)	กล้ามเนื้อหดตัวอย่างมาก ไม่มีแรงจะช่วยตัวเอง
5	50 มิลลิแอมแปร์ (mA)	เป็นอันตรายต่อร่างกาย
6	100 มิลลิแอมแปร์ (mA)	เสียชีวิต

2.2.2 กระแสไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องเชื่อม



ลักษณะการติดตั้งเครื่องเชื่อมอาร์กกระแสดตรงต่อขั้วตรง (DCEN)



ลักษณะการติดตั้งเครื่องเชื่อมอาร์กกระแสดตรงกลับขั้ว (DCEP)

2.2.3 สาเหตุและวิธีการป้องกันอันตรายที่เกิดขึ้นจากการเชื่อมอาร์ก

1) ไฟฟ้าลัดวงจร มีสาเหตุมาจากอุปกรณ์ชำรุด อาจทำให้เกิดไฟฟ้าดูด
การป้องกัน ทำการเปลี่ยนสายเชื่อมที่เก่าหรือชำรุดให้อยู่ในสภาพที่ปลอดภัย

2) หากทำการเปลี่ยนลวดเชื่อมด้วยมือเปล่าขณะที่เครื่องเชื่อมเปิดใช้งาน อาจเกิดอันตรายจากไฟฟ้าดูด
การป้องกัน ควรปิดสวิตช์เครื่องเชื่อมก่อนทำการเปลี่ยนลวดเชื่อม

3) กรณีเครื่องเชื่อมชำรุด ควรมีการปิดแผ่นป้ายบอกไว้ให้ชัดเจน
การป้องกัน ปิดสวิตช์อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกครั้ง ก่อนทำการซ่อมบำรุง



4) การปรับกระแสไฟฟ้าที่เครื่องเชื่อมหากปรับอย่างไม่ถูกวิธี อาจทำให้เกิดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลไปที่โครงเครื่องเชื่อม
การป้องกัน ตรวจสอบระบบไฟฟ้าที่นำมาจ่ายเข้าเครื่องเชื่อมอาร์ก ให้แน่ใจว่าไม่มีกระแสไฟรั่วในระบบ

5) การประกอบข้อต่อหลวมจะทำให้เกิดความร้อนที่บริเวณดังกล่าว อาจทำให้เกิดไฟลุกไหม้หรือ
กระแสไฟฟ้าลัดวงจร

การป้องกัน ควรทำการตรวจสอบข้อต่อต่างๆ ที่ประกอบเข้ากับอุปกรณ์เครื่องเชื่อมให้แน่น

6) การเลือกใช้สายไฟฟ้าที่ขนาดไม่ถูกต้อง และหากใช้เชื่อมเป็นเวลานาน จนสายไฟเกิดความร้อน ฉนวนที่หุ้มอยู่
จะหลอมละลายอาจทำให้เกิดไฟลุกไหม้ได้

การป้องกัน ควรเลือกขนาดความโตของสายไฟฟ้าที่ต่อประกอบเข้าเครื่องเชื่อมให้มีความเหมาะสมและถูกต้อง

7) พื้นที่งานเชื่อมควรมีป้ายแสดงเตือนความปลอดภัยภายในโรงงาน



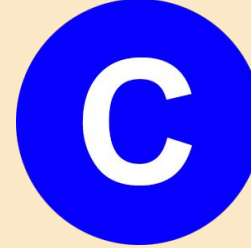
8) สัญลักษณ์ของถังดับเพลิงแบ่งตามชนิดของไฟ



เพลิงที่ไหม้ที่เกิดจากเชื้อเพลิงของแข็ง เช่น ไม้ ผ้า
กระดาษ ปอ นุ่น ยาง พลาสติก



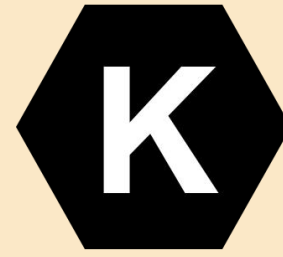
เพลิงที่ไหม้ในของเหลวติดไฟและก๊าซติดไฟ
เช่น น้ำมัน ก๊าซหุงต้ม จาระบี



เพลิงที่ไหม้จากอุปกรณ์ไฟฟ้า ที่มีกระแสไฟฟ้าไหลอยู่
เช่น ไฟฟ้าลัดวงจร



ประเภทวัตถุของแข็งหรือโลหะไวไฟ เช่น
แมกนีเซียม ไทตาเนียม สำหรับแมกนีเซียมห้าม
ใช้น้ำดับเด็ดขาด ต้องใช้เกลือแกงหรือทราย



เพลิงไหม้ที่เกิดจากน้ำมันที่ใช้ประกอบอาหาร
ไขมันสัตว์

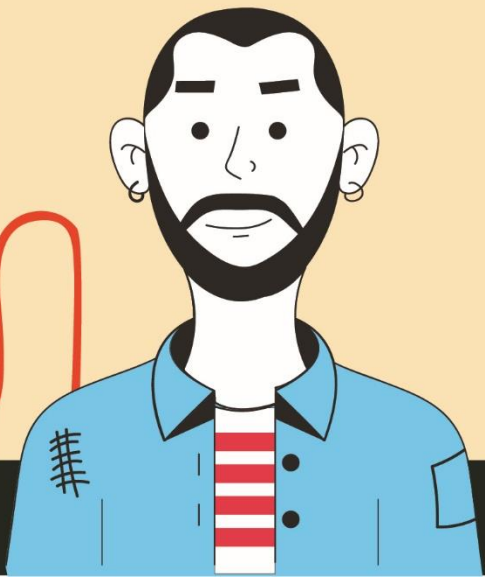


2.3 อันตรายที่เกิดจากแสงและรังสี

1. **รังสีอัลตราไวโอเล็ต (Ultraviolet)** เป็นรังสีที่ส่งผลกระทบต่อเยื่อตาและแก้วตา หากได้รับรังสีนี้มาก จะทำให้รู้สึกเหมือนมีเม็ดทรายหรือสิ่งแปลกปลอมเข้าไปอยู่ในตา น้ำตาไหล จะเริ่มแสดงอาการ เมื่อได้รับรังสีไปแล้วประมาณ 5-6 ชั่วโมง โดยทั่วไปอาการทั้งหมดจะหายไปภายใน 24 ชั่วโมง
2. **รังสีอินฟราเรด (Infrared Rays)** เป็นรังสีที่ไม่แสดงอาการให้เห็นในทันที เมื่อเข้าสู่ร่างกาย จะเปลี่ยนเป็นความร้อน เมื่อได้รับรังสีจะทำให้เยื่อตาอักเสบหรือผิวหนังได้รับรังสีชนิดนี้ มากเกินไป จะทำให้ผิวหนังกำพรัลลอก และยังเป็นสาเหตุอาจทำให้เกิดเป็นต้อกระจก
3. **แสง (Visible Light Rays)** เป็นแสงที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า หากเชื่อมอาร์กโดย ไม่ได้ป้องกันแสงจะทำให้ตาเกิดอาการพร่ามัวมองไม่เห็นชั่วขณะ การป้องกันอันตรายจากรังสี ควรใช้หน้ากากป้องกันให้เหมาะสมและสวมชุดหนังป้องกันทุกครั้งปฏิบัติงานเชื่อม

การป้องกันอันตรายจากแสงและรังสี

1. สวมชุดป้องกันที่มีสีเข้มไม่สะท้อนแสง
2. สวมหน้ากากเชื่อมพร้อมเลือกเลนส์กรองแสงที่มีความเหมาะสม และสวมใส่เสื้อหนังปกปิดบริเวณร่างกาย
3. ควรมีม่านบังแสงในการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์





2.4 อันตรายจากควันพิษและสารพิษ

ชื่อสารพิษ	แหล่งที่มา	อาการ
กรดโครมิก (Chromic Acid)	เกิดจากลวดเชื่อมเหล็กกล้า สแตนเลสเมื่อได้รับความร้อน แล้วจะเกิดควันของโครเมียม ไตรออกไซด์ (Chromium Trioxide Fume)	ควันของโครเมียมไตรออกไซด์เมื่อทำ ปฏิกิริยากับละอองน้ำในอากาศจะเปลี่ยน เป็นกรดโครมิก เมื่อร่างกายได้รับเข้าไปจะ เกิดอาการชัก ปวดอักเสบ น้ำท่วมปอด จะมีน้ำลายมาก ทำให้เกิดโรคหลอดลม อักเสบ และจะแสดงอาการคล้ายกับเป็น โรคหอบหืด





ชื่อสารพิษ	แหล่งที่มา	อาการ
แคดเมียมออกไซด์ (Cadmium Oxide)	โลหะผสมแคดเมียมหรือ เคลือบด้วยแคดเมียม	หากสูดควันของแคดเมียมเข้าสู่ร่างกายจะ เป็นสาเหตุของวัณโรค แผลอักเสบในปอด มีอาการคอแห้ง ไอ อาเจียน เจ็บที่ปอดและ หายใจลำบาก
ควันสังกะสีออกไซด์ (Zinc Oxide Fume)	โลหะชิ้นงานที่เคลือบผิวด้วย สังกะสี	เกิดอาการไข้จากควันโลหะ เป็นสาเหตุทำให้ เกิดมะเร็งในปอด วัณโรค ปอดอักเสบ
ฟลูออไรด์ (Fluoride)	ลวดเชื่อมที่มีสารพอกหุ้ม ประเภทไฮโดรเจนต่ำ	เกิดอาการไข้ ไอ เป็นหวัดและอาเจียน
ตะกั่วออกไซด์ (Lead Oxide)	โลหะชิ้นงานที่เคลือบผิวด้วยสี	มีอาการปวดท้อง ท้องเสีย ปวดหัว อ่อนเพลีย ปวดกล้ามเนื้อ อาเจียน ทานอาหารไม่ได้ น้ำหนักลด



2.5 อันตรายที่เกิดจากการระเบิดของชิ้นงานที่ทำการเชื่อม

ผู้ปฏิบัติงานเชื่อมจะต้องจัดพื้นที่ให้ปราศจากวัสดุที่ติดไฟได้ง่าย การเชื่อมชิ้นงานที่มีโพรง เช่น ถังน้ำมัน ถังบรรจุสารเคมี เป็นต้น บางครั้งอาจจะมีสิ่งติดไฟได้ง่ายหลงเหลืออยู่ ถึงแม้ว่าจะล้างออกแล้วก็ตามหรือความร้อนจากการเชื่อมซึ่งจะทำให้อากาศภายในถังมีการขยายตัวอาจจะทำให้เกิดการระเบิดได้ เพื่อความปลอดภัยผู้ปฏิบัติงานควรปฏิบัติ ดังนี้

1. เปิดฝาทิ้งใช้น้ำล้างทำความสะอาดน้ำมันหรือสารภายในออกให้หมด
2. เติมน้ำเข้าไปแทนที่อากาศภายในถัง แล้วทำการเชื่อมหรือตัดตามที่ต้องการ

สรุป

ความปลอดภัยในงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ หมายถึง การจัดสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กเพื่อไม่ให้เกิดมลพิษที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน อันตรายและวิธีการป้องกันที่เกิดขึ้นในงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ แบ่งออกเป็น 5 ชนิด ดังนี้

1. อันตรายจากความร้อน จะเกี่ยวกับอุณหภูมิที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเชื่อมโลหะ จนถึงจุดหลอมละลายสูงสุดของชิ้นงาน ผู้ปฏิบัติงานเชื่อมต้องมีการป้องกันอันตรายที่เกิดขึ้นขณะปฏิบัติงาน
2. อันตรายจากระบบไฟฟ้า
3. อันตรายที่เกิดจากแสงและรังสี
4. อันตรายจากควันพิษและสารพิษ
5. อันตรายที่เกิดจากการระเบิดของชิ้นงานที่ทำการเชื่อม

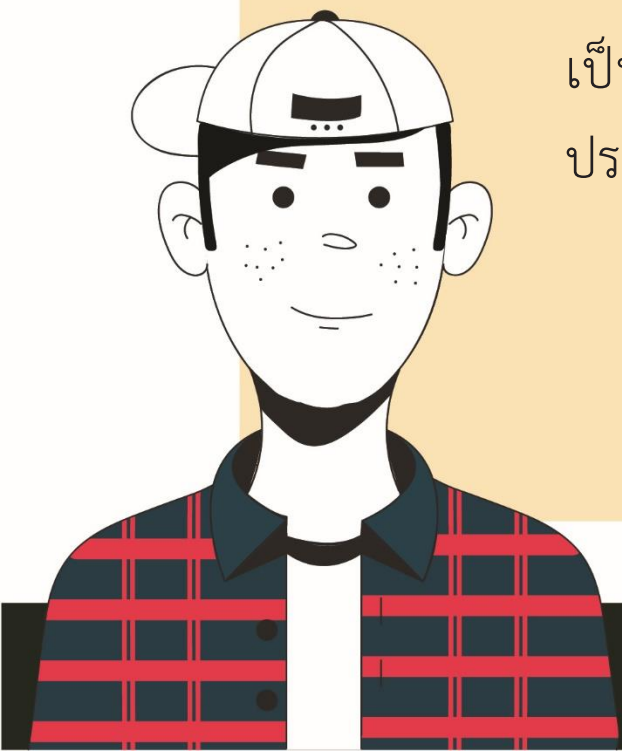


หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

เหล็กกล้าที่ใช้ในงานเชื่อมโลหะ

สำคัญ

เหล็กกล้าเป็นวัสดุที่นำมาใช้ในการผลิตมากที่สุด เพราะมีราคาถูก มีโครงสร้างที่แข็งแรงและสามารถประสานรอยต่อได้หลายวิธีโดยที่รูปร่างของผลิตภัณฑ์นั้นๆ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเช่น การผลิตโดยใช้กระบวนการเชื่อม การต่อด้วยหมุดย้ำ การเล่นประสาน เป็นต้น วัสดุเหล็กที่นิยมนำมาใช้ในภาคอุตสาหกรรมการผลิตและสามารถนำมาเชื่อมประสานได้ดีคือ เหล็กกล้าคาร์บอน





สาระการเรียนรู้

1. ความหมายของเหล็กกล้า
2. ชนิดของเหล็กกล้า
3. การจำแนกชนิดและการกำหนดเบอร์เหล็กกล้า



สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับเหล็กกล้าที่ใช้ในงานเชื่อมโลหะ
2. ปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดหุ้มฟลักซ์เหล็กกล้าคาร์บอนรอยต่อตัวที่ทำต้งเชื่อมขึ้น (3F/PF)



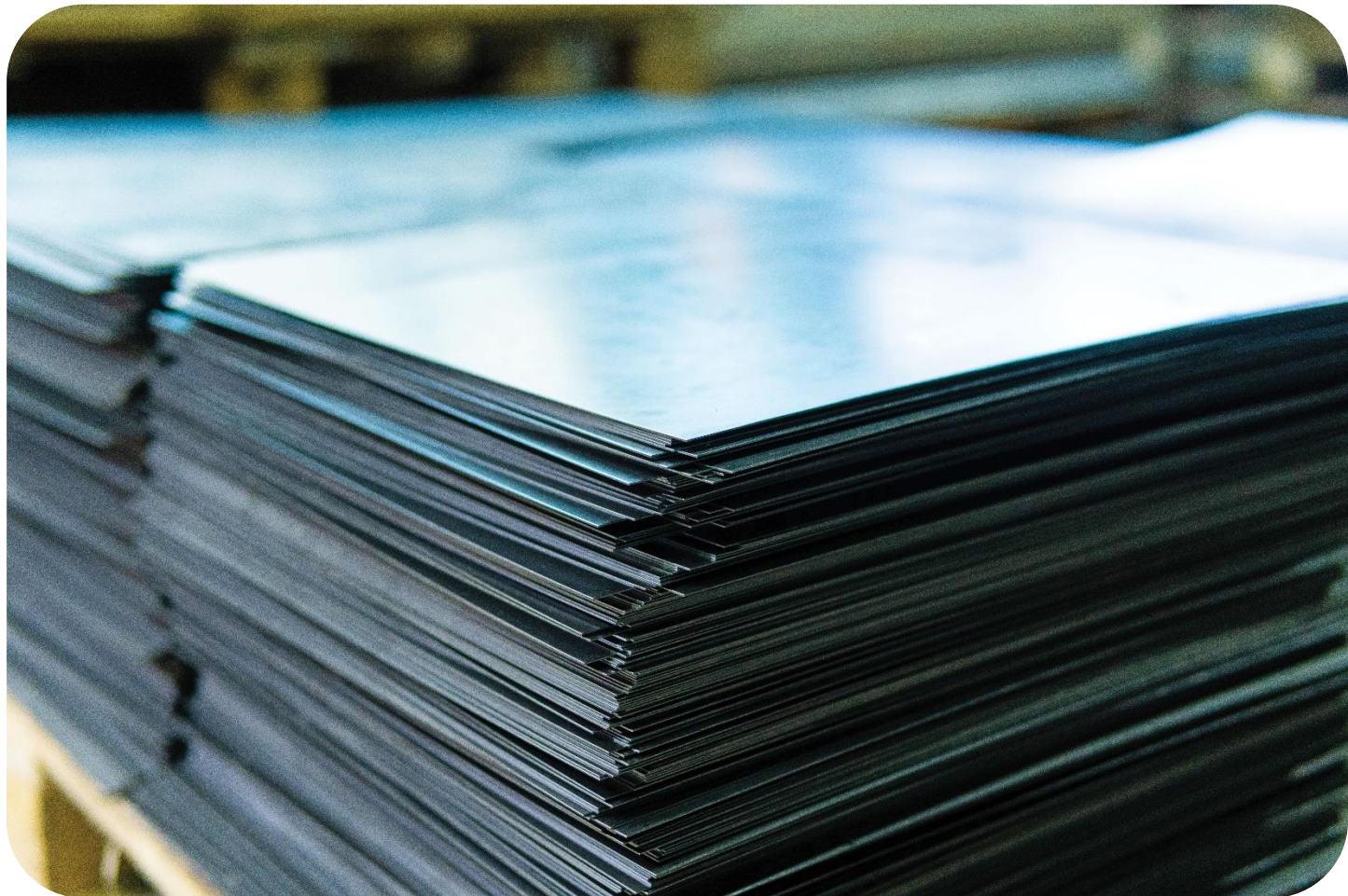
จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกความหมายของเหล็กกล้าได้
2. จำแนกชนิดและและกำหนดเบอร์เหล็กกล้าได้
3. ปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดหุ้มฟลักซ์เหล็กกล้าคาร์บอนรอยต่อตัวที่ทำต้งเชื่อมขึ้น (3F/PF) ได้
4. มีกิจนิสัยในการปฏิบัติงานเชื่อม โดยใช้อุปกรณ์ความปลอดภัย



1. ความหมายของเหล็กกล้า

เหล็กกล้า (Steel) หมายถึง เหล็กที่มีธาตุคาร์บอนผสมอยู่ประมาณ 0.1-1.5% โดยน้ำหนักซึ่งปริมาณธาตุคาร์บอนที่ผสมอยู่ทำให้เหล็กกล้ามีสมบัติที่แตกต่างกัน เหล็กกล้าถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ อย่างมาก นอกจากปริมาณของธาตุคาร์บอนแล้ว ยังมีการผสมธาตุต่างๆ ในเนื้อเหล็กกล้าอีกด้วย เช่น โครเมียม นิกเกิล ทังสเทน วาเนเดียม โมลิบดีนัม เพื่อเป็นการปรับปรุงสมบัติของเหล็กกล้าให้ดีขึ้น เหมาะสมกับการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น ทนต่ออุณหภูมิสูง ทนต่อการเสียดสี และทนต่อการกัดกร่อน





2. ชนิดของเหล็กกล้า



2.1 เหล็กกล้าคาร์บอนธรรมดา

แบ่งตามลักษณะการใช้งานออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

2.1.1 เหล็กที่ใช้ผลิตชิ้นส่วนต่างๆ โดยไม่ผ่านกระบวนการเชื่อมหรือตีขึ้นรูปร้อน โครงสร้างและสมบัติครั้งสุดท้ายจะเหมือนกับเหล็กที่ส่งมาจากโรงงานผลิต

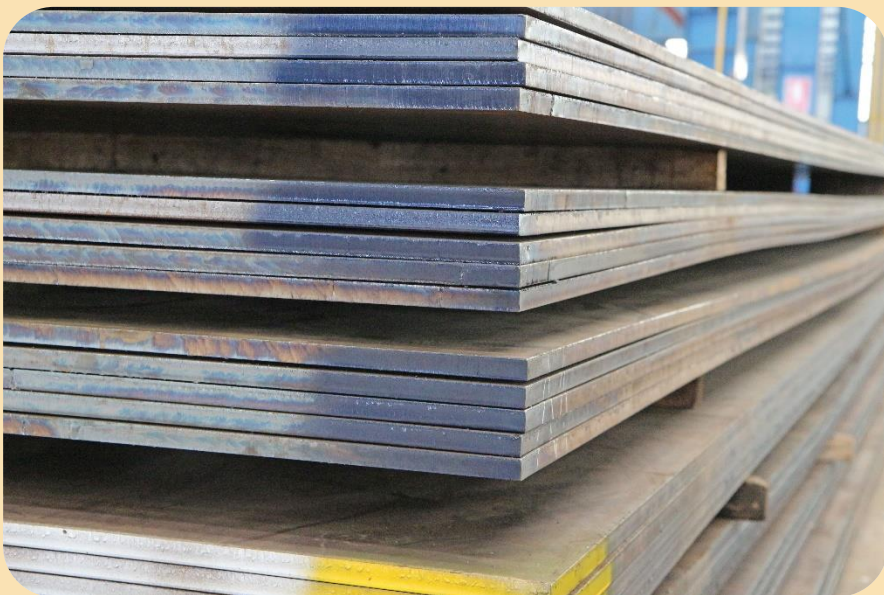
2.1.2 เหล็กที่ใช้ผลิตชิ้นส่วนต่างๆ ผ่านกระบวนการขึ้นรูปขณะร้อน (ตีขึ้นรูป ปั่นขึ้นรูป) โครงสร้างและสมบัติจะเปลี่ยนไป จึงต้องมีการกำหนดส่วนผสมทางเคมีซึ่งจะบ่งบอกถึงสภาวะการแปรรูปขณะร้อนและสมบัติเชิงกลครั้งสุดท้าย

2.1.3 เหล็กที่ประสานโดยวิธีการเชื่อมโลหะ จะต้องทราบส่วนผสมทางเคมี เพราะขณะที่เหล็กโดนความร้อนจากการเชื่อมสมบัติของเหล็กจะเปลี่ยนไป นอกจากนี้ต้องศึกษาสมบัติเชิงกลก่อนที่จะทำการเชื่อม

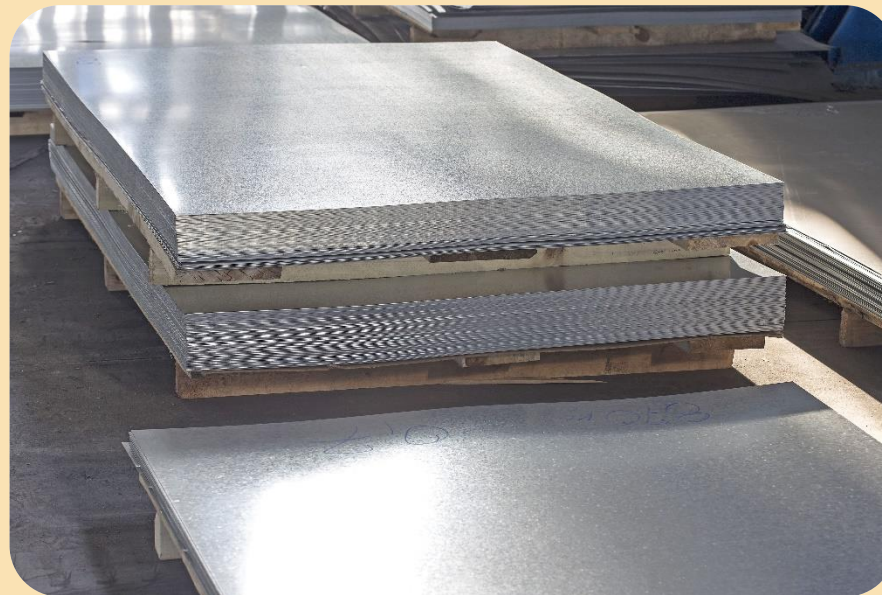


2.2 เหล็กกล้าที่สามารถเพิ่มความแข็งแรงโดยการแปรรูป

2.2.1 เหล็กแผ่นหนาและแผ่นบาง (Plate Mills and Hot-Trip Mills)

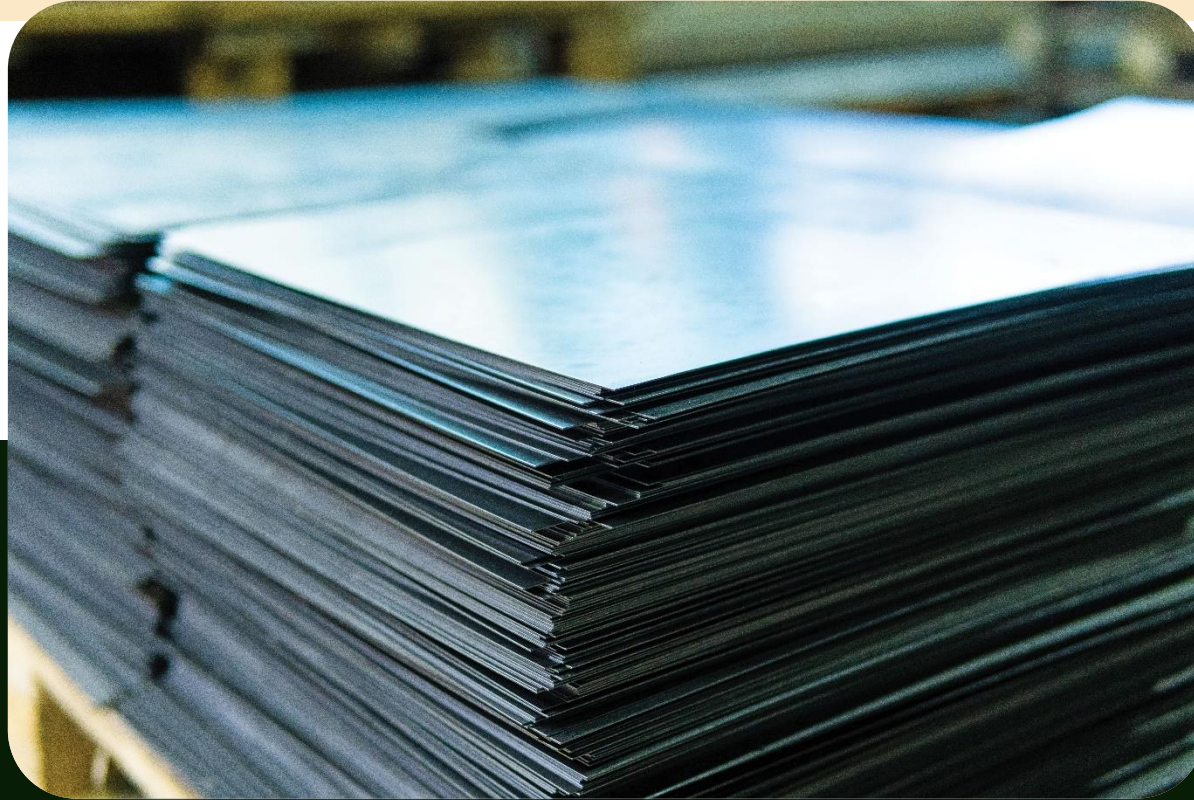


เหล็กแผ่นหนา



เหล็กแผ่นบาง

2.2.2 เหล็กแผ่นดำ (Steel Plate)



ลักษณะเหล็กแผ่นดำ

2.2.3 เหล็กเส้นแบน (Steel Flat Bars)

ผลิตจากเหล็กคุณภาพสูงทำการตัดสลิท ให้ได้ขนาดและขนาดความหนาเท่ากันทั้งเส้น เหล็กเส้นแบนชนิดรีดร้อนและชนิดตัด เช่นเหล็กเส้นแบนชนิดทำเหล็กดัดหน้าต่าง จะมีความกว้าง 12.7 มิลลิเมตร เหล็กเส้นแบนชนิดแข็ง S50C มีทั้งรูปแบบที่ผลิตโดยการรีดเย็นและการรีดร้อน ขึ้นอยู่กับความต้องการในการใช้งาน เช่น งานเชื่อมทำเหล็กดัด งานทำแหวนบรอนต์ เหล็กเส้นแบนที่ดีจะต้องมีความเหนียว ทนต่อแรงยืดและแรงพับได้สูงมีขนาดต่างๆ



2.2.4 เหล็กฟรีคัตติ้ง (Free Cutting Steel)

เหล็กชนิดนี้จะขึ้นรูปด้วยเครื่องมือกลเพื่อนำมาสร้างเครื่องมือและชิ้นส่วนเครื่องจักรกล ลักษณะของเหล็กชนิดนี้สามารถปรับปรุงคุณภาพในการตัดแต่ง ซึ่งจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับ โครงสร้างและส่วนผสมทางเคมี

2.2.5 เหล็กแผ่นรีดร้อน

ในปัจจุบันเหล็กรีดร้อน นับเป็นสินค้าพื้นฐานในการตอบสนองการพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคอุตสาหกรรมการก่อสร้างอุตสาหกรรมปิโตรเลียม อุตสาหกรรมท่อเรือ อุตสาหกรรมยานยนต์ เป็นต้น



3. การจำแนกชนิดและการกำหนดเบอร์เหล็กกล้า

มาตรฐานเหล็กทั่วโลกมีจำนวนมาก ดังตัวอย่างต่อไปนี้

AISI	=	American Iron and Steel Institute
ANSI	=	American National Standard Institute
AISC	=	American Institute of Steel Construction
API	=	American Petroleum Institute
ASM	=	American Society for Metals
ASME	=	American Society for Mechanical Engineers
ASTM	=	American Society for Testing and Materials
ASA	=	American Standards Association
AS	=	Australian Standards
BS	=	British Standard
DIN	=	Deutsche Industrial Norm

EN	=	European Standards
JIS	=	Japanese Industrial Standards
ISO	=	International Organization for Standardization
Mil - STDI	=	American Iron and Steel Institute
SAE	=	Society of Automotive Engineers
SI	=	Systems International
KS	=	Korean Standards
TISI	=	Thai Industrial Standards Institute



3.1 การจำแนกชนิดของเหล็ก

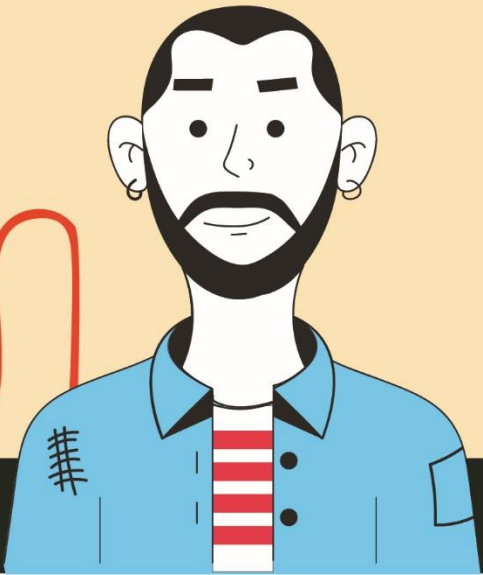
การจำแนกชนิดของเหล็กจะมีการจัดแบ่งออกเป็นกลุ่มตามลักษณะด้านต่างๆ ดังนี้

3.1.1 ส่วนผสมทางเคมี เช่น เหล็กกล้าคาร์บอน เหล็กกล้าผสม

3.1.2 ลักษณะสีผิว เช่น เหล็กรีดเย็นและเหล็กรีดร้อน

3.1.3 ลักษณะงาน เช่น เหล็กแผ่นบาง เหล็กแผ่นหนา ท่อชนิดต่างๆ

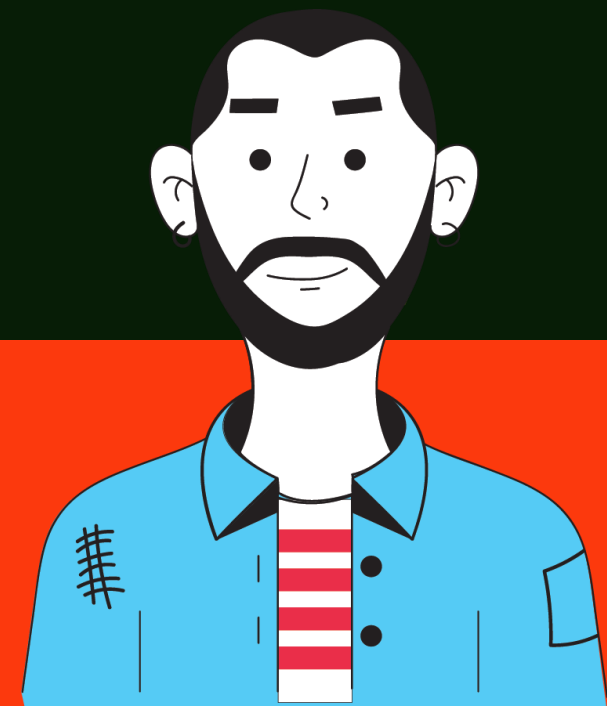
3.1.4 ปริมาณคาร์บอนที่ผสมในกระบวนการผลิต เช่น เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ
เหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง และเหล็กกล้าคาร์บอนสูง



  3.2 เกรด เกรด (Grade) หมายถึงส่วนผสมทางเคมี

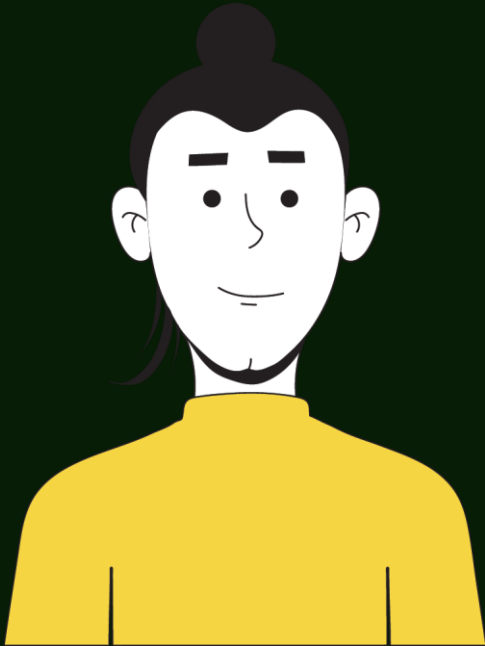
  3.3 ประเภท ประเภท (Class) หมายถึงลักษณะหรือสมบัติด้านอื่นๆ เช่นความแข็งแรง ความเรียบผิวด ความเหนียว เป็นต้น

  3.4 ชนิด ชนิด (Type) หมายถึงกระบวนการออกซิเดชัน





3.5 การกำหนดมาตรฐาน



การกำหนดมาตรฐาน (Specification) หมายถึงรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ที่ผู้ผลิตนำมาใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจในการซื้อหรือการผลิต การกำหนดมาตรฐานจะมีรูปแบบและขอบเขตที่ต่างกันไป ซึ่งจะประกอบด้วยข้อมูล ดังนี้

3.5.1 Scope หมายถึงการแบ่งประเภทผลิตภัณฑ์ ตลอดจนขนาด สภาพเงื่อนไขหรือคำแนะนำที่จะเป็นประโยชน์ทั้งผู้ซื้อและผู้จำหน่าย

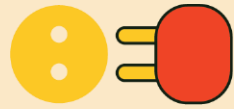
3.5.2 Chemical Composition หมายถึงส่วนผสมทางเคมีของวัสดุหรือผลิตภัณฑ์

3.5.3 Quality หมายถึงระดับคุณภาพผลิตภัณฑ์

3.5.4 Quantitative Requirements หมายถึงช่วงการจำกัดส่วนผสมทางเคมีและสมบัติทางกลและกายภาพรวมถึงวิธีการทดสอบหรือมาตรฐานการตรวจสอบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์บุรีรัมย์

3.2.4 การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์



3.6 AISI–Designation

ในการจำแนกเหล็กออกเป็นประเภท เรียกว่าระบบเรียกชื่อเหล็กกล้า (Steel Number System) ในหนังสือเล่มนี้จะกล่าวถึงระบบเรียกชื่อเหล็กกล้าแบบ AISI และ SAE เช่น AISI/SAE 1121 ตัวอักษรด้านหน้าเป็นการเรียกชื่อเหล็กตามมาตรฐานในที่นี้คือ สถาบันเหล็ก และเหล็กกล้าของสหรัฐอเมริกาและสมาคมวิศวกรยานยนต์สหรัฐอเมริกา โดยตัวเลขสองอันดับแรกบอกถึงสารที่นำมาเจือปน และตัวเลขสองตัวสุดท้าย (มีอยู่บางประเภทจะมีตัวเลขอยู่สามตัว) แสดงถึงเปอร์เซ็นต์ของคาร์บอนภายในเนื้อเหล็กกล้า

ตัวอย่าง AISI/ SAE 1020 หมายถึงเป็นไปตามมาตรฐานของ AISI หรือ SAE

1 คือ เหล็กคาร์บอนธรรมดา

0 คือ ปริมาณส่วนผสมของธาตุอื่นผสมในเหล็กไม่มี

20 คือ ปริมาณคาร์บอนผสมอยู่ในเหล็ก 0.20%

ตัวอย่าง AISI/ SAE 2340 หมายถึงเป็นไปตามมาตรฐานของ AISI หรือ SAE

2 คือ เหล็กผสมนิเกิล

3 คือ ปริมาณส่วนผสมของธาตุนิกเกิลในเหล็ก 3%

20 คือ ปริมาณคาร์บอนผสมอยู่ในเหล็ก 0.40%

สรุป

เหล็กกล้า หมายถึงเหล็กที่มีธาตุคาร์บอนผสมอยู่ประมาณ 0.1-1.5% โดยน้ำหนักซึ่งปริมาณธาตุคาร์บอนที่ผสมอยู่ทำให้เหล็กกล้ามีสมบัติที่แตกต่างกัน ชนิดของเหล็กกล้าแบ่งออกได้ดังนี้

1. เหล็กกล้าคาร์บอนธรรมดา (Plain Carbon Steel) เป็นเหล็กกล้าที่มีคาร์บอนผสมเป็นธาตุหลัก แบ่งตามลักษณะการใช้งานออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1) เหล็กที่ใช้ผลิตชิ้นส่วนต่างๆ โดยไม่ผ่านกระบวนการเชื่อม หรือตีขึ้นรูปร้อน โครงสร้างและสมบัติครั้งสุดท้ายจะเหมือนกับเหล็กที่ส่งมาจากโรงงานผลิต

2) เหล็กที่ใช้ผลิตชิ้นส่วนต่างๆ ผ่านกระบวนการขึ้นรูปขณะร้อน โครงสร้างและสมบัติจะเปลี่ยนไป จึงต้องมีการกำหนดส่วนผสมทางเคมีซึ่งจะบ่งบอกถึงสภาวะการแปรรูปขณะร้อนและสมบัติเชิงกลครั้งสุดท้าย

3) เหล็กที่ประสานโดยวิธีการเชื่อมโลหะ จะต้องทราบส่วนผสมทางเคมี เพราะขณะที่เหล็กโดนความร้อนจากการเชื่อมสมบัติของเหล็กจะเปลี่ยนไป นอกจากนี้ยังต้องรู้สมบัติเชิงกลก่อนที่จะทำการเชื่อม

สรุป

2. เหล็กกล้าที่สามารถเพิ่มความแข็งแรงโดยการแปรรูปใช้ในกระบวนการผลิตเส้นลวด ท่อเหล็ก ไร้ตะเข้บ เหล็กชนิดนี้จำหน่ายได้ทั้งอบอ่อนและไม่อบอ่อน มีหลายชนิด คือเหล็กแผ่นหนาและแผ่นบาง เหล็กแผ่นดำ เหล็กเส้นแบน เหล็กพรีคัตติง

การจำแนกชนิดของเหล็ก จะมีการจัดแบ่งออกเป็นกลุ่มตามลักษณะด้านต่างๆ ดังนี้

1. ส่วนผสมทางเคมี เช่น เหล็กกล้าคาร์บอน เหล็กกล้าผสม
2. กระบวนการผลิต เช่น เหล็กรีดเย็นและเหล็กรีดร้อน
3. ลักษณะงาน เช่น เหล็กแผ่นบาง เหล็กแผ่นหนา ท่อชนิดต่างๆ

4. ปริมาณคาร์บอนที่ผสมในกระบวนการผลิต เช่น เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ เหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง และเหล็กกล้าคาร์บอนสูง นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึง เกรด ประเภท ชนิด และการกำหนดมาตรฐาน จะมีรูปแบบและขอบเขตที่แตกต่างกัน ซึ่งจะประกอบด้วยข้อมูลต่างๆ เช่น การแบ่งประเภทผลิตภัณฑ์ ส่วนผสมทางเคมีของวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ และช่วงการจำกัดส่วนผสมทางเคมี และสมบัติเชิงกลทางกายภาพ รวมถึงวิธีการทดสอบหรือมาตรฐานการตรวจสอบ



หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์เชื่อมอาร์ก
ด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

สาระสำคัญ

เครื่องเชื่อมเป็นอุปกรณ์ที่เป็นตัวกำเนิดพลังงาน โดยการผลิตกระแสไฟเชื่อมในการประสานโลหะด้วยวิธีการหลอมละลายโลหะที่รอยประสานมีความแข็งแรงสูง ซึ่งในปัจจุบันเครื่องเชื่อมมีหลากหลายชนิดและมีประสิทธิภาพการใช้งานแตกต่างกันไป โดยมีราคาไม่สูงมากนัก ประหยัดค่ากระแสไฟฟ้าผู้ใช้งานจำเป็นต้องมีความรู้ทางด้านเทคนิคในการเลือกใช้เครื่องเชื่อมให้ใช้งานได้อย่างเหมาะสม





สาระการเรียนรู้

1. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า
2. รอบทำงานของเครื่องเชื่อม
3. อุปกรณ์งานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์
4. ลวดเชื่อมและมาตรฐานของลวดเชื่อมไฟฟ้า



สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับเครื่องเชื่อมและอุปกรณ์งานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์
2. ปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดหุ้มฟลักซ์เหล็กกล้าคาร์บอนรอยต่อตัวที่ทำเนื้อสี่ระยะ (4F/PD)



จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกความหมายของเครื่องเชื่อมไฟฟ้าได้
2. อธิบายรอบทำงานของเครื่องเชื่อมได้
3. อธิบายการใช้งานของอุปกรณ์งานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ได้
4. อธิบายการใช้งานลวดเชื่อมและมาตรฐานลวดเชื่อมไฟฟ้าได้
5. มีกิจนิสัยในการปฏิบัติงานเชื่อม โดยใช้อุปกรณ์ความปลอดภัย



1. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า

หมายถึงอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่กำเนิดพลังงานโดยผลิตกระแสไฟเชื่อมและแรงเคลื่อนออกมาสำหรับงานเชื่อม ซึ่งจะผลิตกระแสไฟฟ้าออกมาให้เพียงพอต่อการอาร์กที่จะทำให้เกิดความร้อนและสามารถหลอมละลายชิ้นงานได้





1.1 ลักษณะที่สำคัญของเครื่องเชื่อมไฟฟ้า

1.1.1 ปรับแรงดันไฟฟ้าให้ลดต่ำ ลงมาจากไฟฟ้าที่ใช้ตามปกติ 220 โวลต์ เป็นแรงดันที่เหมาะสมและเพียงพอที่จะเริ่มสร้างการอาร์กและไม่เกิดอันตรายต่อช่างเชื่อม เครื่องเชื่อมโดยทั่วไปจะผลิตแรงดันไฟฟ้าประมาณ 40-80 โวลต์

1.1.2 ผลิตปริมาณกระแสไฟฟ้าให้เพียงพอกับการเชื่อมซึ่งจะขึ้นอยู่กับขนาดของเครื่องเชื่อม เช่น 120 แอมแปร์ 150 แอมแปร์ 200 แอมแปร์

1.1.3 ใช้เป็นอุปกรณ์ปรับปริมาณกระแสไฟฟ้าให้เหมาะสมกับขนาดของลวดเชื่อมและ

ชิ้นงาน
ผู้จัดทำ

1.1.3 ใช้เป็นอุปกรณ์ปรับปริมาณกระแสไฟฟ้าให้เหมาะสมกับขนาดของลวดเชื่อมและ



2. ชนิดของเหล็กกล้า



2.1 เหล็กกล้าคาร์บอนธรรมดา

แบ่งตามลักษณะการใช้งานออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

2.1.1 เหล็กที่ใช้ผลิตชิ้นส่วนต่างๆ โดยไม่ผ่านกระบวนการเชื่อมหรือตีขึ้นรูปร้อน โครงสร้างและสมบัติครั้งสุดท้ายจะเหมือนกับเหล็กที่ส่งมาจากโรงงานผลิต

2.1.2 เหล็กที่ใช้ผลิตชิ้นส่วนต่างๆ ผ่านกระบวนการขึ้นรูปขณะร้อน (ตีขึ้นรูป ปั่นขึ้นรูป) โครงสร้างและสมบัติจะเปลี่ยนไป จึงต้องมีการกำหนดส่วนผสมทางเคมีซึ่งจะบ่งบอกถึงสภาวะการแปรรูปขณะร้อนและสมบัติเชิงกลครั้งสุดท้าย

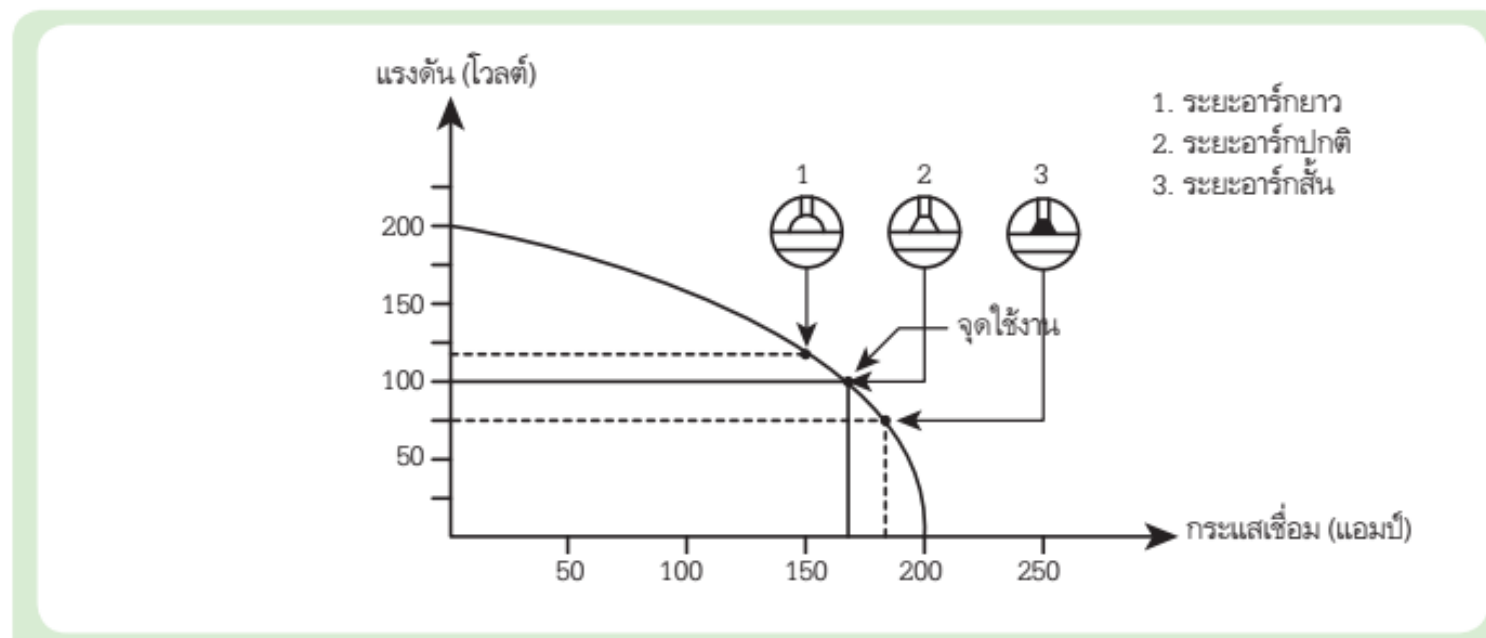
2.1.3 เหล็กที่ประสานโดยวิธีการเชื่อมโลหะ จะต้องทราบส่วนผสมทางเคมี เพราะขณะที่เหล็กโดนความร้อนจากการเชื่อมสมบัติของเหล็กจะเปลี่ยนไป นอกจากนี้ต้องศึกษาสมบัติเชิงกลก่อนที่จะทำการเชื่อม



1.2 ชนิดของเครื่องไฟฟ้า

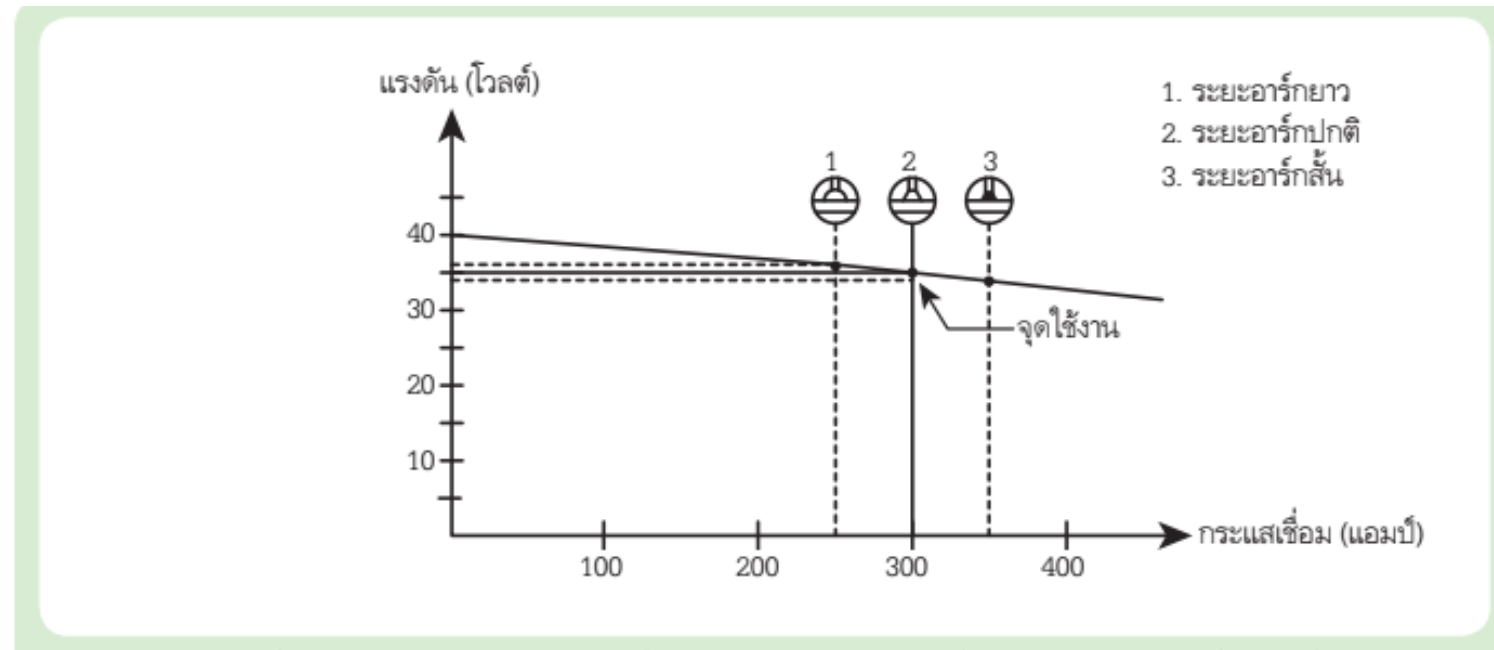
1.2.1 เครื่องเชื่อมไฟฟ้าแบ่งตามลักษณะการจ่ายพลังงาน

1) เครื่องเชื่อมแบบกระแสคงที่ (Constant Current)

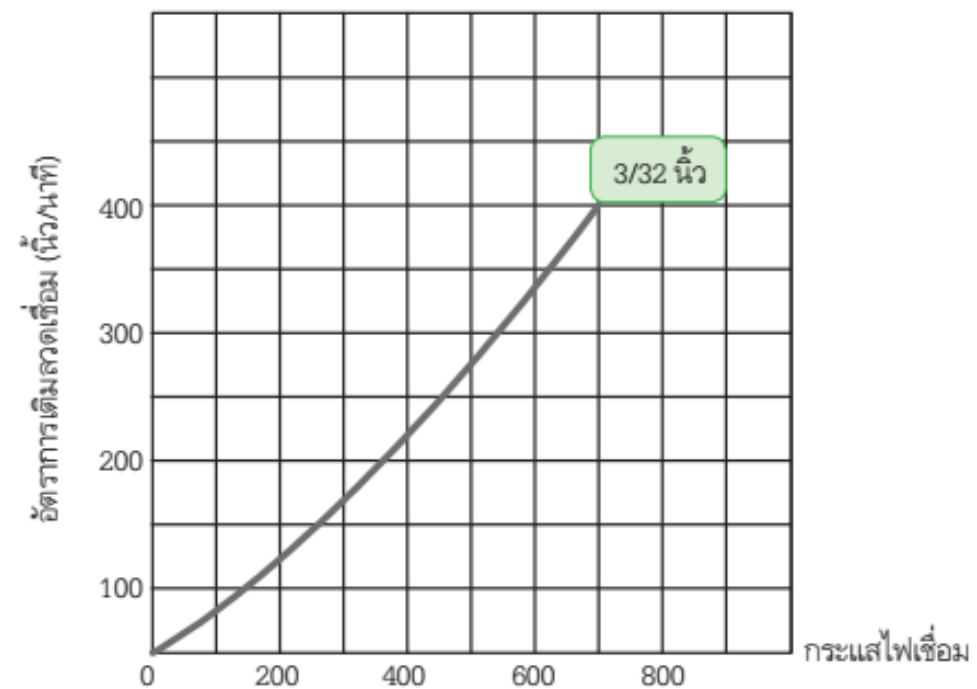


ลักษณะความสัมพันธ์ของแรงเคลื่อนกระแสไฟฟ้ากับระยะอาร์ก

2) เครื่องเชื่อมแบบชนิดแรงเคลื่อนคงที่ (Constant Voltage)



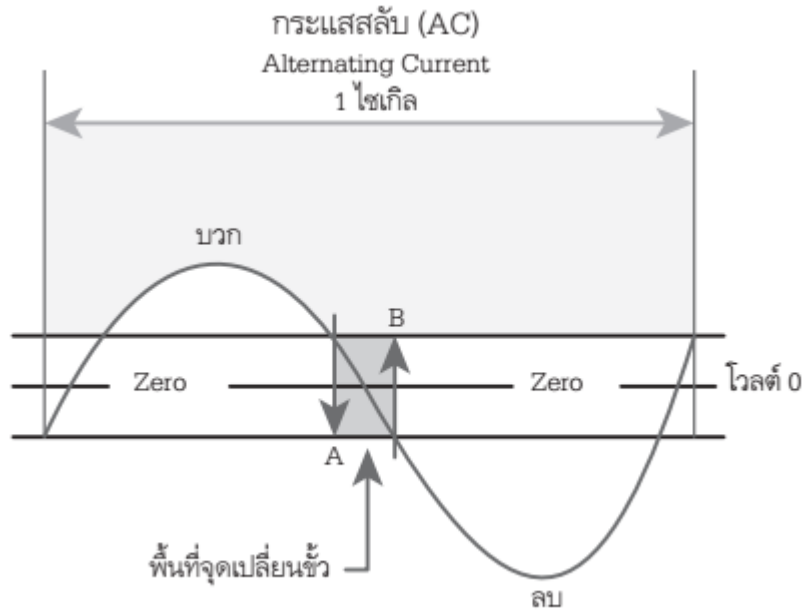
ลักษณะส่วนโค้งแรงเคลื่อนไฟฟ้าและกระแสไฟเชื่อมแบบชนิดแรงเคลื่อนคงที่



ลักษณะความสัมพันธ์การหลอมละลายของลวดเชื่อมกับกระแสไฟฟ้า

1.2.1 เครื่องเชื่อมไฟฟ้าตามลักษณะต้นกำเนิดการผลิต

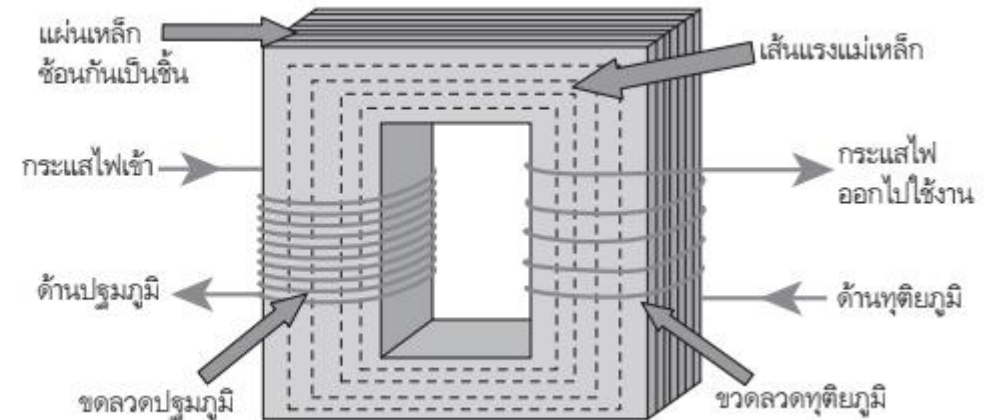
2) เครื่องเชื่อมแบบกระแสไฟสลับ (Alternating Current; AC)



ลักษณะคลื่นของกระแสไฟสลับ



เครื่องเชื่อมแบบหม้อแปลง



โครงสร้างภายในเครื่องเชื่อมแบบหม้อแปลง

2) เครื่องเชื่อมแบบกระแสไฟตรง (Direct Current; DC)

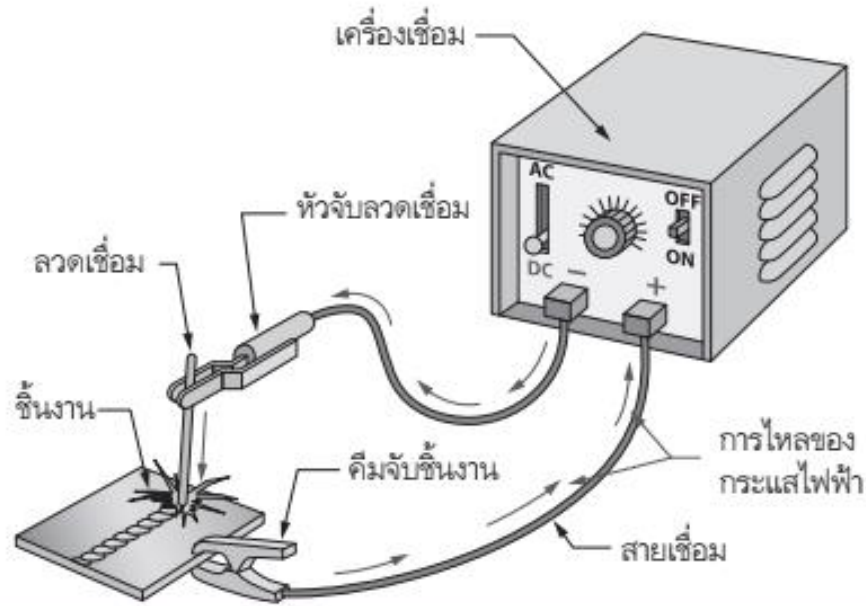


ลักษณะเครื่องเชื่อมกระแสไฟตรงแบบมอเตอร์เจนเนอเรเตอร์

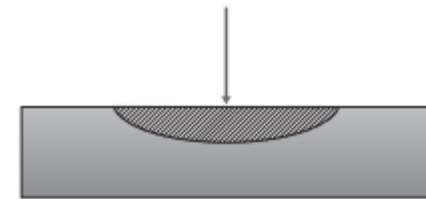


ลักษณะเครื่องเชื่อมกระแสไฟตรงแบบเรกติไฟเออร์

★ เครื่องเชื่อมแบบเรกติไฟเออร์ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

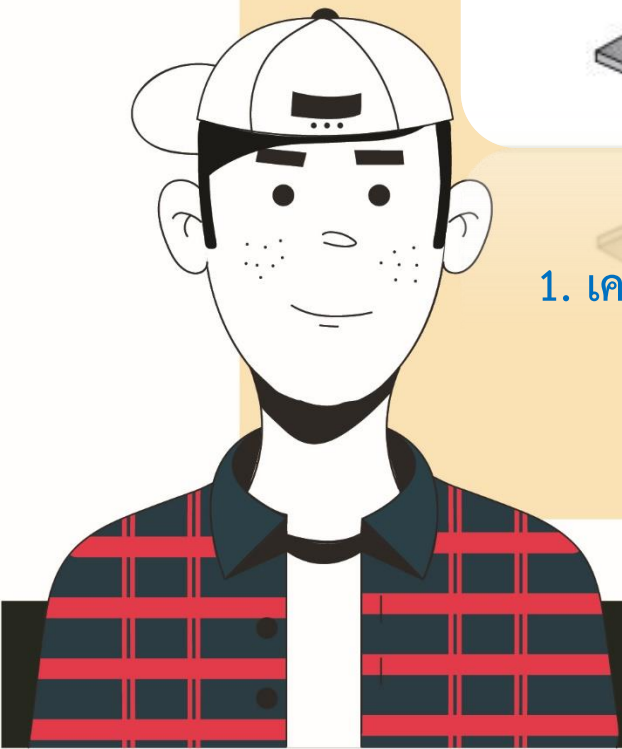


การซึมลึกน้อยและรอยเชื่อมมีลักษณะกว้าง

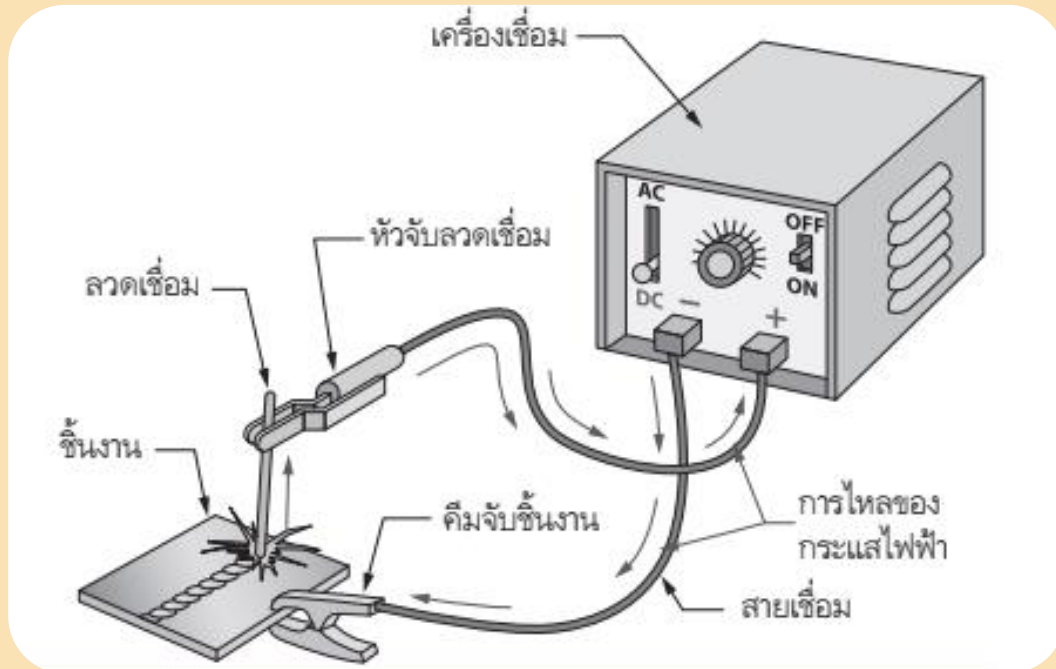


1. เครื่องเชื่อมกระแสตรงลวดเชื่อมต่อเป็นขั้วลบ (DCEN)

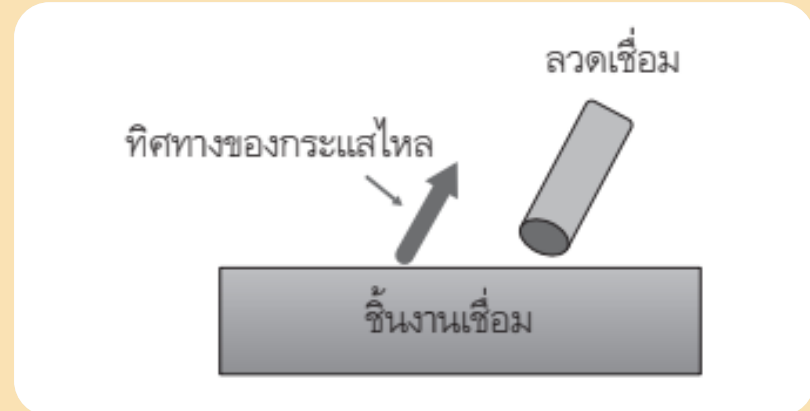
ลักษณะการไหลของกระแสไฟฟ้าและการซึมลึกของรอยเชื่อมแบบ DCEN



2. เครื่องเชื่อมกระแสตรงลวดเชื่อมต่อเป็นขั้วบวก



ลักษณะเครื่องเชื่อมกระแสตรงลวดเชื่อมต่อเป็นขั้วบวก (DCEP)



ลักษณะการไหลของกระแสไฟฟ้าและการซึมลึกของรอยเชื่อมแบบ DCEP

2) เครื่องเชื่อมแบบอินเวอร์เตอร์ (Inverter Welding Machine)



หลักการทำงานของเครื่องเชื่อมชนิดอินเวอร์เตอร์ คือ จะแปลงกระแสไฟฟ้ากระแส สลับให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรงและจะเปลี่ยนความถี่จาก 50 เฮิร์ตซ์ ให้อยู่ในระหว่าง 2-20 กิโลเฮิร์ตซ์ เป็นกระแสสลับที่มีความถี่สูงเมื่อผ่านหม้อแปลงแล้ว จึงเรียงกระแสสลับให้เป็นกระแสตรง เครื่องเชื่อมชนิดนี้มีทั้งชนิดกระแสไฟสลับและกระแสไฟตรง



2. รอบทำงานของเครื่องเชื่อม

รอบทำงานของเครื่องเชื่อม (Duty Cycle) หมายถึงความสามารถของเครื่องเชื่อมไฟฟ้าในการอาร์กกับเวลาทั้งหมดได้กำหนดเวลาทั้งหมดไว้เป็นมาตรฐาน 10 นาที

ตัวอย่าง เครื่องเชื่อมไฟฟ้าขนาด 250 แอมป์ที่ 60% ดิวตี้ไซเคิล (Duty Cycle) หมายถึงเครื่องเชื่อมไฟฟ้าสามารถเชื่อมได้ต่อเนื่อง 6 นาที และหยุดพัก 4 นาที โดยใช้กระแสไฟเชื่อมสูงสุดที่กำหนดไว้ 250 แอมป์

โดยทั่วไปเครื่องเชื่อมไฟฟ้าที่เป็นแบบอัตโนมัติจะใช้ดิวตี้ไซเคิล 100% ส่วนเครื่องเชื่อมไฟฟ้าที่ใช้กับลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์จะใช้ดิวตี้ไซเคิล 60%

ถ้าต้องการทราบค่าดิวตี้ไซเคิลของเครื่องเชื่อมไฟฟ้า สามารถคำนวณโดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ดิวตี้ไซเคิล} = \frac{(\text{กระแสไฟที่กำหนดของเครื่องเชื่อม})^2 \times \text{ดิวตี้ไซเคิลที่กำหนด}}{(\text{กระแสไฟเชื่อมที่ต้องการใช้})^2}$$

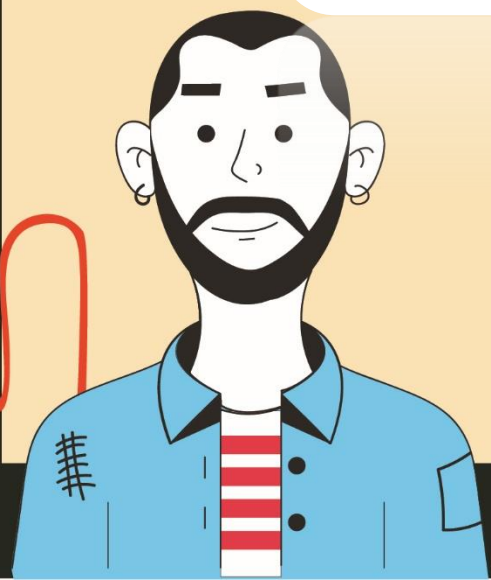
(เบรกๆหยุดๆเชื่อม)

$$\text{เปอร์เซ็นต์ดิวตี้ไซเคิล} = \frac{(\text{เบรกๆหยุดๆเชื่อม})^2 \times \text{ดิวตี้ไซเคิลที่กำหนด}}{(\text{กระแสไฟเชื่อมที่ต้องการใช้})^2}$$

ตัวอย่าง เครื่องเชื่อมไฟฟ้ามีดิวตี้ไซเคิล 60% ที่กระแสไฟ 250 แอมป์ หมายถึง เครื่องเชื่อมไฟฟ้าสามารถเชื่อมได้ต่อเนื่อง 6 นาที และหยุดพัก 4 นาที โดยใช้กระแสไฟเชื่อมสูงสุดที่กำหนดไว้ 250 แอมป์ จงคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ ดิวตี้ไซเคิลของเครื่องเชื่อมไฟฟ้า เมื่อต้องการใช้กระแสไฟเชื่อม 300 แอมป์

$$\begin{aligned}\text{วิธีทำ} \text{ เปอร์เซนต์ดิวตี้ไซเคิล} &= \frac{(250)^2 \times 60}{(300)^2} \\ &= 41.66\%\end{aligned}$$

ดังนั้น เครื่องเชื่อมไฟฟ้าที่ใช้กระแสไฟเชื่อม 300 แอมป์ มีดิวตี้ไซเคิล 42% **ตอบ**



ดังนั้น เครื่องเชื่อมไฟฟ้าที่ใช้กระแสไฟเชื่อม 300 แอมป์ มีดิวตี้ไซเคิล 42%

ตอบ



3. อุปกรณ์งานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์



3.1 สายเชื่อมหรือสายเคเบิล



ลักษณะภายในและสายเชื่อมไฟฟ้า





ตารางที่ 3.1 ลักษณะการเลือกใช้สายเชื่อมไฟฟ้า



ปริมาณกระแสเชื่อม (แอมแปร์)	ความยาวสายเชื่อม/ขนาดสายเชื่อมตามมาตรฐาน AWS					
	660	100	150	200	300	400
100	4	4	4	2	1	1/0
150	2	2	2	1	2/0	3/0
200	2	2	1	1/0	3/0	4/0
250	2	2	1/0	2/0		
300	1	1	2/0	3/0		
350	1/0	1/0	3/0	4/0		
400	1/0	1/0	3/0			
450	2/0	2/0	4/0			
500	2/0	2/0	4/0			

200	3/0	3/0	4/0			
420	3/0	3/0	4/0			
400	3/0	3/0	3/0			

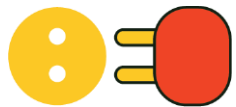


3.2 หัวจับลวดเชื่อม

หัวจับลวดเชื่อมที่ดีควรมีลักษณะ ดังนี้

1. ไม่หนักจนเกินไป เพื่อลดความเมื่อยล้าขณะที่ยึด
2. ไม่ร้อนเร็วเกินไป
3. มีรูปร่างและสัดส่วนพอเหมาะในการจับ
4. สะดวกและง่ายต่อการใส่ลวดเชื่อมการถอดลวดเชื่อม และจับยึดได้อย่างมั่นคง
5. มีฉนวนหุ้มส่วนที่เป็นโลหะอย่างมิดชิด ซึ่งทำจากวัสดุกันความร้อนสูง
6. ทำจากโลหะที่เป็นตัวนำกระแสไฟฟ้าและนำความร้อนที่ดี

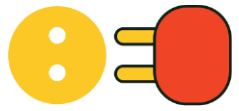




3.3 หัวจับสายดิน



หัวจับสายดิน (Ground Clamp) เป็นหัวจับที่ต่อเข้ากับสายเชื่อม ซึ่งต่อจากเครื่องเชื่อมมายังชิ้นงาน หัวจับสายดินจะจับเข้ากับชิ้นงานที่จะเชื่อม ทำให้วงจรเชื่อมครบวงจร ทำจากวัสดุที่เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี เช่น ทองแดง หัวจับสายดินที่ดีต้องจับยึดชิ้นงานได้แน่น ถ้าจับยึดไม่แน่นทำให้เกิดความต้านทานขึ้นทำให้สายเชื่อมเกิดความร้อน กระแสไฟ เดินไม่สะดวกทำให้การอาร์กไม่สมบูรณ์ส่งผลให้คุณภาพของรอยเชื่อมไม่ได้คุณภาพ



3.4 หน้ากากเชื่อม

3.4.1 หน้ากากเชื่อมแบบมือถือ



ใช้ป้องกันตา ใบหน้าและลำคอ การใช้งานจะต้องใช้มือถือหน้ากากข้างหนึ่งและมืออีกข้างหนึ่งก็จับหัวจับลวดเชื่อม นิยมใช้
สำหรับการใช้งานบนพื้นราบและการเตรียมงาน หรือการเชื่อมในระยะเวลาสั้นๆ

3.4.2 หน้ากากเชื่อมแบบสวมหัว



โครงสร้างของหน้ากากเชื่อมจะทำจากวัสดุที่มีน้ำหนักเบาและทนความร้อนสูง โดยลักษณะของหน้ากากแบบสวมหัวจะต้องมีสายสำหรับยึดหน้ากากหมวกนิรภัยไว้ด้วย และเมื่อสวมหัวแล้วด้านหน้าของหน้ากากจะสามารถเปิด-ปิดได้ หน้ากากแบบสวมหัวสามารถควบคุมการเชื่อมได้อย่างมั่นคง และเหมาะสำหรับการทำงานในที่สูง ซึ่งจะต้องใช้มือที่ว่างช่วยในการยึดเกาะ

3.5 กระจกกรองแสง



กระจกกรองแสง (Filter Lens) หรือเลนส์เชื่อม เป็นอุปกรณ์สำหรับกรองแสง ซึ่งจะประกอบกับ หน้ากากงานเชื่อมเพื่อป้องกันรังสี และลดความ เข้มของแสง ทำให้เห็นได้สะดวก ป้องกันอันตราย จากรังสีอินฟราเรดและความร้อน

3.6 คีมจับงานร้อน



คีมจับงานร้อน (Pliers) มีลักษณะเหมือนคีมทั่วไป แต่มีด้าม ยาวเพื่อป้องกันความร้อนใช้จับและถือชิ้นงานร้อนหรือ เคลื่อนย้ายชิ้นงานที่ร้อนหลังจากการเชื่อมชิ้นงานเสร็จ หรือไว้จับ ชิ้นงานขณะทำความสะอาด โดยสามารถยึดจับชิ้นงานได้แน่น และมั่นคง

3.7 ค้อนเคาะสแลก



ค้อนเคาะสแลก (Chipping Hammer)
ทำจากเหล็กกล้าคาร์บอนชุบแข็งที่ปลายทั้งสองด้าน
เพื่อให้ทนต่อแรงกระแทกได้ดี ปลายด้านหนึ่งแบนคล้าย
สากัดเหมาะสำหรับเคาะสแลกและเม็ดโลหะออกจากรอย
เชื่อม ส่วนอีกด้านหนึ่งแหลม ใช้สำหรับเคาะสแลกที่ฝังใน
รอยเชื่อม

3.8 แปรงลวด



แปรงลวด (Wire Brush) ขนแปรง
ทำด้วยเหล็กแข็งที่เป็นสปริง ซึ่งเมื่อใช้งานแล้ว
ขนแปรงจะได้ไม่หักงอหรือเสียรูป แปรงลวดนี้
ใช้ทำความสะอาดชิ้นงานก่อนหรือหลังเชื่อม เช่น
ขัดสนิม เศษของสแลกขนาดเล็กที่ตกค้างอยู่

3.9 ชุดปฏิบัติงานเชื่อม



ถุงมือหนัง (Gloves)



ผ้ากันเปื้อนหนัง (Apron Leather)



ปลอกแขน (Sleeves)

รองเท้าหัวเหล็ก (Steel
Toe Boots)





4. ลวดเชื่อมและมาตรฐานของลวดเชื่อมไฟฟ้า



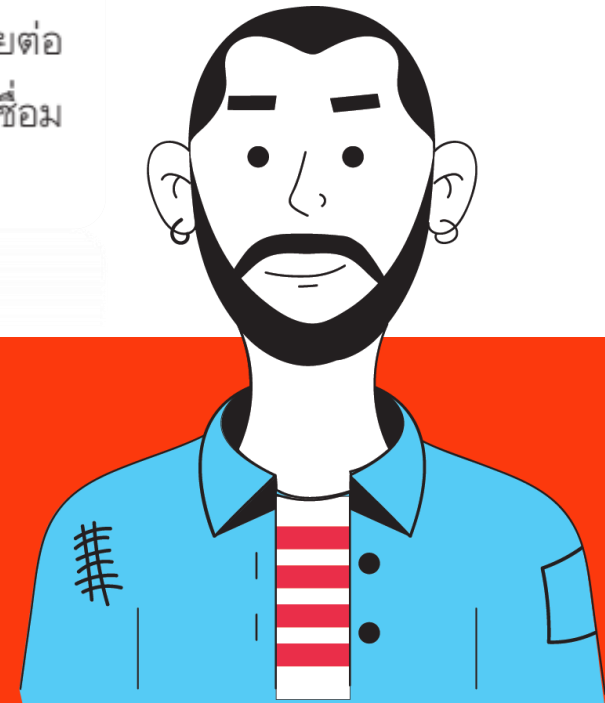
4.1 ลวดเชื่อม

4.1.1 ลวดเชื่อมไฟฟ้า (Electrode)

1) **ลวดเชื่อมสิ้นเปลือง (Consumable Electrode)** ลวดเชื่อมชนิดนี้ถูกหลอมเหลวพร้อมกับการเชื่อม โดยที่ลวดเชื่อมจะเป็นทั้งขั้วไฟฟ้าและโลหะเติมทั้งสองอย่าง ความร้อนที่เกิดจากการอาร์กจะทำให้ลวดเชื่อมเกิดการหลอมเหลวที่ปลายลวดเชื่อมแล้วไปรวมตัวตรงบริเวณรอยต่อ ลวดเชื่อมชนิดนี้ทำมาจากวัสดุที่เป็นโลหะชนิดเดียวกับชิ้นงานเชื่อม มีทั้งแบบหุ้มฟลักซ์ และลวดเชื่อมเปลือย ที่แบ่งตามลักษณะลวดเชื่อมและกระบวนการเชื่อม เช่น ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ลวดเชื่อมมิก

หมายเหตุ: ผู้ที่ปฏิบัติงานเชื่อมควรสวมหน้ากากป้องกันแสงสว่างและอุปกรณ์ป้องกันอื่น ๆ อย่างเคร่งครัดเพื่อความปลอดภัย

2) **ลวดเชื่อมไม่สิ้นเปลือง (Non-Consumable Electrode)** ลวดเชื่อมไม่หลอมเหลวไปพร้อมกับการเชื่อมในขณะที่เชื่อม ความร้อนที่เกิดจากการอาร์กไม่สามารถหลอมเหลวลวดเชื่อมได้ เนื่องจากลวดเชื่อมที่ใช้จะเป็นโลหะที่มีจุดหลอมเหลวสูง มีการระบายความร้อนอย่างดี ลวดเชื่อมแบบนี้ไม่ถือเป็นโลหะเติม เช่น ลวดเชื่อมทังสเตน (Tungsten Electrode) ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมแบบทิก (TIG Tungsten Arc Welding) และกระบวนการเชื่อมแบบพลาสมา (Plasma Arc Welding)



4.1.2 ลวดเติม (Filler)

1) **ลวดเติมชนิดแท่ง (Filler Rod)** ใช้กับกระบวนการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีล (Gas Tungsten Arc Welding) การเชื่อมแก๊ส (Oxy-Acetylene Welding) และการเชื่อมแบบพลาสมา (Plasma Arc Welding)



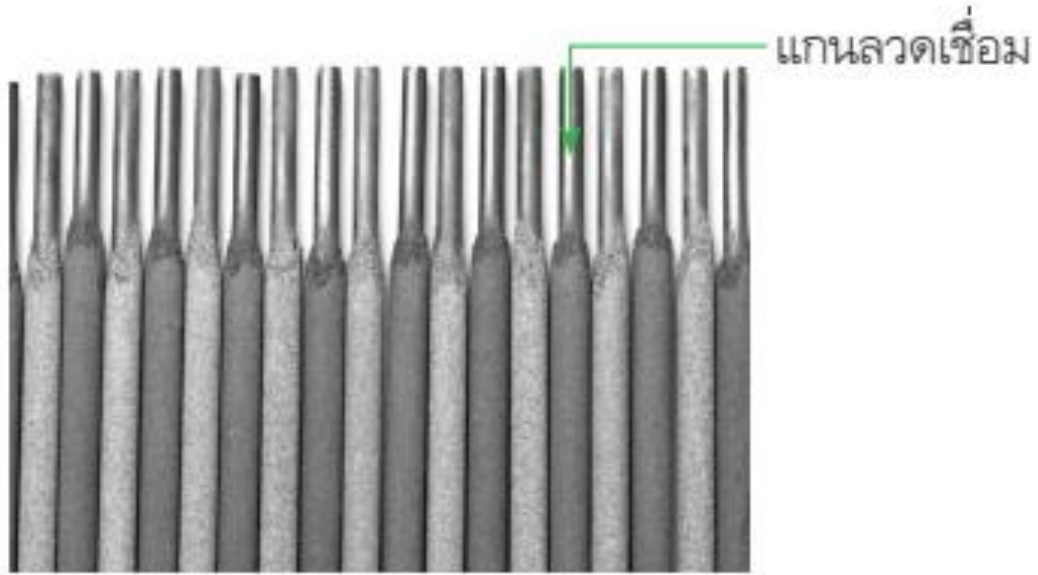
ลวดเชื่อมเปลือย



ลวดเชื่อมที่มีสารพอกหุ้ม

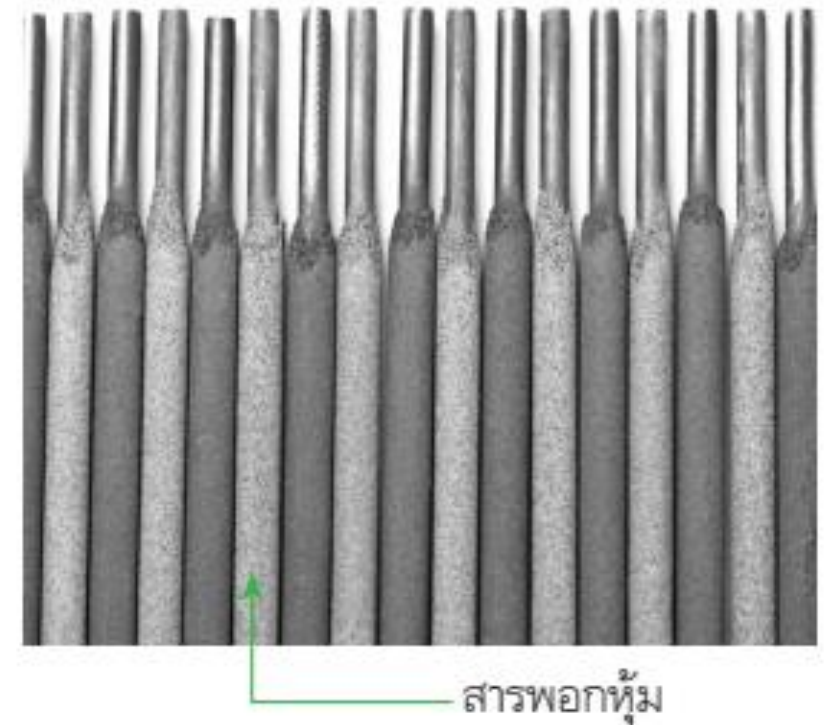
2) **ลวดเติมชนิดม้วน (Filler Wire)** เป็นลวดเชื่อมที่เป็นเส้นลวด จะใช้กับกระบวนการเชื่อมด้วยเครื่องจักรแบบอัตโนมัติและกึ่งอัตโนมัติ เช่น กระบวนการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีล (Gas Tungsten Arc Welding) และการเชื่อมแบบพลาสมา (Plasma Arc Welding)

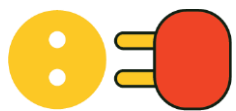
4.1.3 โครงสร้างลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (Covered Electrode)



1) แกนลวดเชื่อม (Core Wire) คือ แท่งโลหะแข็งที่ผ่านการขึ้นรูปโดยการหล่อหรือดัด ซึ่งมีส่วนผสมทางเคมีเหมือนหรือใกล้เคียงกับโลหะชิ้นงานที่ต้องการเชื่อมธาตุต่างๆ ที่ผสมในแกนลวดนี้จะมีปริมาณเท่าใดนั้น ผู้ผลิตลวดเชื่อมจะเป็นผู้กำหนด

2) สารพอกหุ้มหรือฟลักซ์ (Flux) เป็นสารประกอบทางเคมีหลายชนิดและมีส่วนผสมที่แตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน ธาตุและสารประกอบต่างๆ ที่เป็นส่วนผสมของฟลักซ์นั้นจะให้ประโยชน์ต่อการเชื่อมที่แตกต่างกัน

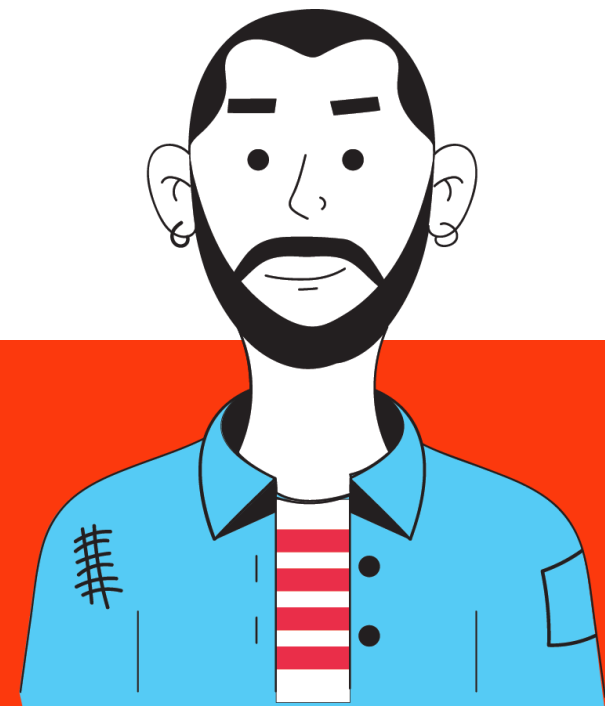




4.2 มาตรฐานลวดเชื่อมไฟฟ้า (Standard of Electrode)

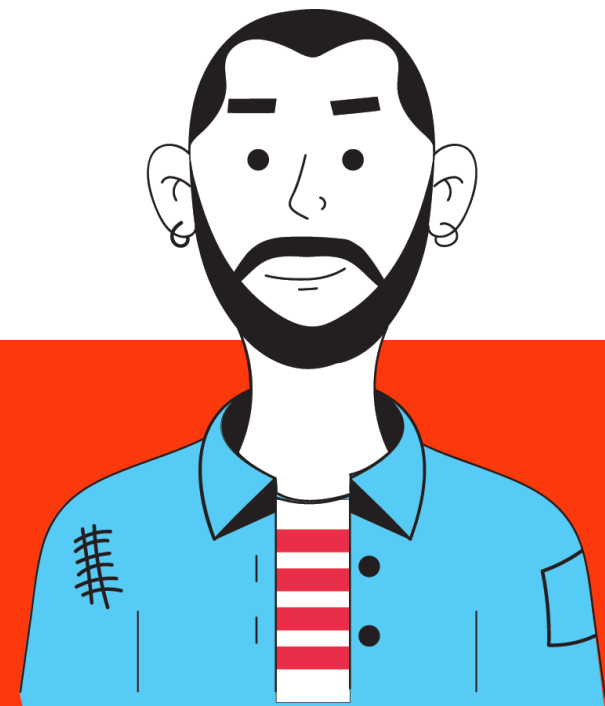
การใช้ลวดเชื่อมไฟฟ้าในวงการอุตสาหกรรมจำเป็นต้องมีการควบคุมคุณภาพ ดังนั้นจึงมีสถาบันหรือสมาคมที่ทำหน้าที่เป็นแกนกลางเพื่อกำหนดมาตรฐานของลวดเชื่อมไฟฟ้าที่ใช้กันอย่างแพร่หลายและเป็นที่ยอมรับของวงการอุตสาหกรรม ซึ่งมีอยู่มากมายหลายมาตรฐาน ดังนี้

1. มาตรฐานสมาคมการเชื่อมไฟฟ้าของประเทศสหรัฐอเมริกา (AWS) ย่อมาจาก American Welding Society เป็นการกำหนดมาตรฐานที่กำหนดทั้งลวดเชื่อมไฟฟ้าและเชื่อมแก๊ส ตัวอย่างสัญลักษณ์ลวดเชื่อมคือ E6013, E6010, E7018, ER308L, RG 60, RG 45
2. มาตรฐานสมาคมการทดสอบวัสดุของประเทศสหรัฐอเมริกา (ASTM) ย่อมาจาก American Society For Testing Materials หรือ American Standard of Testing Materials
3. มาตรฐานสมาคมการทดสอบวัสดุของประเทศไทย (BS) ย่อมาจาก British Standard ตัวอย่างสัญลักษณ์ลวดเชื่อมไฟฟ้าคือ E107, E217, E207



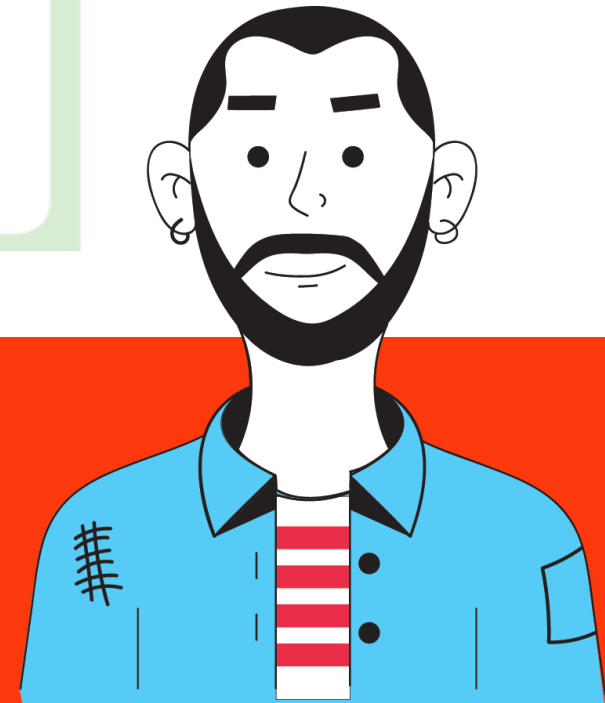
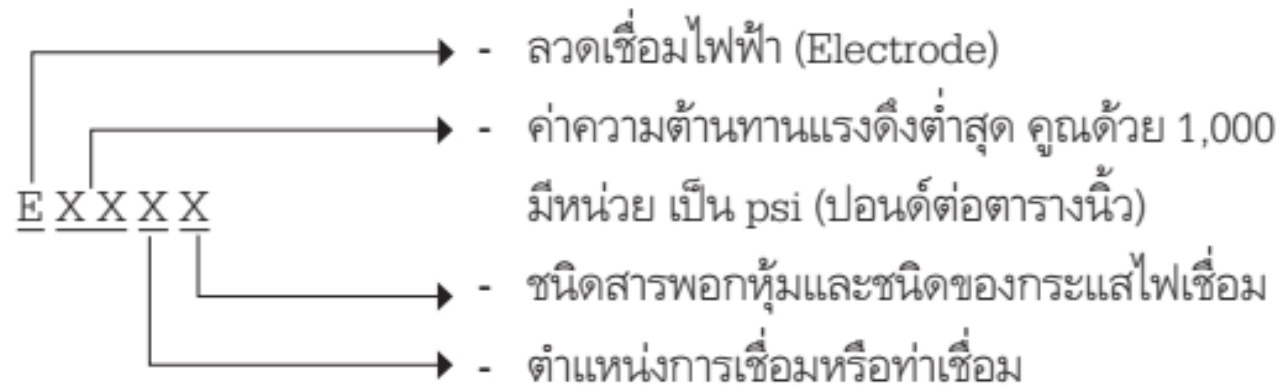
4. มาตรฐานลวดเชื่อมไฟฟ้าระบบสากล (ISO) ย่อมาจาก International Standard Organization เป็นมาตรฐานสากลตัวอย่างสัญลักษณ์ E234, R15, E2233, R12 เป็นต้น
5. มาตรฐานลวดเชื่อมไฟฟ้าของประเทศญี่ปุ่น (JIS) ย่อมาจาก Japan Industrial Standard
6. มาตรฐานลวดเชื่อมไฟฟ้าของประเทศเยอรมัน (DIN) ย่อมาจาก Deutsche Industrial Norm ตัวอย่างสัญลักษณ์ลวดเชื่อมไฟฟ้าคือ D433 2AR7, DIN1913, E5122 RR11160
7. มาตรฐานลวดเชื่อมไฟฟ้าของประเทศไทย (TIS) เรียกอีกอย่างว่า มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ย่อมาจาก Thailand Industrial Standard

ในที่นี้จะอธิบายรายละเอียดมาตรฐานของลวดเชื่อมของ AWS ซึ่งเป็นที่นิยมใช้ใน ประเทศไทย ลวดเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนเป็นลวดเชื่อมที่นิยมใช้กันมากโดยเฉพาะงานโครงสร้างทั่วไป การกำหนดมาตรฐานลวดเชื่อมของสมาคมการเชื่อมของประเทศสหรัฐอเมริกาหรือ AWS (American Welding Society) ได้กำหนดตัวอักษรและตัวเลขไว้ มีรายละเอียดดังนี้



4.2.1 ลวดเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอน (AWS-A 5.1) มีรายละเอียดดังนี้

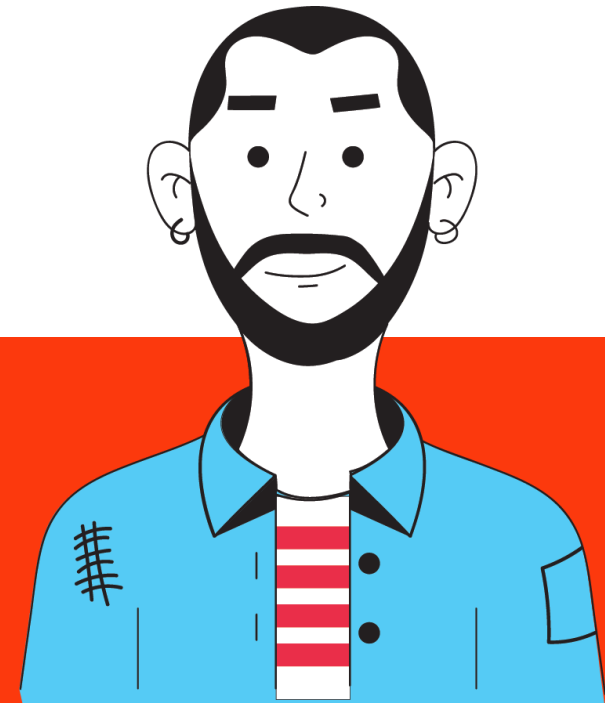
สัญลักษณ์ลวดเชื่อม



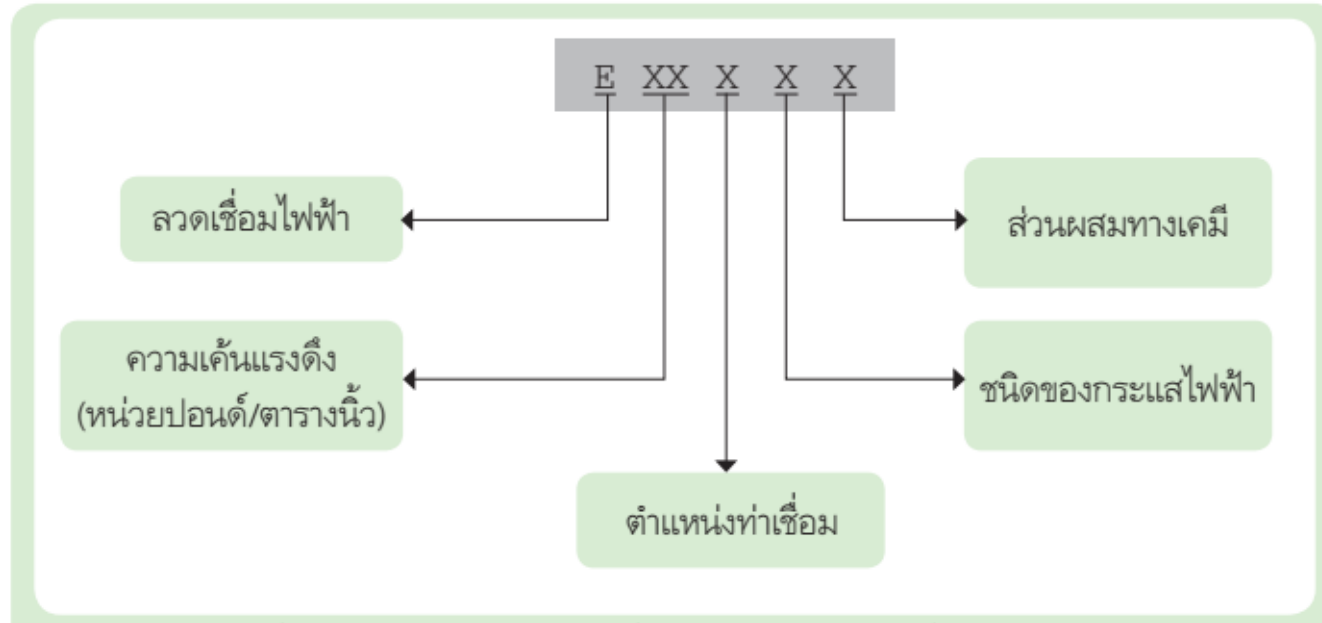
ตารางที่ 3.3 ลักษณะความหมายต่างๆ ของตัวเลขตำแหน่งที่ 4 หรือสุดท้าย

รหัส	ชนิดกระแสไฟ	การอาร์ก	การเชื่อมลึก	สารพอกหุ้ม	ผงเหล็ก
EXX10	DCEP	รุนแรง	มาก	เซลลูโลส-โซเดียม	0-10%
EXXX1	AC& DCEP	รุนแรง	มาก	เซลลูโลส-โพแทสเซียม	0%
EXXX2	AC & DCEN	ปานกลาง	ปานกลาง	รูไทล์-โซเดียม	0-10%
EXXX3	AC & DCEP & EN	นึ่ง	น้อย	รูไทล์-โพแทสเซียม	0-10%
EXXX4	AC & DCEP & EN	นึ่ง	น้อย	รูไทล์-ผงเหล็ก	25-40%
EXXX5	DCEP	ปานกลาง	ปานกลาง	ไฮโดรเจนต่ำ-โซเดียม	0%
EXXX6	AC or DCEP	ปานกลาง	ปานกลาง	ไฮโดรเจนต่ำ-โพแทสเซียม	0%
EXXX8	AC or DCEP	ปานกลาง	ปานกลาง	ไฮโดรเจนต่ำ-ผงเหล็ก	25-40%
EXX20	AC or DCEP & EN	ปานกลาง	ปานกลาง	เหล็กออกไซด์-โซเดียม	0
EXX24	AC or DCEP & EN	นึ่ง	น้อย	รูไทล์ - ผงเหล็ก	50%
EXX27	AC or DCEP & EN	ปานกลาง	ปานกลาง	เหล็กออกไซด์-ผงเหล็ก	50%
EXX28	AC or DCEP	ปานกลาง	ปานกลาง	ไฮโดรเจนต่ำ-ผงเหล็ก	50%

ที่มา: คู่มือเตรียมทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กลุ่มสาขาอาชีพช่างอุตสาหกรรม (กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน)

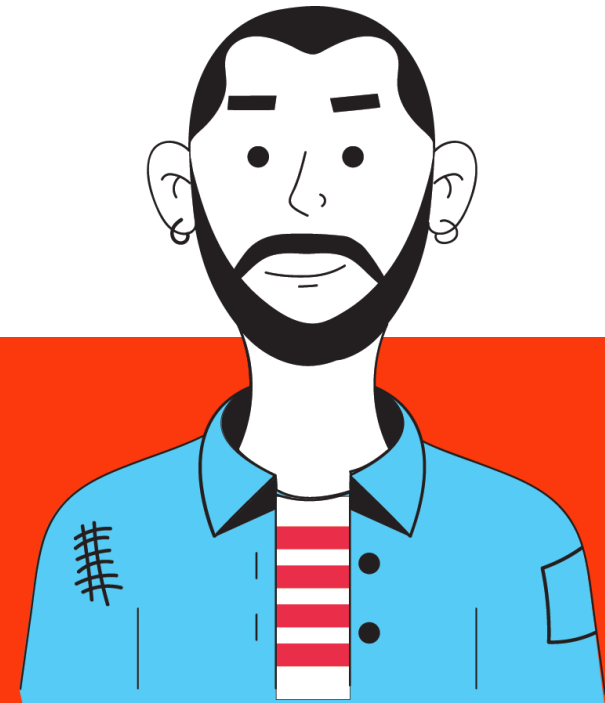


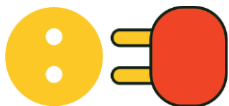
4.2.2 ลวดเชื่อมเหล็กกล้าผสมต่ำ (AWS-A 5.5)



จากสัญลักษณ์ของลวดเชื่อมไฟฟ้าของสมาคมการเชื่อมสหรัฐอเมริกา (AWS A 5.5-8)
บอกรายละเอียดลวดเชื่อมดังนี้

- (1) XX แทนเลข 2 หรือ 3 ตัวแรก หมายถึงค่าความเค้นแรงดึงต่ำสุด $\times 1,000$ มีหน่วยเป็นปอนด์/ตารางนิ้ว
- (2) E หมายถึงลวดเชื่อมไฟฟ้า
- (3) X แทนเลข ตำแหน่งที่ 3 หมายถึงตำแหน่งทำเชื่อม
- (4) X แทนเลข ตำแหน่งที่ 4 หมายถึงชนิดของกระแสไฟฟ้า
- (5) X แทนเลข ตำแหน่งสุดท้าย หมายถึงส่วนผสมทางเคมี



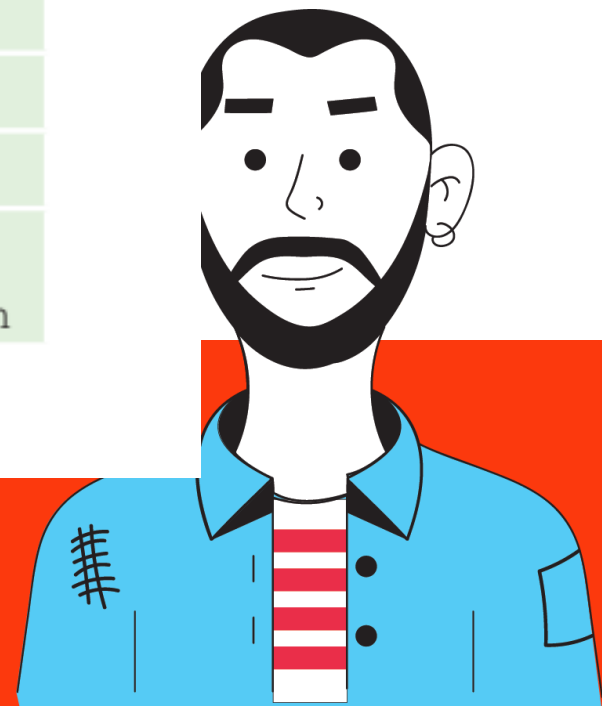


4.3 การจำแนกหลอดเลือดตามมาตรฐานประเทศต่างๆ

4.3.1 หลอดเลือดตามมาตรฐานของประเทศญี่ปุ่น (Japanese Industrial Standard) (JIS)

ลำดับที่	การจำแนกประเภท	ชนิดของสารพอกหุ้ม	ตำแหน่งทำเชื่อมต่อ
1	D4301	อีลเมไนท์	F, V, OH, H
2	D4303	โพลี-ไททาเนีย	F, V, OH, H
3	D4311	ไฮเซลลูโลส	F, V, OH, H
4	D4313	ไฮไททาเนียออกไซด์	F, V, OH, H
5	D4316	ไฮโดรเจนต่ำ	F, V, OH, H
6	D4324	ผงเหล็กไททาเนีย	F, H, Fillets
7	D4326	ผงเหล็กไฮโดรเจนต่ำ	F, V, Fillets
8	D4327	ผงเหล็กออกไซด์	F, V, Fillets
9	D4340	พิเศษ	F, V, OH, H H, Fillets one of them

หมายเหตุ สัญลักษณ์ทำเชื่อมต่อ F : ทำราบ V : ทำตั้ง H : ทำขนานนอน OH : ทำเหนือศีรษะ H - Fillets ทำขนานนอนต่อมุมประชิด



การอ่านลวดเชื่อมตามมาตรฐานญี่ปุ่น

JIS D 4313 หมายถึง ลวดเชื่อมไฟฟ้าตามมาตรฐานของประเทศญี่ปุ่น

D หมายถึง ลวดเชื่อมไฟฟ้าชนิดพอกหุ้ม

43 หมายถึง ค่าความเค้นแรงดึงของโลหะรอยเชื่อมต่ำสุด 43 กก./มม.²

1 หมายถึง เชื่อมได้ทุกท่าเชื่อม

2 หมายถึง สารพอกหุ้มชนิดไฮโดรเจนเยื่อออกไซด์

4.3.2 มาตรฐานลวดเชื่อมไฟฟ้าของประเทศเยอรมัน (Deutsche Industrial Norm: DIN)

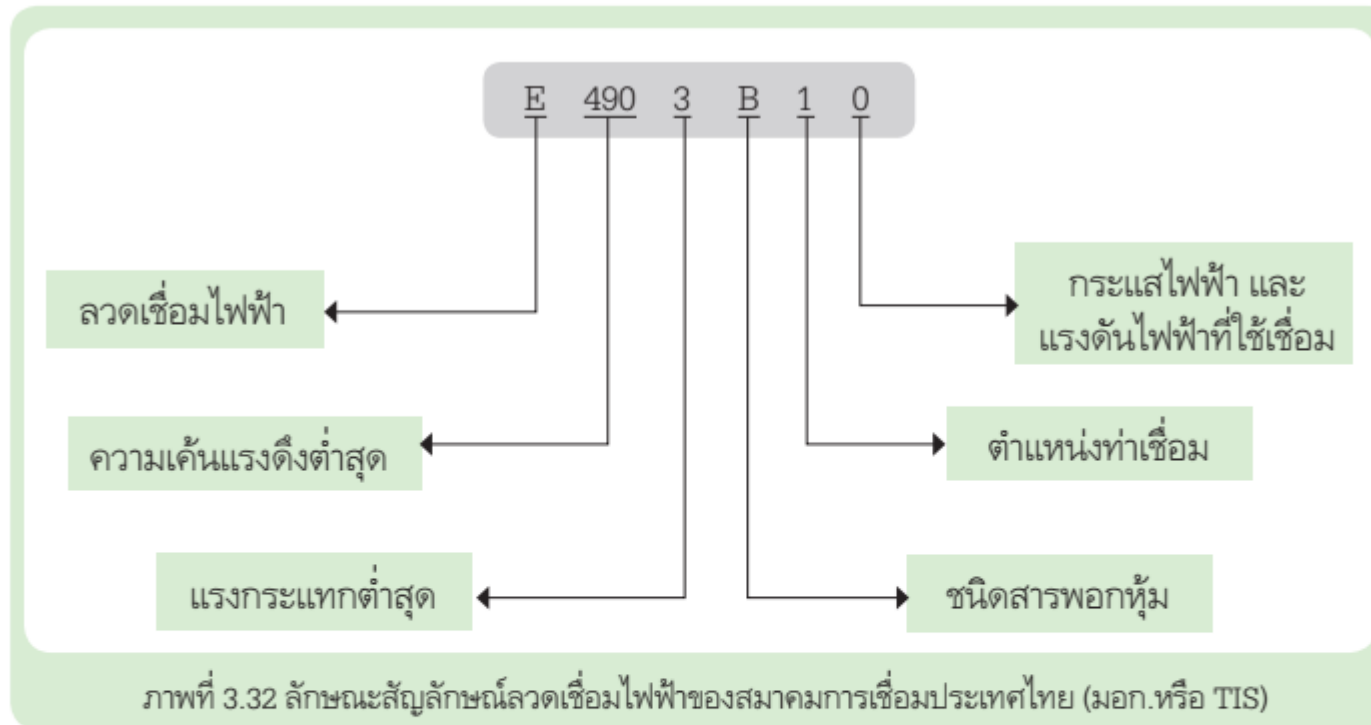
ตัวอย่างสัญลักษณ์ลวดเชื่อมไฟฟ้า เช่น D 433 2a r7, Din 1913, E5122RR11160

4.3.3 มาตรฐานลวดเชื่อมไฟฟ้าระบบสากล (International Standard Organization: ISO) ตัวอย่างสัญลักษณ์ลวดเชื่อมไฟฟ้า เช่น E 234R15, E 2233R12

4.3.4 มาตรฐานลวดเชื่อมไฟฟ้าประเทศออสเตรเลีย (Australia Standard: AS) ตัวอย่างสัญลักษณ์ลวดเชื่อมไฟฟ้า เช่น B 107, B 217, B207

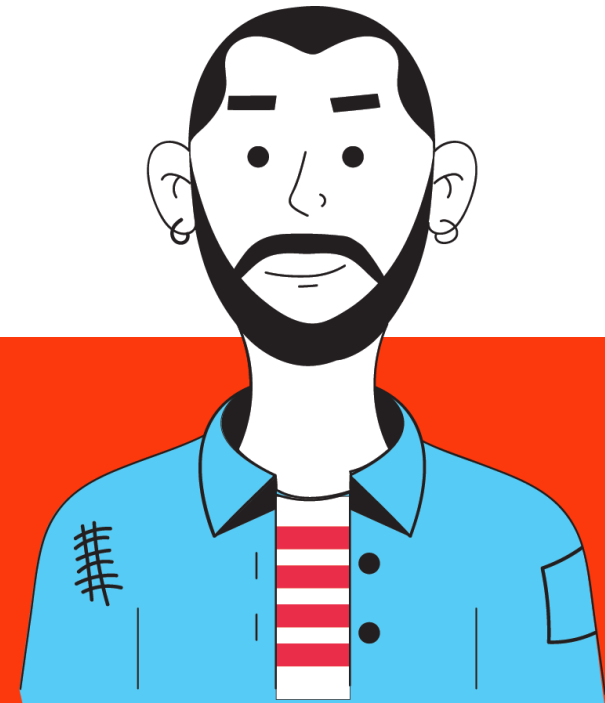


4.3.5 มาตรฐานลวดเชื่อมของประเทศไทย



หมายเหตุ ตัวเลขที่แสดงในการอ่านสัญลักษณ์ของลวดเชื่อม

- 1 หมายถึง All Position (เชื่อมได้ทุกท่าเชื่อม)
- 2 หมายถึง Flat and Horizontal (เชื่อมได้ท่าราบ และท่าขนานนอน)
- 3 หมายถึง Flat Only (เชื่อมได้เฉพาะท่าราบ)
- 4 หมายถึง Flat and Vertical Down Only (เชื่อมได้ท่าราบ และท่าตั้งเชื่อมลง)



4.3.6 หลักการพิจารณาเลือกลวดเชื่อมไฟฟ้า

- 1) ความแข็งแรงของชิ้นงาน ผู้ปฏิบัติงานเชื่อมจะต้องรู้สมบัติเชิงกลของโลหะงานก่อน เมื่อทราบแล้วจะต้องเลือกค่าความแข็งแรงของลวดเชื่อมให้มีความใกล้เคียงกับโลหะงานมากที่สุด
- 2) ลักษณะของรอยต่อ ชิ้นงานที่ไม่มีการบากหน้างานควรเลือกลวดเชื่อมที่มีรูโหว่ชนิดต่างๆ ผสมอยู่ เพราะมีการอาร์กแบบนิ่มนวลและให้การซึมลึกต่ำ เหมาะกับลักษณะงานที่มีความบาง ส่วนงานที่มีความหนาจะต้องเลือกลวดเชื่อมที่มีการอาร์กแบบรุนแรง
- 3) ชนิดของกระแสไฟฟ้าที่ใช้ ควรเลือกให้เหมาะสม เพราะลวดเชื่อมบางชนิดจะเชื่อมได้ดีกับไฟบางกระแสนั้น ให้พิจารณาตัวเลขตัวที่ 4 สำหรับมาตรฐาน AWS
- 4) ท่าเชื่อม ให้ดูจากสัญลักษณ์ที่กำหนดไว้ข้างกล่องลวดเชื่อม จะกำหนดตัวเลขตัวที่ 3 เป็นการบ่งบอกถึงตำแหน่งท่าเชื่อม

ลวดเชื่อม 3 ประเภทมาตรฐานของ AWS

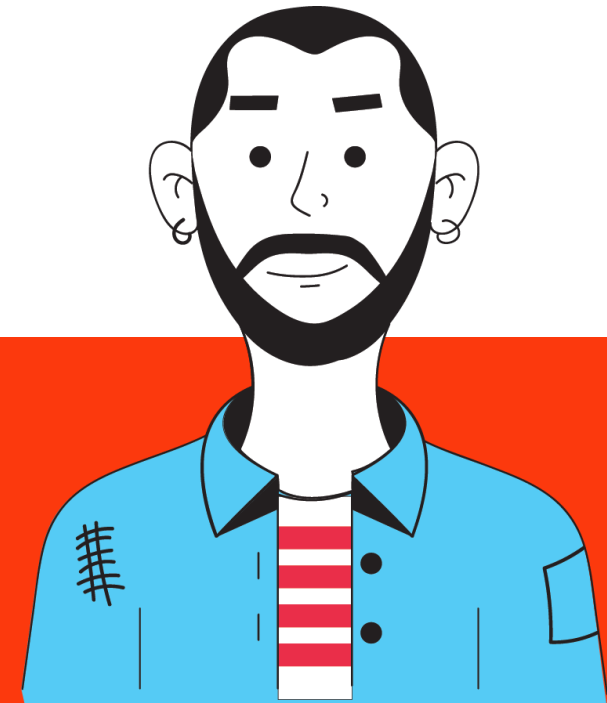
ก) ลวดเชื่อม E6010 เป็นลวดเชื่อมที่ใช้สำหรับเชื่อมเหล็กดำและเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำในตำแหน่งต่างๆ

ข) ลวดเชื่อม E6011 เป็นลวดเชื่อมที่ใช้สำหรับเชื่อมเหล็กดำและเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำในตำแหน่งต่างๆ



4.3.7 การเก็บรักษาลวดเชื่อมไฟฟ้า

ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ควรเก็บไว้ในที่แห้งไม่เปียกหรือมีความชื้นควรแยกชนิดขนาดลักษณะการใช้งานให้ชัดเจน ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตของลวดเชื่อมก่อนนำลวดเชื่อมมาใช้ควรอบให้แห้งที่อุณหภูมิที่กำหนดไว้ที่ช่องกล่อง ลวดเชื่อม หรือประมาณ 150 องศาเซลเซียสในการอบลวดเชื่อมให้แห้งนั้นจะต้องทำด้วยความระมัดระวังที่เกี่ยวกับ อุณหภูมิที่ใช้ในการอบเวลาที่ใช้ออบลวดเชื่อมให้แห้ง การใช้อุณหภูมิในการอบที่สูงมากเกินไปอาจทำให้ธาตุต่างๆ ที่ผสม อยู่ในฟลักซ์ เปลี่ยนไปเป็นผลทำให้เกิดข้อบกพร่องในรอยเชื่อมและอาจทำให้ความแข็งแรงของเหล็กลดลงไป



สรุป

เครื่องเชื่อมไฟฟ้า หมายถึงอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่กำเนิดพลังงานโดยผลิตกระแสไฟเชื่อมและแรงเคลื่อนออกมาสำหรับงานเชื่อม ซึ่งจะผลิตกระแสออกมาให้เพียงพอต่อการอาร์กที่จะทำให้เกิดความร้อนและสามารถหลอมละลายชิ้นงานได้ แบ่งออกได้ 2 ลักษณะ ดังนี้

1. เครื่องเชื่อมไฟฟ้าแบ่งตามลักษณะการจ่ายพลังงาน มี 2 ชนิด ได้แก่ เครื่องเชื่อมแบบกระแสคงที่ และเครื่องเชื่อมแบบชนิดแรงเคลื่อนคงที่

2. เครื่องเชื่อมไฟฟ้าตามลักษณะต้นกำเนิดการผลิต แบ่งเป็นแบบกระแสไฟสลับและแบบกระแสไฟตรง แบบกระแสไฟตรง มี 3 ประเภท ได้แก่ เครื่องเชื่อมแบบเจนเนอเรเตอร์ เครื่องเชื่อมแบบเรกติไฟเออร์ และเครื่องเชื่อมแบบอินเวอร์เตอร์อุปกรณ์ในงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ ได้แก่ สายเชื่อมหรือสายเคเบิล หัวจับลวดเชื่อม หัวจับสายดิน หน้ากากเชื่อม กระจกกรองแสง คีมจับงานร้อน ค้อนเคาะสลัก และแปรงลวด

สรุป

ลวดเชื่อมและมาตรฐานของลวดเชื่อมไฟฟ้า โดยทั่วไปลวดเชื่อมแบ่งเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้เช่นเดียวกับชิ้นงานบริเวณรอยต่อโดยอาศัยท่าเชื่อมกับโลหะชิ้นงาน กระบวนการเชื่อมลวดเชื่อมไฟฟ้าและลวดเติมมาตรฐานลวดเชื่อมไฟฟ้า มีอยู่มากมายหลายมาตรฐาน ได้แก่ มาตรฐานสมาคมการเชื่อมไฟฟ้าของประเทศสหรัฐอเมริกา (AWS) มาตรฐานสมาคมการทดสอบวัสดุของประเทศสหรัฐอเมริกา (ASTM) มาตรฐานสมาคมการทดสอบวัสดุของประเทศไทย (BS) มาตรฐานลวดเชื่อมไฟฟ้าระบบสากล (ISO) มาตรฐานลวดเชื่อมไฟฟ้าของญี่ปุ่น (JIS) ย่อมาจาก Japan Industrial Standard มาตรฐานลวดเชื่อมไฟฟ้าของเยอรมัน (DIN) มาตรฐานลวดเชื่อมไฟฟ้าของประเทศไทย (TIS) เรียกอีกอย่างว่า มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)



หน่วยการเรียนรู้ที่ 4

ตำแหน่งทำเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมรอยต่อตัวที่

★ สารสำคัญ

ในปัจจุบันได้นำเหล็กมาใช้ในการก่อสร้าง เนื่องจากไม้เป็นวัสดุที่มีราคาแพงและมีจำนวนลดน้อยลง จึงนำเหล็กมาใช้เป็นวัสดุทดแทนเพราะมีราคาถูก มีความแข็งแรง และง่ายต่อการสร้าง ดังนั้นงานโครงสร้างเหล็กจึงนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ผู้ออกแบบจะต้องเป็นผู้กำหนดตามลักษณะงานรอยต่อและกรรมวิธีการเชื่อมโดยมีการระบุไว้ในแบบสั่งงานอย่างชัดเจน

★ สารการเรียนรู้

1. ตำแหน่งของท่าเชื่อมรอยต่อตัวที่
2. สัญลักษณ์บอกตำแหน่งท่าเชื่อมมาตรฐาน
3. ชนิดของรอยต่อมุมและรอยต่อตัวที่
4. เทคนิคการเชื่อมรอยต่อตัวที่
5. การเตรียมชิ้นงานเชื่อมอาร์กกลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์รอยต่อตัวที่





สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมรอยต่อตัวที่
2. ปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดหุ้มฟลักซ์เหล็กกล้าคาร์บอนเชื่อมต่อกับแผ่นเหล็กยึดแน่น (หน้าแปลน)

ท่าระดับ (2F/PB)



จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายลักษณะตำแหน่งท่าเชื่อมรอยต่อตัวที่ได้
2. จำแนกชนิดของตำแหน่งท่าเชื่อมรอยต่อตัวที่ได้
3. อธิบายสัญลักษณ์บอกตำแหน่งท่าเชื่อมมาตรฐานได้
4. จำแนกชนิดของรอยต่อมุมและรอยต่อตัวที่ได้
5. บอกเทคนิคการเชื่อมรอยต่อตัวที่ได้
6. เตรียมชิ้นงานเชื่อมอาร์กลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์รอยต่อตัวที่ได้
7. ปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดหุ้มฟลักซ์เหล็กกล้าคาร์บอนเชื่อมต่อกับแผ่นเหล็กยึดแน่น (หน้าแปลน)
ท่าระดับ (2F/PB) ได้
8. มีกิจนิสัยในการปฏิบัติงานเชื่อม โดยใช้อุปกรณ์ความปลอดภัย



1. ตำแหน่งของท่าเชื่อมรอยต่อตัวที แบ่งออกเป็น 4 ชนิด ดังนี้

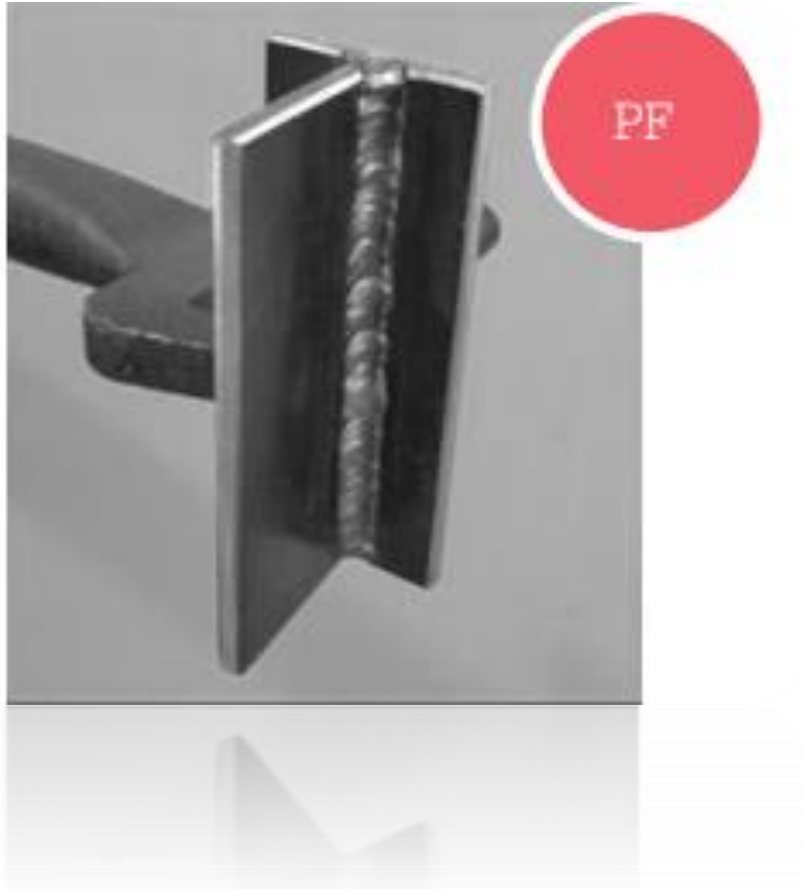
1.1 งานเชื่อมต่อตัวทีท่าราบ (Flat T-Joint Position)



1.2 งานเชื่อมต่อตัวทีท่าระดับ (Horizontal T-Joint Position)



1.3 งานเชื่อมต่อตัวที่ทำตั้ง (Vertical T-Joint Position)



1.4 งานเชื่อมต่อตัวที่เหนือศีรษะ (Overhead T-Joint Position)

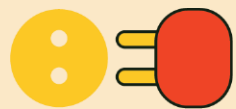




2. สัญลักษณ์บอกตำแหน่งท่าเชื่อมมาตรฐาน

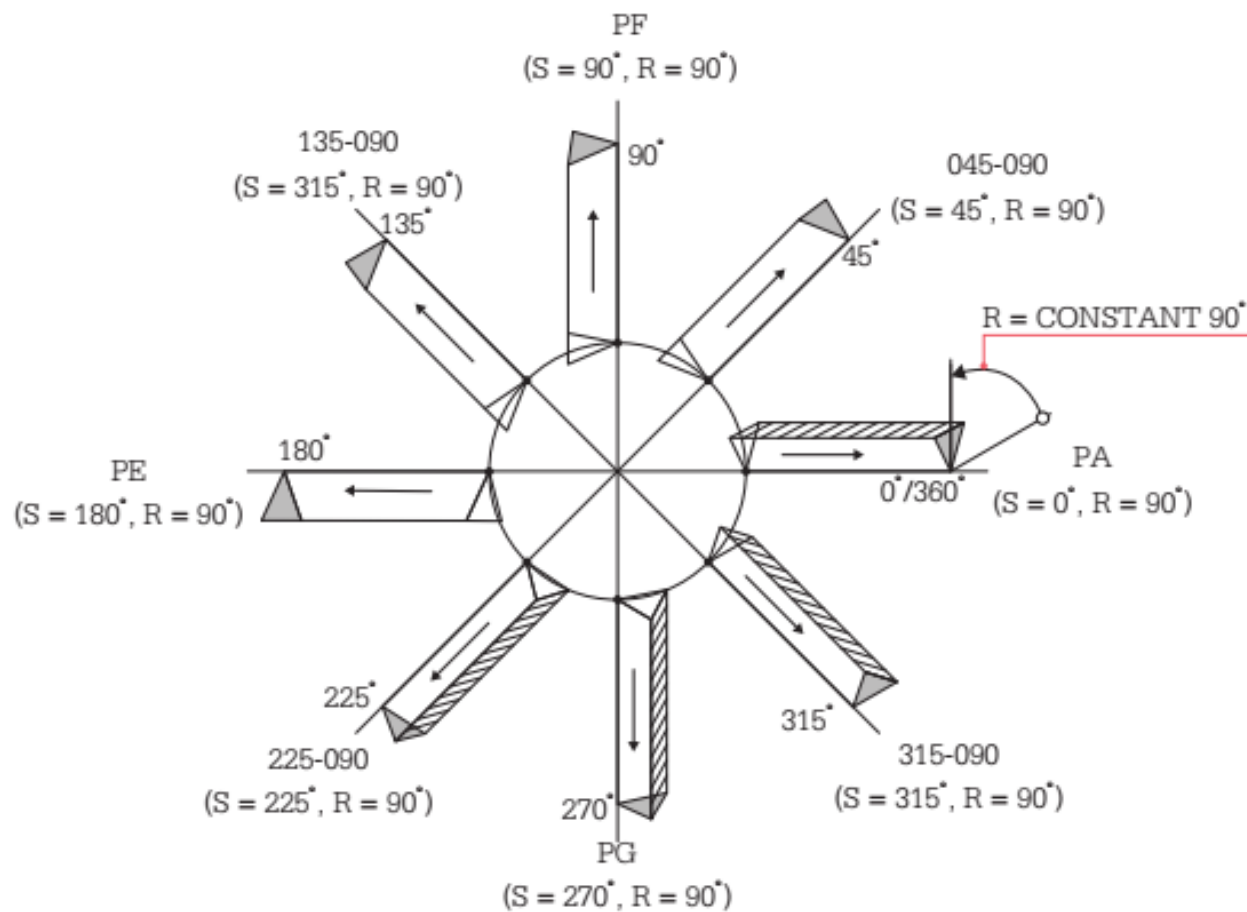
ลำดับที่	ตำแหน่งท่าเชื่อม	ชื่อเรียกตาม ISO 6947/1990 และภาพประกอบ แนวต่อฟิลเล็ต (Fillet Weld)	สัญลักษณ์
1	งานต่อตัวที่ทำราบ (Flat)		1F
2	งานต่อตัวที่ทำระดับ (Horizontal)		2F

ลำดับที่	ตำแหน่งท่าเชื่อม	ชื่อเรียกตาม ISO 6947/1990 และภาพประกอบ แนวต่อฟิลเล็ต (Fillet Weld)	สัญลักษณ์
3	งานต่อตัวทำตั้งเชื่อมขึ้น (Vertical Upwards)		3F
	งานต่อตัวทำตั้งเชื่อมลง (Vertical Down)		
4	งานต่อตัวที่ทำเหนือศีรษะ (Overhead)		4F



2.1 การบอกตำแหน่งท่าเชื่อมตามมาตรฐาน ISO 6947/1990

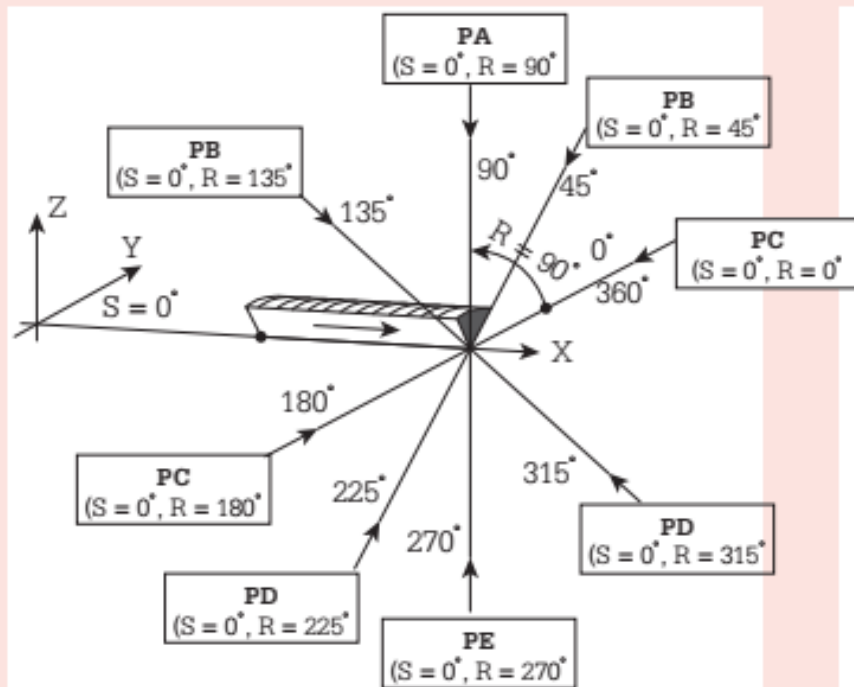
ตัวอย่าง มุมเอียง 0 องศา ถึง $S = 60$ องศา



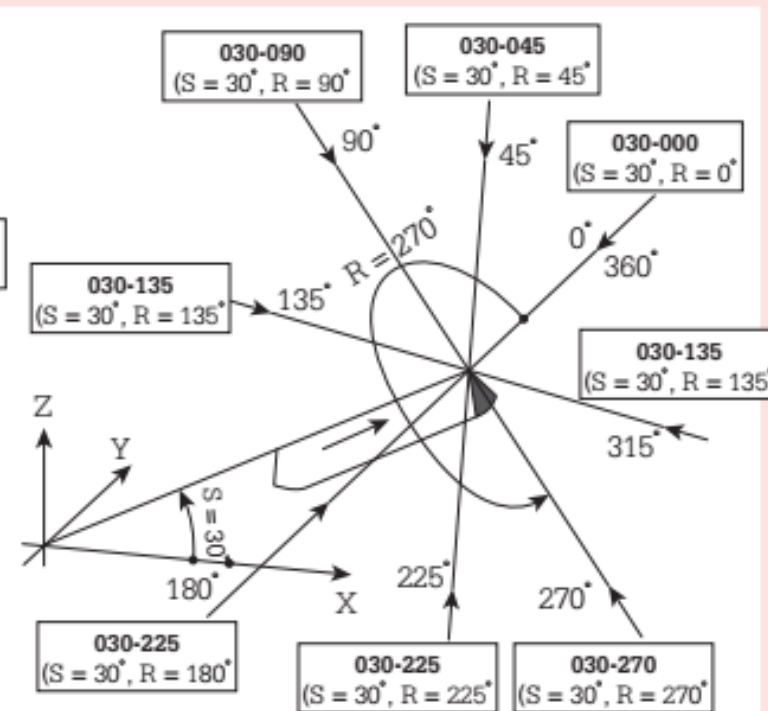
$(S = 315^\circ, R = 90^\circ)$

PG

ตัวอย่าง การเปลี่ยนมุมการหมุน จาก $R = 0$ องศา $R = 360$ องศา ทำเชื่อมหลักในกรณี $S = 0$ องศา



(ก)



(ข)

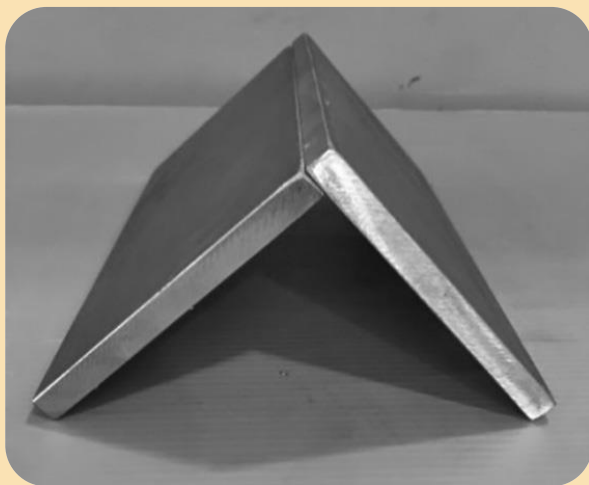
(ค)

(ง)

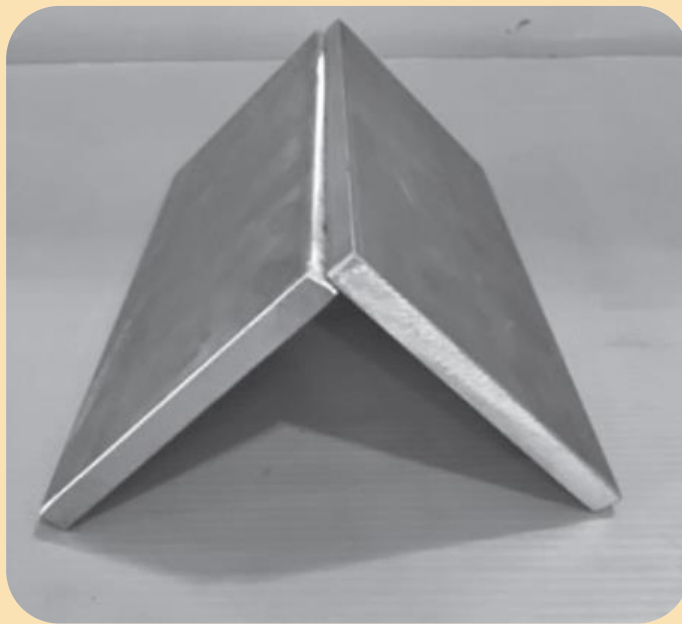


3. ชนิดของรอยต่อมุมและรอยต่อตัวที

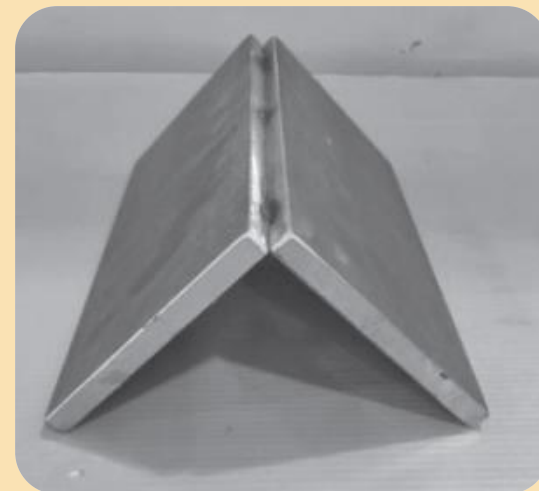
3.1 รอยต่อมุม (Corner Joint) สามารถเตรียมชิ้นงานได้ 3 ลักษณะ ดังนี้



ลักษณะรอยต่อมุมแบบขอบแผ่นเหล็ก
วางเสมอกับขอบชิ้นงาน



ลักษณะรอยต่อมุมแบบขอบแผ่นเหล็ก
วางกึ่งกลางชิ้นงาน



ลักษณะรอยต่อมุม
แบบขอบแผ่นเหล็กไม่ซ้อน

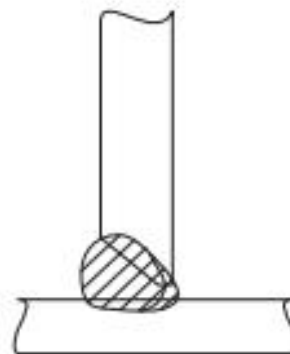


3.2 รอยต่อตัวที (T-Joint)

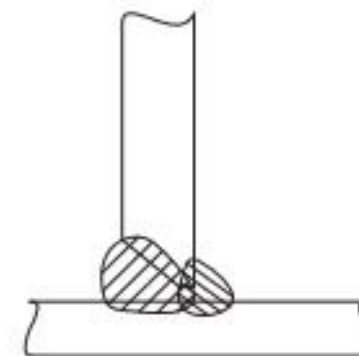
ลักษณะรอยเชื่อมต่อตัวที



(ก) งานเชื่อมต่อตัวที



(ข) รอยเชื่อมต่อตัวทีด้านเดียว

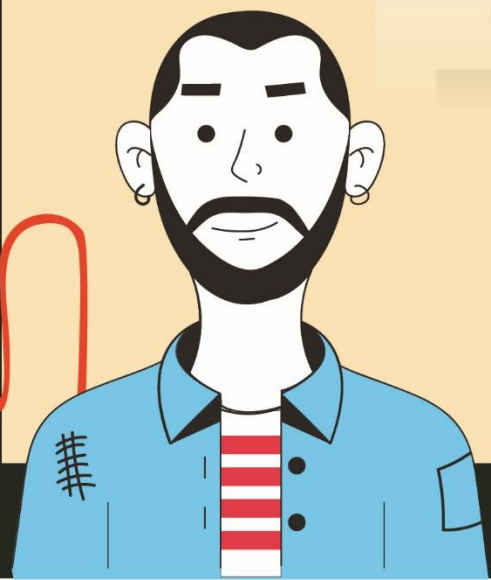


(ค) รอยเชื่อมต่อตัวทีสองด้าน

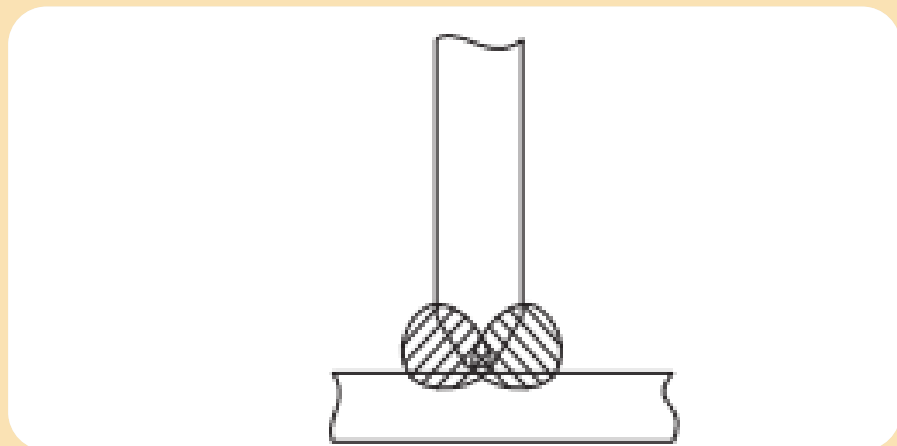
(ง) รอยเชื่อมต่อตัวที

(จ) รอยเชื่อมต่อตัวที

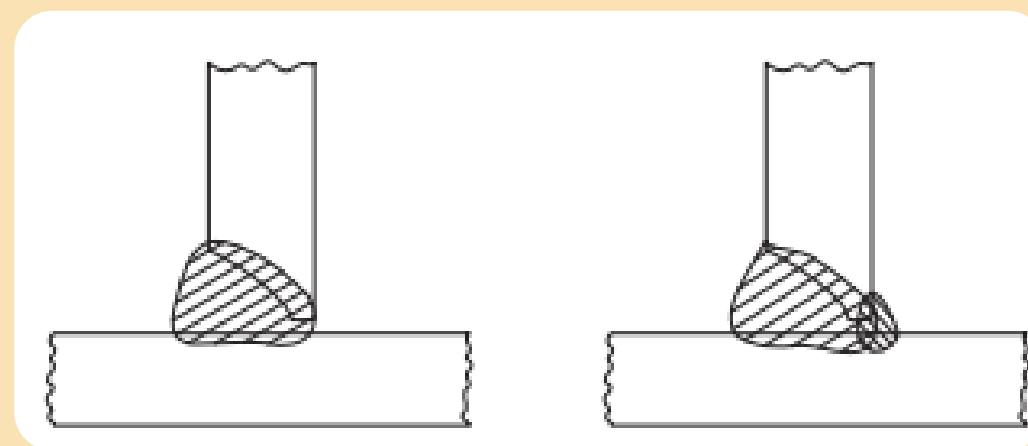
(ฉ) รอยเชื่อมต่อตัวที



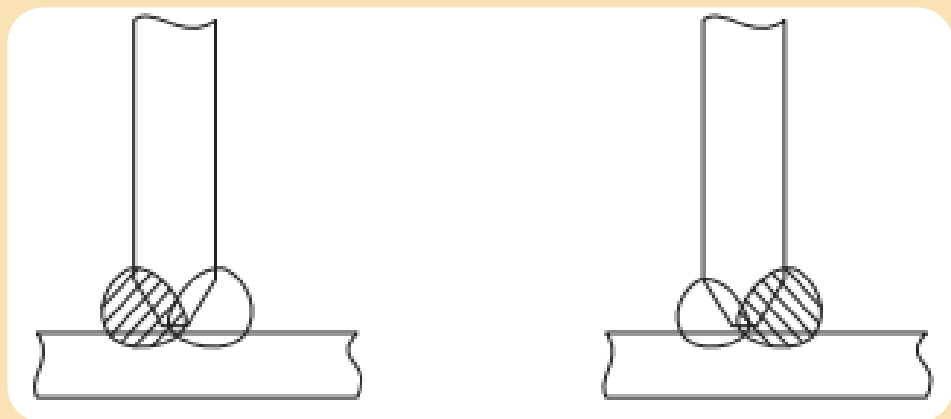
รอยต่อตัวที่ยังสามารถออกแบบเมื่อต้องการให้รอยเชื่อมรับน้ำหนักเพิ่มขึ้นได้ดังนี้



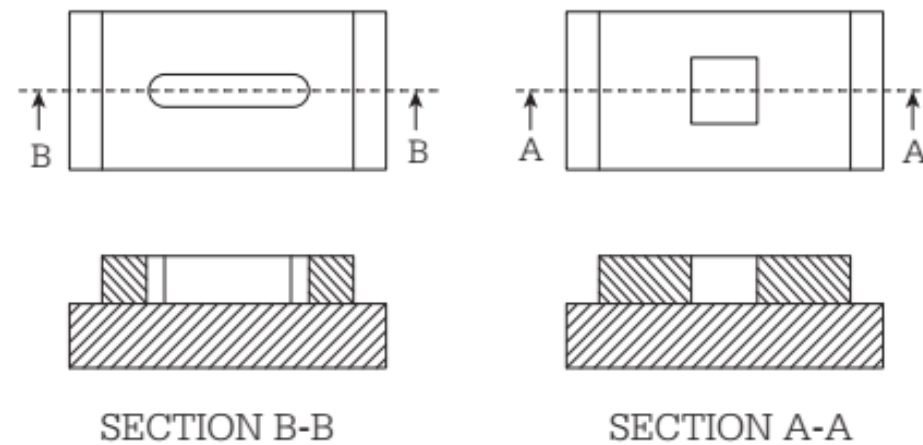
ลักษณะรอยต่อชนตัวที่แบบปากขอบแผ่นงานสองด้าน



ลักษณะรอยต่อชนตัวที่แบบปากขอบ
แผ่นงานเป็นรูปตัวเจด้านเดียว



ลักษณะรอยต่อชนตัวที่แบบปากขอบ
แผ่นงานเป็นรูปตัวเจสองด้าน



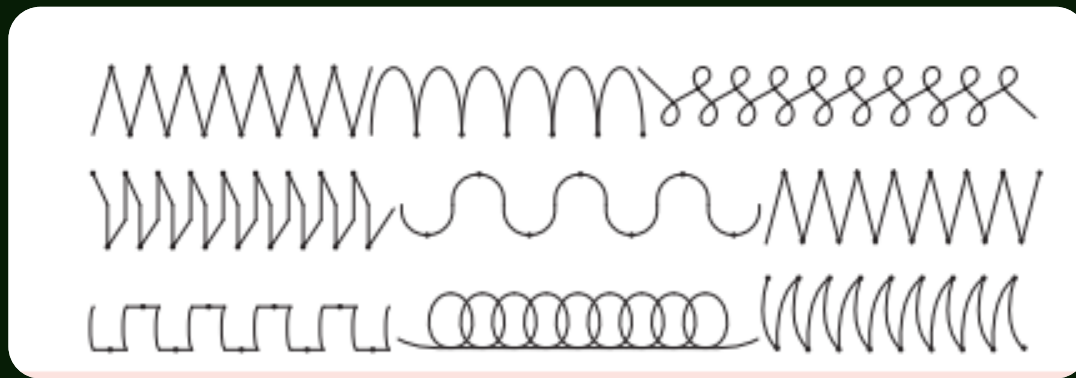
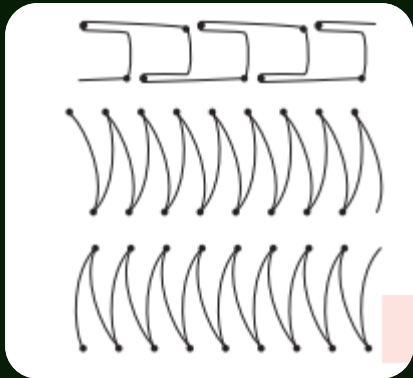
ลักษณะการต่อชิ้นแบบเจาะเป็นร่อง
และแบบสี่เหลี่ยม



4. เทคนิคการเชื่อมรอยต่อตัวที่

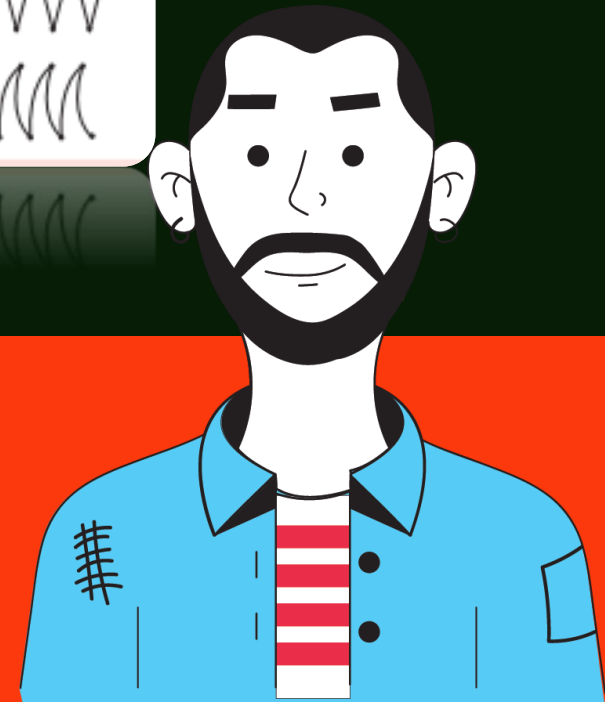


4.1 เทคนิคการส่ายลวดเชื่อม



เทคนิควิธีการเคลื่อนที่ และการส่ายลวดเชื่อม ดังนี้

- 1) การเคลื่อนเพื่อป้อนโดยไม่ส่ายลวด
- 2) การเคลื่อนและการส่ายสลับไขว้ไปทางซ้ายและทางขวา
- 3) การเคลื่อนเดินหน้า-ถอยหลัง ตามแนวยาว



🟡=🔴 4.2 เทคนิคการเชื่อมต่อตัวที่ทำราบ



🟡=🔴 4.3 เทคนิคการเชื่อมต่อตัวที่ทำระดับ



 4.4 เทคนิคการเชื่อมต่อตัวที่ทำตั้ง

ทำตั้งเชื่อมขึ้น



ทำตั้งเชื่อมลง



 4.5 เทคนิคการเชื่อมต่อตัวที่ทำเหนือศีรษะ

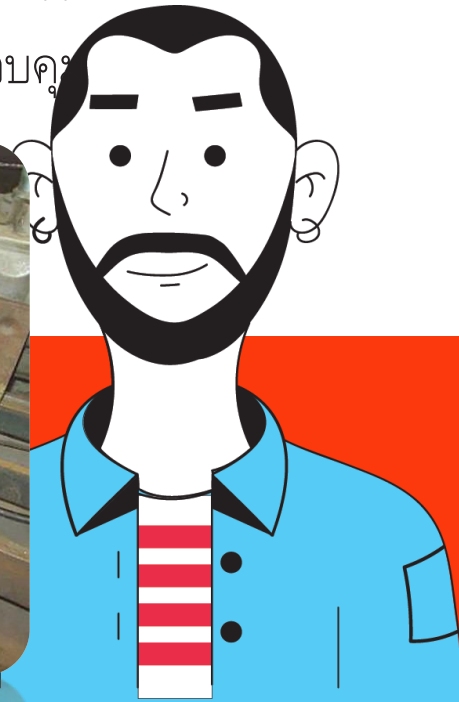


5. การเตรียมชิ้นงานเชื่อมอาร์กถวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์รอยต่อตัวที่

5.1 การเตรียมชิ้นงานเชื่อมอาร์กถวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์รอยต่อตัวที่ ชิ้นงานเป็นเหล็กแผ่น (Steel Flat Bar) ขนาด $100 \times 200 \times 10$ มิลลิเมตร ถ้าทำการตัดไม่มาก ชิ้นควรใช้เลื่อยมือตัด เพราะจะเป็นตัวช่วยในการฝึกทักษะด้านงานเลื่อยได้อีกทางหนึ่งด้วย



5.2 การเตรียมชิ้นงานเชื่อมอาร์กถวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์รอยต่อตัวที่ ถ้าหากต้องการตัดชิ้นงานจำนวนหลายชิ้น ควรเปลี่ยนมาทำการตัดด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน ซึ่งมีทั้งการตัดโดยการควบคุมด้วยมือและการตัดโดยการควบคุมด้วยเครื่องตัดแก๊สแบบอัตโนมัติ



สรุป

ในงานเชื่อมไฟฟ้านั้นตำแหน่งที่สามารถเชื่อมได้ง่าย และมีประสิทธิภาพมากที่สุดคือ การเชื่อมตำแหน่งท่าราบ แต่ในความเป็นจริงลักษณะของชิ้นงานที่ทำการเชื่อมไม่ได้อยู่ในตำแหน่งท่าราบเสมอไป ขึ้นอยู่กับสภาพของงานและตัวแปรอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้สัญลักษณ์บอกตำแหน่งท่าเชื่อมมาตรฐาน ยังมีความสำคัญอย่างยิ่งเพราะเป็นสัญลักษณ์ที่ทางสถาบันต่างๆ ได้กำหนดขึ้นเพื่อให้เป็นแนวทางเดียวกันในการปฏิบัติงานเชื่อมโลหะ ได้แก่ สถาบันสมาคมการเชื่อมอเมริกัน (American Welding Society; AWS) และมาตรฐานสากล (ISO6947/1990) การเชื่อมอาร์กด้วยด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ จะมีเทคนิคที่ช่วยทำให้รอยเชื่อมมีความแข็งแรง สวยงามและมีคุณภาพ ดังนั้นผู้ที่ปฏิบัติงานเชื่อมจะต้องศึกษาถึงเทคนิคและวิธีการฝึกปฏิบัติจนเกิดความชำนาญเทคนิคการเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ มีดังนี้

1. การเคลื่อนเพื่อป้อนโดยไม่ส่ายลวด
2. การเคลื่อนและการส่ายสลับไขว้ไปทางซ้ายและทางขวา
3. การเคลื่อนเดินหน้า-ถอยหลัง ตามแนวยาวการเตรียมชิ้นงานเชื่อมอาร์กลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์รอยต่อตัวที่ ถ้าหากต้องการตัดชิ้นงานจำนวนชิ้นมากๆควรเปลี่ยนมาทำการตัดด้วยแก๊สออกซิอะเซทิลีน ซึ่งมีทั้งการตัดโดยการควบคุมด้วยมือและการตัดโดยการควบคุมด้วยเครื่องตัดแก๊สแบบอัตโนมัติ



หน่วยการเรียนรู้ที่ 5

ตำแหน่งท่าเชื่อม
และเทคนิคการเชื่อมต่อกับแผ่นยึดแน่น (หน้าแปลน)

★ สารสำคัญ

ในการปฏิบัติงานเชื่อมท่อต่อกับแผ่นยึดแน่น (หน้าแปลน) นั้น ถูกนำมาใช้งานในลักษณะต่างๆ เช่น งานท่อน้ำประปา งานท่อดับเพลิง งานท่อน้ำมันหรือของเหลวต่างๆ โดยการนำท่อมาต่อเข้าด้วยกัน โดยกระบวนการเชื่อมโลหะ จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ปฏิบัติงานจะต้องมีทักษะในการเชื่อมที่ดี สามารถเชื่อมประกอบงานและผ่านการทดสอบทักษะด้านการเชื่อมก่อนได้รับใบอนุญาตให้ปฏิบัติงานเชื่อม และมีการตรวจสอบรอยเชื่อมท่อก่อนการเชื่อมจากผู้เชี่ยวชาญด้านการตรวจสอบ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยสูงสุด

★ สารการเรียนรู้

1. ตำแหน่งท่าเชื่อมในงานเชื่อมท่อต่อกับแผ่นยึดแน่น (หน้าแปลน)
2. เทคนิคการเชื่อมท่อต่อกับแผ่นยึดแน่น (หน้าแปลน)
3. การเตรียมชิ้นงานเชื่อมท่อต่อกับแผ่นยึดแน่น (หน้าแปลน)





สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับตำแหน่งท่าเชื่อมและเทคนิคการเชื่อมต่อกับแผ่นยึดแน่น(หน้าแปลน)
2. ปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์เหล็กกล้าคาร์บอนเชื่อมต่อกับแผ่นยึดแน่น (หน้าแปลน)
ทำเหนือศีรษะ (4F/PD)



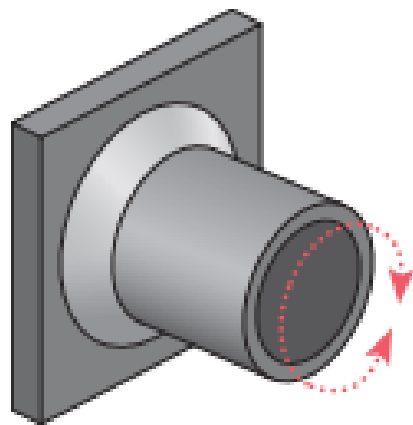
จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกตำแหน่งท่าเชื่อมในงานเชื่อมต่อกับแผ่นยึดแน่น (หน้าแปลน) ได้
2. อธิบายเทคนิคการเชื่อมต่อกับแผ่นยึดแน่น (หน้าแปลน) ได้
3. เตรียมชิ้นงานเชื่อมต่อกับแผ่นยึดแน่น (หน้าแปลน) ได้
4. ปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์เหล็กกล้าคาร์บอนเชื่อมต่อกับแผ่นยึดแน่น (หน้าแปลน)
ทำเหนือศีรษะ (4F/PD) ได้
5. มีกิจนิสัยในการปฏิบัติงานเชื่อม โดยใช้อุปกรณ์ความปลอดภัย

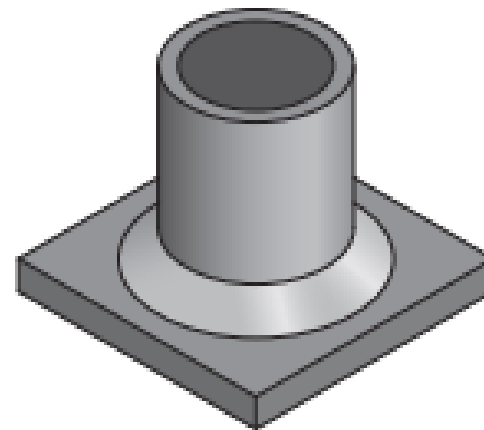


1. ตำแหน่งทำเชื่อมในงานเชื่อมท่อต่อกับแผ่นยึดแน่น (หน้าแปลน)

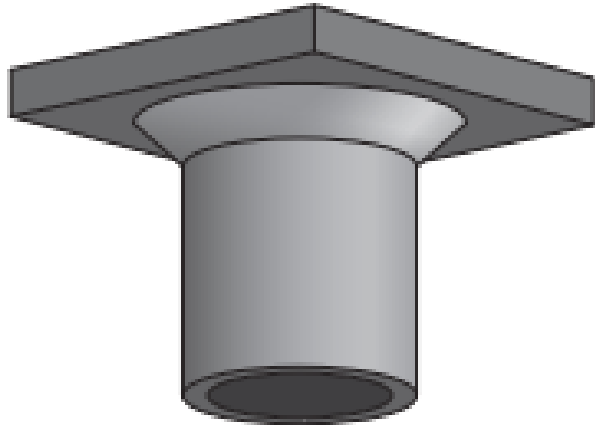
1.1 การเชื่อมท่อต่อกับหน้าแปลน ทำราบหมุนชิ้นงาน (1F/PA)



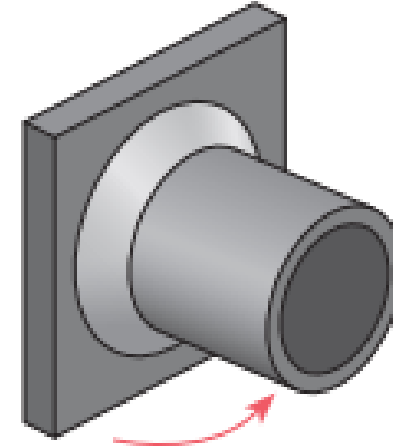
1.2 การเชื่อมท่อต่อกับหน้าแปลน ทำระดับ (2F/PB)



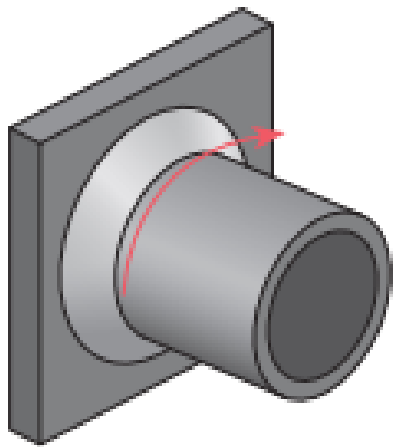
1.3 เชื่อมต่อท่อกับหน้าแปลน ทำเหนือคีระชะ (4F/PD)



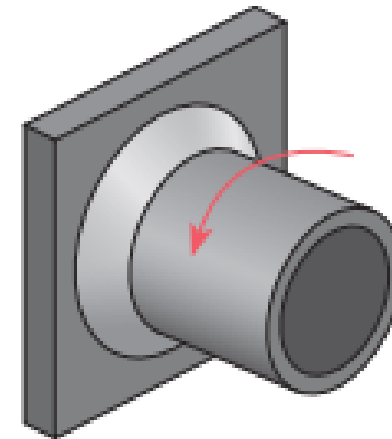
1.4 การเชื่อมต่อท่อกับหน้าแปลน ทำระดับสามารถหมุนขึ้นงานได้ (2FR/PB)



1.5 เชื่อมต่อท่อกับหน้าแปลน ท่อขนานกับแนวระดับ
ไม่หมุนท่อแนวเชื่อมขึ้น (5F/PF)



1.6 เชื่อมต่อท่อกับหน้าแปลน ท่อขนานกับแนวระดับ
ไม่หมุนท่อแนวเชื่อมลง (5F/PG)





2. เทคนิคการเชื่อมท่อต่อกับแผ่นยึดแน่น (หน้าแปลน)



2.1 เทคนิคการเชื่อมท่อต่อกับหน้าแปลนทำ PA (1F)



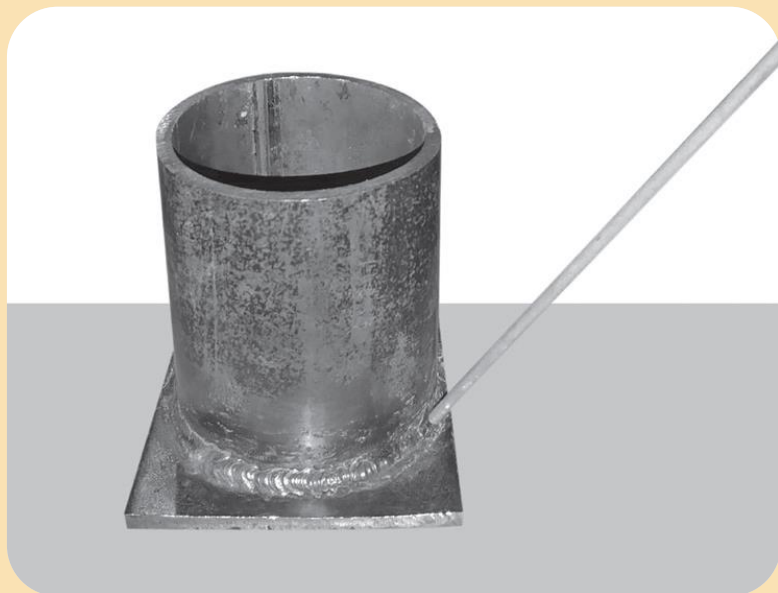
การวางชิ้นงานคล้ายกับการเชื่อมต่อตัวที่ทำราบ ชิ้นงานต้องเอียงทำมุมประมาณ 45° กับพื้น ขณะเคลื่อนลวดเชื่อม ลวดเชื่อมจะทำมุมประมาณ 45° กับผิวงาน และมุมเดินลวดประมาณ $10^\circ - 15^\circ$ ในขณะที่เชื่อมทำ PA นี้ เมื่อผู้ปฏิบัติงานเชื่อมเคลื่อนลวดเชื่อมไปทางขวามือในตำแหน่งที่เชื่อม หากไม่ถนัดควรที่จะหยุดเชื่อมแล้วทำการหมุนงานให้อยู่ในตำแหน่งที่เริ่มต้นเชื่อม จึงทำการเชื่อมต่อรอยเชื่อมและเชื่อมให้เสร็จ

ขอบคุณที่ชมและเรียนรู้

ขอบคุณที่ชมและเรียนรู้



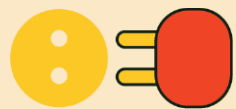
2.2 เทคนิคการเชื่อมท่อต่อกับหน้าแปลนทำ PB (2F)



การเชื่อมทำขึ้นงานหน้าแปลนจะวางกับพื้นท่อจะตั้งมุมขึ้น 90° โดยมุมของลวดเชื่อมจะมีมุมเท่ากับ PA โดยมุมลวดเชื่อมจะทำมุมประมาณ 45° กับท่อ และมุมเดินลวดเชื่อมประมาณ $10^\circ - 15^\circ$ เมื่อเดินลวดเชื่อมจนอยู่ในตำแหน่งที่ต้องการเชื่อมที่ไม่ถนัดให้หยุดเชื่อมและทำการหมุนชิ้นงาน หรือผู้ปฏิบัติงานเปลี่ยนตำแหน่งตนเองไปอยู่ ณ ตำแหน่งที่สามารถเชื่อมได้ถนัด

เชอหุขุขุขุ

ภาพประกอบจากหนังสือเทคนิคการเชื่อมโลหะ



2.3 เทคนิคการเชื่อมต่อต่อหน้าแปลนท่า PD (4F)

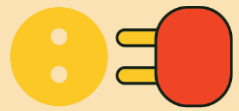
เมื่อผู้ปฏิบัติงานเดินลวดเชื่อมไปในตำแหน่งที่ไม่ถนัด ให้
มุมชิ้นงานให้อยู่ในตำแหน่งที่เริ่มต้น หรือเปลี่ยนตำแหน่ง
ตนเองให้อยู่ในตำแหน่งที่ถนัดที่สุดและเริ่มเชื่อมใหม่จน
สุดรอยเชื่อม



2.4 เทคนิคการเชื่อมต่อต่อกับหน้าแปลนท่า PF (5F)

การเชื่อมท่านี้แผ่นงานจะตั้งฉากกับพื้นราบหรือแนวระดับ
และท่อจะขนานกับแนวระดับการเริ่มต้นเชื่อมจะต้องเชื่อม
ส่วนล่างสุดของรอยต่อขึ้นสู่ด้านบนทั้งสองข้างลวดเชื่อมจะ
ทำมุมประมาณ 45 องศา กับท่อ โดยที่มุมเดินลวดเชื่อมจะ
ทำมุมกับท่อประมาณ 15 -20 องศา





2.5 เทคนิคการเชื่อมต่อเข้ากับหน้าแปลนท่า PG (5F)

การเชื่อมทำนี้แผ่นงานจะตั้งฉากกับพื้นราบหรือแนวระดับ และ
ท่อจะขนานกับแนวระดับการเริ่มต้นเชื่อมจะต้องเชื่อมส่วนบน
สุดของรอยต่อลงสู่ด้านล่างทั้งสองข้าง ลวดเชื่อมจะทำมุม
ประมาณ 45 องศา กับท่อ โดยที่มุมเดินลวดเชื่อมจะ
ทำมุมกับท่อประมาณ 15 -20 องศา



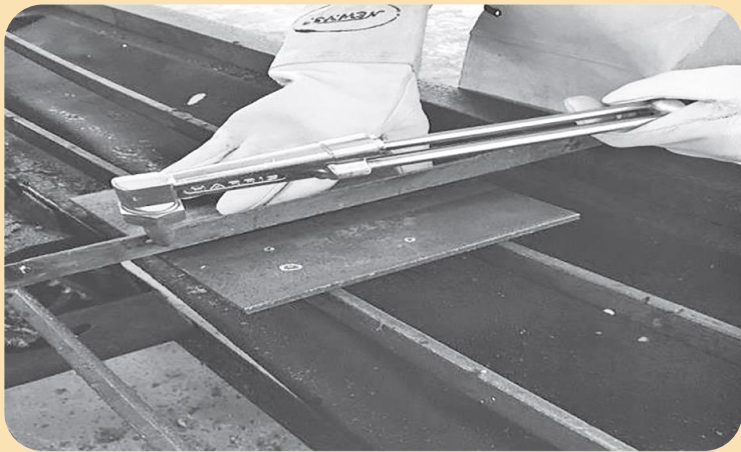


3. การเตรียมชิ้นงานเชื่อมที่ต่อกับแผ่นยึดแน่น (หน้าแปลน)

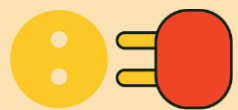
ในงานฝึกปฏิบัติเชื่อมที่ต่อกับหน้าแปลนจะต้องเตรียมงานดังนี้



3.1 หน้าแปลน

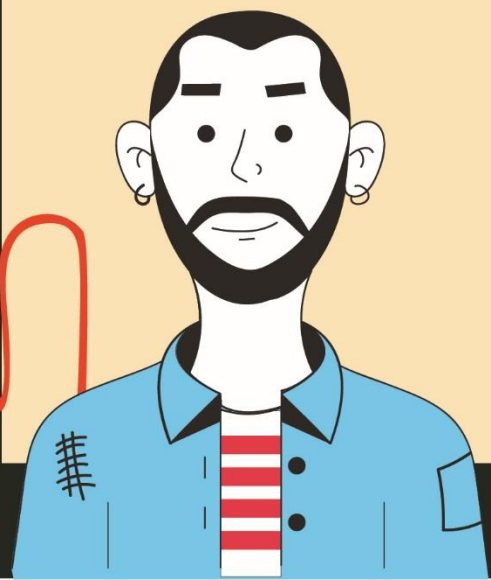


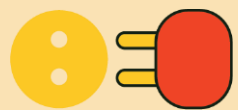
หน้าแปลนจะเตรียมจากแผ่นเหล็กดำขนาด กว้าง 122 เซนติเมตร ยาว 2.44 เซนติเมตรหนา 6 มิลลิเมตร นำมาร่างแบบให้ได้ขนาดตามแบบที่กำหนดตัดด้วยแก๊ส ออกซี-อะเซทิลีน การตัดด้วยแก๊สออกซี-อะเซทิลีนนอกจากจะมีต้นทุนต่ำกว่าวิธีอื่น แล้ว แผ่นกาวชา่งเชื่อมโลหะจะมีชุดตัดแก๊สพร้อมใช้งาน แต่ในการตัดด้วยแก๊สออก ซี-อะเซทิลีน จะเกิดครีบกจากการตัดซึ่งจะต้องขจัดออกให้หมดเพื่อหลีกเลี่ยงอุบัติเหตุ ที่อาจเกิดขึ้นได้ วิธีการตัดที่สะดวกคือการตัดด้วยมือ การตัดแก๊สด้วยมือ สิ่งสำคัญ คือผู้ปฏิบัติงานจะต้องประกอบอุปกรณ์ช่วยในการเคลื่อนที่ เช่น ลูกล้อหรือเหล็กฉาก ช่วยในการเคลื่อนที่ของหัวตัดด้วยความเร็วที่สม่ำเสมอและรักษาระยะของความห่าง แปลวไฟกับชิ้นงานให้สม่ำเสมอ เพื่อให้ได้งานตัดที่เรียบโดยเฉพาะการตัดงานเพื่อนำมาทำเป็นหน้าแปลนจะต้องตัดจากแผ่นเหล็กดำขนาด 4 x 8 ฟุต ซึ่งมีความยาวซึ่ง จำเป็นต้องใช้เหล็กฉากยึดติดชิ้นงานช่วยในการลากหัวตัดงานไปตามขอบเหล็กนั้น เพื่อให้ได้รอยตัดที่เรียบไม่เสียเวลาในการปรับแต่งรอยตัดมากนัก



3.2 รอยตัดที่มีคุณภาพ

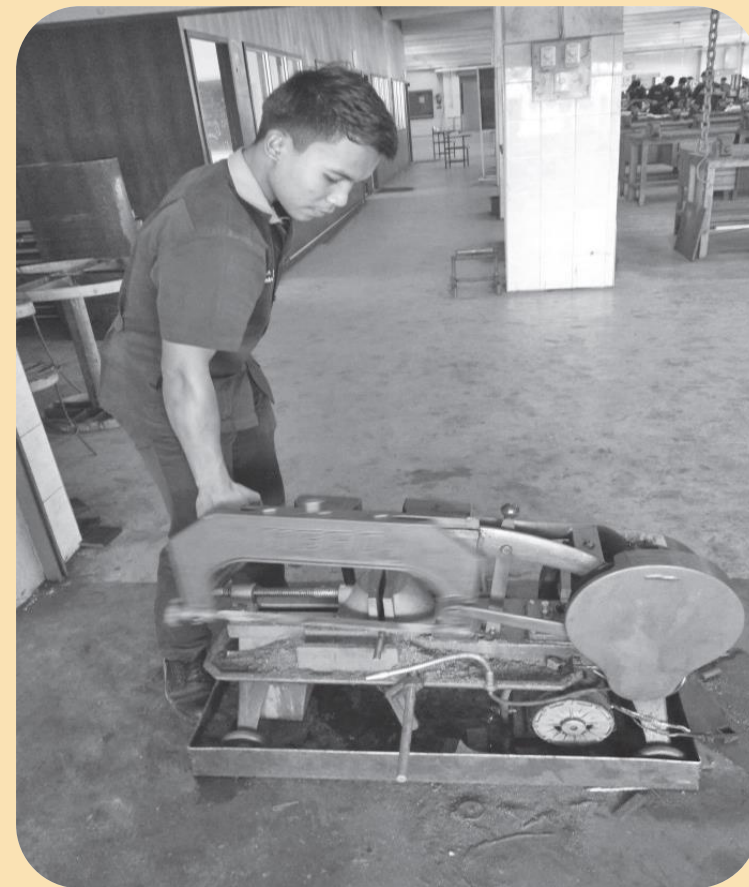
เครื่องมือ PAC สามารถตัดวัสดุที่มีช่วงความหนา
ได้กว้าง และในงานบางอย่าง พลาสมาที่แม่นยำ
สามารถสร้างงานตัดที่มีคุณภาพเหมือนเลเซอร์โดย
มีค่าใช้จ่ายด้านอุปกรณ์และการดำเนินงานต่ำมาก





3.3 การเตรียมท่อ

ท่อที่นำมาใช้ในการฝึกจะมีขนาดตั้งแต่
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4-6 นิ้ว วิธีการตัดท่อที่มี
ประสิทธิภาพคือการตัดด้วยเครื่องเลื่อยกล ประหยัด
และปลอดภัยรอยตัดเรียบ ไม่ต้องใช้เวลาในการปรับ
แต่งผิวรอยตัดมากนักความสามารถปรับแต่งรอยตัด
ด้วยตะไบหรือหินเจียรระไนมือ ในปัจจุบันเครื่องเลื่อยกล
ได้ออกแบบปากกาจับท่อเพื่อใช้ในการจับท่อได้แน่นมั่นคงโดยเฉพาะ



สรุป

ตำแหน่งท่าเชื่อมในงานเชื่อมที่ต่อกับแผ่นหน้าแปลน

ตำแหน่งท่าเชื่อมในงานเชื่อมที่ต่อกับแผ่นหน้าแปลน ตำแหน่งท่าเชื่อมจะเหมือนกับงานเชื่อมตัวที่ทำเชื่อมดังกล่าวจะถูกกำหนดไว้ในแบบสั่งงานให้ฝ่ายที่เกี่ยวข้องนำไปปฏิบัติ เพื่อให้คุณภาพงานเป็นไปตามคุณภาพของแบบงาน

เทคนิคงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดหุ้มพลาสติกเหล็กกล้าคาร์บอนเชื่อมที่ต่อกับหน้าแปลนท่าต่างๆ ได้แก่

1. เทคนิคการเชื่อมที่ต่อกับหน้าแปลนท่าราบ (1F/PA)
2. เทคนิคการเชื่อมที่ต่อกับหน้าแปลนท่าระดับ (2F/PB)
3. เทคนิคการเชื่อมที่ต่อกับหน้าแปลนท่าเหนือศีรษะ (4F/PD)
4. เทคนิคการเชื่อมที่ต่อกับหน้าแปลนท่าตั้ง (5F/PF)
5. เทคนิคการเชื่อมที่ต่อกับท่าหน้าแปลนท่าแนวเชื่อมลง (5F/PG)

๒. เมล็ดหอยนางรมเชื่อมที่ต่อกับแผ่นหน้าแปลนท่าราบ (2F/PA)

๓. เมล็ดหอยนางรมเชื่อมที่ต่อกับแผ่นหน้าแปลนท่าตั้ง (5F/PF)

สรุป

การเตรียมชิ้นงานเชื่อมท่อกับหน้าแปลน

ในงานฝึกเชื่อมท่อกับหน้าแปลนจะต้องเตรียมงานดังนี้

1. หน้าแปลน จะเตรียมจากแผ่นเหล็กดำขนาด กว้าง 122 เซนติเมตร ยาว 2.44 เซนติเมตรหนา 6 มิลลิเมตร นำมาวางแบบให้ได้ขนาดตามแบบที่กำหนดตัดด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน การตัดด้วยแก๊สออกซิ-อะเซทิลีน นอกจากจะมีต้นทุนต่ำกว่าวิธีอื่นแล้ว
2. หากต้องการรอยตัดที่มีคุณภาพ การตัดอาร์กพลาสมา (PAC) จะเป็นทางเลือกที่ดีที่สุด จะตัดโลหะโดยการหลอมละลายบริเวณที่ถูกตัดของวัสดุโดยใช้อาร์กไฟฟ้าที่ถูกจำกัด
3. การเตรียมท่อ ท่อนำมาใช้ในการฝึกจะมีขนาดตั้งแต่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4-6 นิ้ว วิธีการตัดท่อที่มีประสิทธิภาพคือการตัดด้วยเครื่องเลื่อยกล ประหยัดและปลอดภัย รอยตัดเรียบ ไม่ต้องใช้เวลาในการปรับแต่งผิวรอยตัดมากนัก

ขั้นตอนการใช้เครื่องเลื่อยกล มีดังนี้

1. ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องกลและอุปกรณ์ก่อนการใช้
2. ตรวจสอบความพร้อมสภาพจิตใจและร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน

สรุป

3. เปิดสวิตช์เมนใหญ่ให้กระแสไฟฟ้าเข้าเครื่องเลื่อยกล
4. ยกโครงเลื่อยค้ำไว้ก่อนที่จะทำการตัด
5. บีบจับท่อด้วยปากกาจับงานไม่ต้องแน่น ให้สามารถเลื่อยปรับท่อดได้
6. ปรับโครงเลื่อยลงให้ฟันของใบเลื่อยห่างจากชิ้นงานประมาณ 10 มิลลิเมตร
7. ตั้งระยะความยาวชิ้นงานโดยใช้บรรทัดเหล็กวัดขนาด
8. บีบชิ้นงานด้วยปากกาจับงานให้แน่น
9. ปรับแขนตั้งระยะให้ยาวเท่ากับความยาวของชิ้นงาน
10. เปิดสวิตช์เดินเครื่องเลื่อยกลทำงาน

10. ภาชนะบรรจุขยะอันตราย

8. ภาชนะบรรจุขยะอันตราย



หน่วยการเรียนรู้ที่ 6

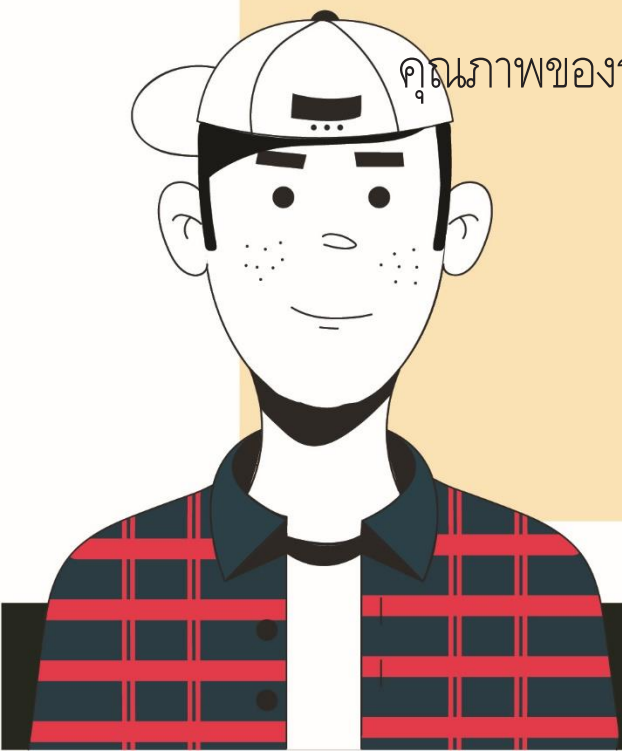
การตรวจสอบงานเชื่อมต่อตัวที่

★สาระสำคัญ

การตรวจสอบคุณภาพในงานเชื่อมนั้น มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการประเมินฝีมือหรือประสิทธิภาพของช่างเชื่อม ว่ามีทักษะหรือความชำนาญในการปฏิบัติงานได้ตามข้อกำหนดหรือไม่ ปัจจุบันมีขอบเขตการรับรองตามข้อกำหนดและเงื่อนไขในการทดสอบมาตรฐานฝีมือช่างไฟฟ้า 1 กรมพัฒนาฝีมือแรงงานกระทรวงแรงงาน เป็นหน่วยงานกลางที่มีกฎหมายรองรับ ซึ่งหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนจะต้องปฏิบัติตามและการประยุกต์ใช้ในงานภาคอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น งานโครงสร้างเหล็กของอาคารขนาดใหญ่ งานก่อสร้างสะพาน อุตสาหกรรมการต่อเรือ อุตสาหกรรมยานยนต์ โดยส่วนใหญ่ในกระบวนการผลิตและการก่อสร้างจะใช้กระบวนการเชื่อม จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการตรวจสอบคุณภาพของรอยเชื่อม เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ ความปลอดภัยและประโยชน์สูงสุดในด้านการใช้งาน

★สาระการเรียนรู้

1. การตรวจสอบงานเชื่อมต่อตัวที่ด้วยการพินิจ
2. เครื่องมือและอุปกรณ์การตรวจสอบงานเชื่อมต่อตัวที่ด้วยการพินิจ
3. การตรวจสอบงานเชื่อมต่อตัวที่ด้วยการพินิจ
4. การทดสอบรอยเชื่อมต่อตัวที่ด้วยการหัก





สมรรถนะประจำหน่วย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการตรวจสอบงานเชื่อมต่อตัวที่
2. ปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดหุ้มฟลักซ์เหล็กกล้าคาร์บอนเชื่อมต่อกับหน้าแปลนต่อขนานกับแนวระดับไม่หมุนท่อ (5F/PF)
3. ปฏิบัติการทดสอบงานเชื่อมต่อตัวที่ด้วยการหักชิ้นงาน



จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายลักษณะการตรวจสอบงานเชื่อมต่อตัวที่ด้วยการพินิจได้
2. จำแนกเครื่องมือและอุปกรณ์การตรวจสอบงานเชื่อมต่อตัวที่ด้วยการพินิจได้
3. ตรวจสอบงานเชื่อมต่อตัวที่ด้วยการพินิจได้
4. ทดสอบรอยเชื่อมต่อตัวที่ด้วยการหักได้
5. ปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดหุ้มฟลักซ์เหล็กกล้าคาร์บอนเชื่อมต่อกับหน้าแปลนต่อขนานกับแนวระดับไม่หมุนท่อ (5F/PF) ได้
6. มีกิจนิสัยในการปฏิบัติงานเชื่อม โดยใช้อุปกรณ์ความปลอดภัย



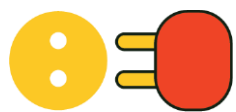
1. การตรวจสอบงานเชื่อมต่อตัวที่ด้วยการพินิจ

การตรวจสอบงานเชื่อมต่อตัวที่ด้วยการพินิจ เป็นวิธีการตรวจสอบอีกวิธีหนึ่งที่นิยมใช้กันมากในงานเชื่อมเพราะประหยัดค่าใช้จ่าย จุดประสงค์หลักของการตรวจสอบคือต้องการให้ชิ้นงานเชื่อมมีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด สามารถตรวจสอบได้หลายอย่าง เช่น การตรวจสอบช่างเชื่อมการตรวจสอบกรรมวิธีการเชื่อม การตรวจสอบจะแทรกอยู่ทุกขั้นตอนการปฏิบัติงานเชื่อม ผู้ปฏิบัติงานเชื่อมสามารถตรวจสอบด้วยตนเองคือ ขั้นตอนก่อนการเชื่อม ขณะเชื่อม และขั้นตอนหลังเชื่อมเสร็จจุดประสงค์หลักคือให้งานเชื่อมมีคุณภาพที่ดีตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้

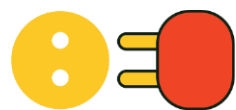


2. เครื่องมือและอุปกรณ์การตรวจสอบงานเชื่อมต่อตัวที่ด้วยการพินิจ

ในการตรวจสอบงานเชื่อมต่อตัวที่ด้วยการพินิจนั้น เครื่องมือและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ ดังนี้

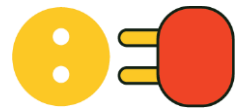


2.1 บรรทัดเหล็ก ใช้สำหรับวัดขนาดทั่วไปของชิ้นงาน

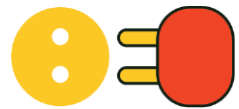


2.2 แว่นขยาย ใช้สำหรับดูรอยแตกร้าวหรือข้อบกพร่องต่างๆ ของรอยเชื่อม





2.3 เกจวัดรอยเชื่อม ใช้สำหรับวัดขนาดความสูงและความนูน ขนาดของความกว้างของขาและโทรดของรอยเชื่อม



2.4 ไฟฉาย ใช้สำหรับส่องดูผิวรอยเชื่อมหรือข้อบกพร่องต่างๆ ของรอยเชื่อม





3. การตรวจสอบงานเชื่อมต่อตัวที่ด้วยการพินิจ

การตรวจสอบงานเชื่อมต่อตัวที่ด้วยการพินิจผู้ตรวจสอบจะต้องนำชิ้นงานมาพิจารณาประกอบกับ
ข้อกำหนดจำนวน 14 ข้อ



ลักษณะงานเชื่อมที่ใช้ในการตรวจสอบ

ข้อกำหนด 14 ข้อ ในการตรวจสอบงานรอยเชื่อมต่อตัวที่ มีดังนี้

1. บริเวณรอยเชื่อมมีรอยร้าวหรือไม่ ยกเว้นรอยแตกหรือรอยร้าวบริเวณบ่อหลอมละลาย
2. บริเวณจุดเริ่มต้นรอยเชื่อมมีการหลอมละลายหรือไม่
3. บริเวณจุดปลายรอยเชื่อมมีการหลอมละลายหรือไม่ และรอยแตกร้าวบริเวณบ่อหลอมละลายหรือไม่
4. มีรอยขีดข่วนบนผิวหน้างานเชื่อม
5. ได้ขจัดสะเก็ดเชื่อมออกจากผิวหน้างานเชื่อมออกหมดหรือไม่
6. ผิวหน้างานเชื่อมมีการเจียรระไนหรือไม่
7. ผิวหน้ารอยเชื่อมมีรูพรุนหรือไม่
8. ขอบของรอยเชื่อมมีรอยกัดแห้วหรือไม่
9. รอยเชื่อมมีรอยขอบซ้อนกันหรือไม่
10. รอยเชื่อมมีสแลกฝังที่ผิวหน้าหรือไม่
11. ขาของรอยเชื่อมเท่ากันหรือไม่
12. ขนาดโทรคของรอยเชื่อมได้ขนาดตามที่กำหนดหรือไม่
13. รอยเชื่อมด้านหน้านูนเกินไปหรือไม่
14. รอยต่อรอยเชื่อมมีการหดตัวเชิงมุมหรือไม่



ลักษณะงานเชื่อมที่ใช้ในการตรวจสอบ

แบบฟอร์มเกณฑ์การให้คะแนนการตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยการพินิจ (Visual Test) (01)

ตารางที่ 6.1 ลักษณะแบบฟอร์มใบตรวจให้คะแนน การตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยการพินิจ (Visual Test) (01)

ชื่อ _____ นามสกุล _____ เลขที่ _____ ระดับ _____

ลำดับ	การตรวจสอบ (Marking Spec)	คะแนนเต็ม	ชิ้นงานทดสอบ			
			1	2	3	4
	การตรวจผล ☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน					
1	บริเวณรอยเชื่อมมีรอยร้าวหรือไม่ ยกเว้น รอยแตกร้าวบริเวณบ่อหลอมละลาย (ถ้ามี ยกเลิกการตรวจจุดอื่น)	มี ไม่มี				
2	บริเวณจุดเริ่มต้นรอยเชื่อมมีการหลอมละลายหรือไม่	10				
3	บริเวณจุดปลายรอยเชื่อมมีการหลอมละลายหรือไม่และรอยแตกร้าวบริเวณบ่อหลอมละลายหรือไม่	10				
4	มีรอยขีดข่วนบนผิวหน้างานเชื่อม	10				
5	ได้ขจัดสะเก็ดเชื่อมออกจากผิวหน้างานเชื่อมออกหมดหรือไม่	10				

ออกแบบโดย...

5	ได้ขจัดสะเก็ดเชื่อมออกจากผิวหน้างานเชื่อม ออกหมดหรือไม่	10				
6	ผิวหน้างานเชื่อมมีการเจียรระไนหรือไม่	10				
7	ผิวหน้ารอยเชื่อมมีรูพรุนหรือไม่	10				
8	ขอบของรอยเชื่อมมีรอยกัดแท่งหรือไม่	10				
9	รอยเชื่อมมีรอยขอบซ้อนกันหรือไม่	10				
10	รอยเชื่อมมีสแลกฝังที่ผิวหน้าหรือไม่	10				
11	ขาของรอยเชื่อมเท่ากันหรือไม่	10				
12	ขนาดโทรดของรอยเชื่อมได้ขนาดตามที่กำหนด หรือไม่	10				
13	รอยเชื่อมด้านหน้าหนุนเกินไปหรือไม่	10				
14	รอยต่อรอยเชื่อมมีการหดตัวเชิงมุมหรือไม่	10				

15	รอยเชื่อมมีรูพรุนหรือไม่	10				
16	รอยเชื่อมมีสแลกฝังที่ผิวหน้าหรือไม่	10				
17	รอยเชื่อมมีรอยขอบซ้อนกันหรือไม่	10				
18	รอยเชื่อมมีรอยกัดแท่งหรือไม่	10				
19	รอยเชื่อมมีรอยขอบซ้อนกันหรือไม่	10				
20	รอยเชื่อมมีรอยกัดแท่งหรือไม่	10				

แบบฟอร์มเกณฑ์การให้คะแนนการตรวจสอบด้วยการพินิจ (Marking Criteria: Vt) (MMAW) (02)

ตารางที่ 6.2 ลักษณะข้อกำหนดการให้คะแนนอ้างอิง ตามมาตรฐาน ISO 5817 ระดับ C

ลำดับที่	ข้อกำหนดการให้คะแนนอ้างอิง ตามมาตรฐาน ISO 5817 ระดับ C
1	บริเวณรอยเชื่อมมีรอยแตกร้าวหรือไม่ยกเว้นบริเวณบ่อหลอมละลาย
2	ลักษณะเป็นรอยเชื่อมเริ่มต้น ก. มีลักษณะกองนูนผิดปกติ ข. มีสแลกฝังใน มีรอยแตกปลาย ค. มีรอยร้าวผิดปกติ มีจุดบกพร่องอย่างใดอย่างหนึ่งหรือมีทั้งหมดให้ 4 คะแนน
3	ลักษณะปลายรอยเชื่อม ก. มีลักษณะกองนูนผิดปกติ ข. มีสแลกฝังใน มีรอยแตกปลาย ค. มีรอยร้าวผิดปกติ มีจุดบกพร่องอย่างใดอย่างหนึ่งหรือมีทั้งหมดให้ 4 คะแนน
4	รอยขีดอาร์ก ก. หลายรอยแต่ละรอยไม่เกิน 5 มม. ให้ 7 คะแนน ข. รอยเดียวหรือหลายรอย รอยใดรอยหนึ่งยาวเกิน 5 มม. ให้ 7 คะแนน ค. หลายรอยทุกรอยยาวเกิน 5 มม. ถ้ามี รอยเดียวแต่มีขนาดความยาวเกิน 10 มม. ให้ 1 คะแนน
5	สะเก็ดเชื่อม ก. ขจัดได้ 90 % ให้ 10 คะแนน ข. ขจัดได้ 80-89% ให้ 7 คะแนน ค. ขจัดได้ 70-79% ให้ 4 คะแนน ง. ขจัดได้ 70% ให้ 1 คะแนน
6	รอยเจียรไนบนผิวหน้ารอยเชื่อม ก. รอยเจียรไนไม่เกิน 1 ซม. ² ให้ 5 คะแนน ข. รอยเจียรไน เกิน 1 ซม. ² ให้ 1 คะแนน

7	รูพรุนในรอยเชื่อม ก. มีขนาดเกิน 0.3 a แต่ไม่เกิน 0.3 a ให้ 7 คะแนน ข. มีขนาดเกิน 0.4 a แต่ไม่เกิน 0.5 a ให้ 5 คะแนน ค. มีขนาดเกิน 0.5 a ให้ 1 คะแนน
8	ขนาดความลึกของรอยกัด ก. ลึกเกิน 0.5 มม. แต่ไม่เกิน 1 มม. ให้ 7 คะแนน ข. ลึกเกิน 1.0 มม. แต่ไม่เกิน 2 มม. ให้ 4 คะแนน ค. ลึกเกิน 2.0 มม. ให้ 1 คะแนน
9	รอยขอบซ้อน ก. มีหนึ่งจุดให้ 4 คะแนน ข. มีมากกว่าหนึ่งจุดให้ 1 คะแนน
10	สแลกจมผิว ก. มีขนาดเกิน 0.2 a แต่ไม่เกิน 0.3 a ให้ 7 คะแนน ข. มีขนาดเกิน 0.3 a แต่ไม่เกิน 0.5 a ให้ 4 คะแนน ค. มีขนาดเกิน 0.5 a ให้ 1 คะแนน
11	หารอยเชื่อม ก. ต่างกันเกิน 2.0 มม. แต่ไม่เกิน 3.0 มม. ให้ 7 คะแนน ข. ต่างกันเกิน 3.0 มม. แต่ไม่เกิน 4.0 มม. ให้ 4 คะแนน ค. ต่างกันเกิน 4.0 มม. ให้ 1 คะแนน
12	ขนาด a ก. มากกว่า 6.0 มม. แต่ไม่เกิน 7.0 มม. ให้ 7 คะแนน a = 5 ⁺² ข. มากกว่า 7.0 มม. แต่ไม่เกิน 8.0 มม. ให้ 4 คะแนน ค. มากกว่า 8.0 มม. ให้ 1 คะแนน
13	ความนูนของรอยเชื่อม ก. มากกว่า 3.0 มม. แต่ไม่เกิน 5.0 มม. ให้ 7 คะแนน ข. มากกว่า 5.0 มม. แต่ไม่เกิน 6.0 มม. ให้ 4 คะแนน ค. มากกว่า 6.0 มม. ให้ 1 คะแนน
14	การหดตัวเชิงมุม (α) ก. มากกว่า 5 องศา แต่ไม่เกิน 7 องศา ให้ 7 คะแนน ข. มากกว่า 7 องศา แต่ไม่เกิน 8 องศา ให้ 4 คะแนน ค. มากกว่า 8 องศา ให้ 1 คะแนน

ចំណុច ៨ ចំណុច ៩ ចំណុច ១០ ចំណុច ១១ ចំណុច ១២ ចំណុច ១៣ ចំណុច ១៤ ចំណុច ១៥ ចំណុច ១៦ ចំណុច ១៧ ចំណុច ១៨ ចំណុច ១៩ ចំណុច ២០ ចំណុច ២១ ចំណុច ២២ ចំណុច ២៣ ចំណុច ២៤ ចំណុច ២៥ ចំណុច ២៦ ចំណុច ២៧ ចំណុច ២៨ ចំណុច ២៩ ចំណុច ៣០ ចំណុច ៣១ ចំណុច ៣២ ចំណុច ៣៣ ចំណុច ៣៤ ចំណុច ៣៥ ចំណុច ៣៦ ចំណុច ៣៧ ចំណុច ៣៨ ចំណុច ៣៩ ចំណុច ៤០ ចំណុច ៤១ ចំណុច ៤២ ចំណុច ៤៣ ចំណុច ៤៤ ចំណុច ៤៥ ចំណុច ៤៦ ចំណុច ៤៧ ចំណុច ៤៨ ចំណុច ៤៩ ចំណុច ៥០ ចំណុច ៥១ ចំណុច ៥២ ចំណុច ៥៣ ចំណុច ៥៤ ចំណុច ៥៥ ចំណុច ៥៦ ចំណុច ៥៧ ចំណុច ៥៨ ចំណុច ៥៩ ចំណុច ៦០ ចំណុច ៦១ ចំណុច ៦២ ចំណុច ៦៣ ចំណុច ៦៤ ចំណុច ៦៥ ចំណុច ៦៦ ចំណុច ៦៧ ចំណុច ៦៨ ចំណុច ៦៩ ចំណុច ៧០ ចំណុច ៧១ ចំណុច ៧២ ចំណុច ៧៣ ចំណុច ៧៤ ចំណុច ៧៥ ចំណុច ៧៦ ចំណុច ៧៧ ចំណុច ៧៨ ចំណុច ៧៩ ចំណុច ៨០ ចំណុច ៨១ ចំណុច ៨២ ចំណុច ៨៣ ចំណុច ៨៤ ចំណុច ៨៥ ចំណុច ៨៦ ចំណុច ៨៧ ចំណុច ៨៨ ចំណុច ៨៩ ចំណុច ៩០ ចំណុច ៩១ ចំណុច ៩២ ចំណុច ៩៣ ចំណុច ៩៤ ចំណុច ៩៥ ចំណុច ៩៦ ចំណុច ៩៧ ចំណុច ៩៨ ចំណុច ៩៩ ចំណុច ១០០

๓๕ มณฑลอุดรธานี (อ) อ มี รามมยุ ๒ อวต กษัตริย์ ๑ อวต ปุณ ๑ ปลกพรพ ส รามมยุ ๑



4. การทดสอบรอยเชื่อมต่อตัวที่ด้วยการหัก

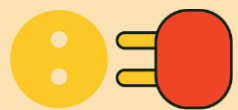
การทดสอบรอยเชื่อมต่อตัวที่ด้วยการหัก (Fracture Test) เป็นการทดสอบอย่างง่ายเพื่อทำการประเมินค่าหาความแข็งแรงของรอยเชื่อมด้วยวิธีใช้ค้อนตีชิ้นงานให้หัก (ความหนาของชิ้นงานไม่เกิน 6 มิลลิเมตร) กรณีที่ชิ้นงานมีความหนามากกว่า ผู้ปฏิบัติงานต้องใช้เครื่องอัดไฮดรอลิกส์กดหักให้ชิ้นงานขาดออกจากกัน เพื่อทำการตรวจสอบหาจุดบกพร่องที่เกิดขึ้นภายในรอยเชื่อม โดยการอ้างอิงตามมาตรฐาน ISO 5817 : 1992 และ ISO 9606-2 1994 (E)



4.1 ตัวอย่างชิ้นงานเชื่อมรอยต่อตัวที่

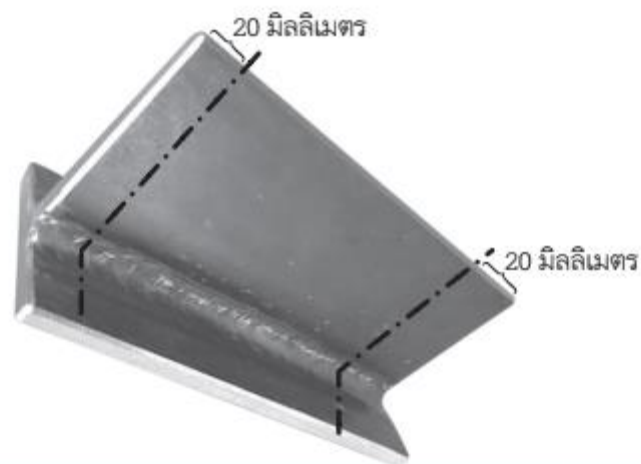
ลักษณะตัวอย่างชิ้นงานตรวจสอบรอยเชื่อมต่อตัวที่





4.2 ขั้นตอนในการทดสอบด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิกส์

4.2.1 ทำการวัดขนาดความยาวหัวท้ายของชิ้นงาน รอยเชื่อมต่อตัวที่ ข้างละ 20 มิลลิเมตร



ลักษณะตัวอย่างชิ้นงานตรวจสอบรอยเชื่อมต่อตัวที่ทำการวัดขนาดความยาวหัวท้าย

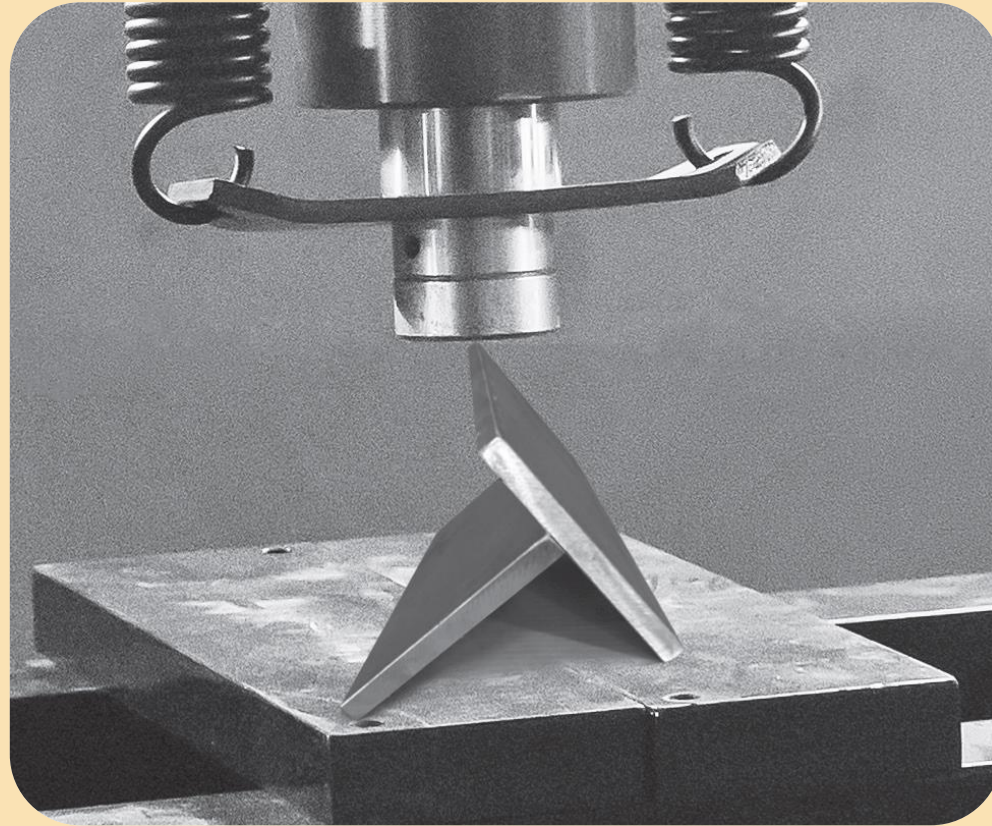


4.2.2 นำชิ้นงานที่ร่างแบบเสร็จแล้ว มาทำการตัดหัวท้ายออกข้างละ 20 มิลลิเมตร



ลักษณะการตัดหัวท้ายชิ้นงานตรวจสอบ
รอยเชื่อมต่อตัวที่

4.2.3 นำชิ้นงานตรวจสอบที่ผ่านการตัดหัวท้ายออกแล้ว มาทดสอบด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิกส์ให้ชิ้นงานตรวจสอบขาดออกจากกัน



ลักษณะการนำชิ้นงานตรวจสอบทดสอบกดอัดด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิกส์

4.2.4 นำชิ้นงานตรวจสอบที่ผ่านการกดอัด เพื่อนำไปวิเคราะห์ผลและทำการทดสอบรอยเชื่อม

ลักษณะชิ้นงานตรวจสอบ
ที่ผ่านการกดอัดด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิกส์



ตัวอย่างแบบฟอร์มการให้คะแนนด้วยวิธีการกดหัก (Fracture Test) (01)

ชื่อ _____ นามสกุล _____ เลขที่ _____ ระดับ _____

ลำดับที่	รายการที่ตรวจ (Marking Spec)	คะแนนเต็ม (Max Score)	ขั้นตอนทดสอบ (Test)				
			1F	2F	3F	4F	5F
1	มีสแลกฝังในหรือไม่	15					
2	ชั้นของรอยเชื่อมถูกหลอมหรือไม่	15					
3	เนื้อโลหะเชื่อมเกิดโพรงตัวหนอนหรือไม่	15					
4	เนื้อโลหะเชื่อมเกิดโพรงแก๊สหรือไม่	15					
รวม		60					

รวม		60					
จ	ผู้ประเมินและผู้ทบทวน	12					

ใบประกอบแบบฟอร์มเกณฑ์การให้คะแนนการตรวจสอบด้วยการกดหัก (Fracture Test)

ลำดับที่	ข้อกำหนดการให้คะแนนอ้างอิง ตามมาตรฐาน ISO 5817 ระดับ C
1	บริเวณรอยเชื่อมมีสแลกฝังในหรือไม่ (ถ้ามีตามมาตรฐาน ISO 5817 ระดับ C จะไม่ยอมรับ) - บริเวณรอยเชื่อมมีสแลกฝังในหรือไม่ (ถ้าไม่มีให้ 15 คะแนน) - ถ้ามีความยาวไม่เกิน 0.2 มิลลิเมตร ให้ 12 คะแนน - ถ้ามีความยาวเกิน 0.2 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 0.3 มิลลิเมตร ให้ 10 คะแนน - ถ้ามีความยาวเกิน 0.3 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 0.4 มิลลิเมตร ให้ 8 คะแนน - ถ้ามีความยาวเกิน 0.4 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 0.5 มิลลิเมตร ให้ 6 คะแนน - ถ้ามีความยาวเกิน 0.5 มิลลิเมตร ให้ 1 คะแนน
2	สันขอบรอยเชื่อมถูกหลอมละลายหรือไม่ - ถ้าหลอมละลายตลอดให้ 15 คะแนน - ไม่หลอมละลายเกิน 10 มิลลิเมตร ให้ 12 คะแนน - ไม่หลอมละลายเกิน 10 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 20 มิลลิเมตร ให้ 9 คะแนน - ไม่หลอมละลายเกิน 20 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 30 มิลลิเมตร ให้ 6 คะแนน - หลอมละลายเกิน 30 มิลลิเมตร ให้ 1 คะแนน

ลำดับที่	ข้อกำหนดการให้คะแนนอ้างอิง ตามมาตรฐาน ISO 5817 ระดับ C
3	เนื้อโลหะเชื่อมเกิดโพรงตัวหนอนหรือไม่ (ถ้ามีตามมาตรฐาน ISO 5817 ระดับ C จะไม่ยอมรับ) - ถ้ามีให้ 10 คะแนน - ถ้ามีแต่ไม่เกิน 3 มิลลิเมตร ให้ 7 คะแนน - ถ้ามีแต่เกิน 3 มิลลิเมตร ให้ 4 คะแนน - ถ้ามีแต่เกิน 4 มิลลิเมตร ให้ 1 คะแนน
4	เนื้อโลหะเชื่อมเกิดโพรงแก๊สหรือไม่ - ถ้าไม่มีให้ 16 คะแนน - Ø ขนาดรูแต่ละรูไม่เกิน 0.3 มิลลิเมตร ให้ 8 คะแนน - Ø ขนาดรูแต่ละรูเกิน 0.3 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 0.4 มิลลิเมตร ให้ 6 คะแนน - Ø ขนาดรูแต่ละรูเกิน 0.4 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 0.5 มิลลิเมตร ให้ 4 คะแนน - Ø ขนาดรูแต่ละรูเกิน 0.5 มิลลิเมตร ให้ 1 คะแนน หมายเหตุ - ถ้ามีกลุ่มรูพุนรวมกันไม่เกิน 3 มิลลิเมตร ให้ 8 คะแนน - ถ้ามีกลุ่มรูพุนรวมกันเกิน 3 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 4 มิลลิเมตร ให้ 6 คะแนน - ถ้ามีกลุ่มรูพุนรวมกัน 4 มิลลิเมตร ให้ 1 คะแนน

ตัวอย่างแบบฟอร์มใบประเมินผลรวมการทดสอบสาขาช่างเชื่อม (05)

ชื่อ _____ นามสกุล _____ เลขที่ _____ ระดับ _____

ลำดับที่	ประเมินผลชิ้นงาน (Assessment Criteria)	คะแนน	ชิ้นงาน				
			1F	2F	3F	4F	5F
1	การตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยสายตา						
2	การตรวจสอบด้วยวิธีการกดหัก						

เกณฑ์ประเมินผลการทดสอบ

คะแนน 90 - 100 = ผ่าน ระดับดีมาก

คะแนน 80 - 89 = ผ่าน ระดับดี

คะแนน 70 - 79 = ผ่าน ระดับพอใช้

คะแนนต่ำกว่า 70 ไม่ผ่านการทดสอบ

เอกสารฉบับนี้ 30 ชุด

เอกสาร 30 - 38 = ชุด 38 ชุด

สรุป

ลักษณะการตรวจสอบงานเชื่อมต่อตัวที่ด้วยการพินิจ

การตรวจสอบด้วยการพินิจเป็นวิธีการตรวจสอบอีกวิธีหนึ่งที่นิยมใช้กันมากในงานเชื่อมเพราะมีค่าใช้จ่ายน้อย จุดประสงค์หลักของการตรวจสอบคือ ต้องการให้ชิ้นงานเชื่อมมีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด

เครื่องมือและอุปกรณ์การตรวจสอบงานเชื่อมต่อตัวที่ด้วยการพินิจ

ในการตรวจสอบงานเชื่อมต่อตัวที่ด้วยการพินิจนั้น เครื่องมือและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ ได้แก่

1. บรรทัดเหล็ก ใช้สำหรับวัดขนาดความโตหา และโทรดของรอยเชื่อม
2. แว่นขยาย ใช้สำหรับดูรอยแตกร้าว หรือข้อบกพร่องต่างๆ ของรอยเชื่อม
3. เกจวัดรอยเชื่อมใช้สำหรับวัดขนาดความสูง ความหนาของรอยเชื่อม
4. ไฟฉายใช้สำหรับส่องดูผิวรอยเชื่อม หรือข้อบกพร่องต่างๆ ของรอยเชื่อม

สรุป

การตรวจสอบงานเชื่อมต่อตัวที่ด้วยการพินิจ

การตรวจสอบงานเชื่อมต่อตัวที่ด้วยการพินิจ ผู้ตรวจสอบจะต้องนำชิ้นงานมาประกอบกับข้อกำหนดจำนวน 14 ข้อ ดังนี้

1. บริเวณรอยเชื่อมมีรอยร้าวหรือไม่ ยกเว้นรอยแตกร้าวบริเวณบ่อหลอมละลาย
2. บริเวณจุดเริ่มต้นรอยเชื่อมมีการหลอมละลายหรือไม่
3. บริเวณจุดปลายรอยเชื่อมมีการหลอมละลายหรือไม่ และรอยแตกร้าวบริเวณบ่อหลอมละลายหรือไม่
4. มีรอยขีดข่วนบนผิวหน้างานเชื่อม
5. ขจัดสะเก็ดเชื่อมออกจากผิวหน้างานเชื่อมออกหมดหรือไม่
6. ผิวหน้างานเชื่อมมีการเจียรระไนหรือไม่

สรุป

7. ผิวหน้ารอยเชื่อมมีรูพรุนหรือไม่
8. ขอบของรอยเชื่อมมีรอยกัดแหว่งหรือไม่
9. รอยเชื่อมมีรอยขอบซ้อนกันหรือไม่
10. รอยเชื่อมมีสแลกฝังที่ผิวหน้าหรือไม่
11. ขาของรอยเชื่อมเท่ากันหรือไม่
12. ขนาดโหนดของรอยเชื่อมได้ขนาดตามที่กำหนดหรือไม่
13. รอยเชื่อมด้านหน้าหนุนเกินไปหรือไม่
14. รอยต่อรอยเชื่อมมีการหดตัวเชิงมุมหรือไม่

การทดสอบรอยเชื่อมต่อตัวที่ด้วยการกดหัก (Fracture Test) การทดสอบรอยเชื่อมต่อตัวที่ด้วยการกดหัก เป็นการทดสอบอย่างง่าย เพื่อทำการประเมินค่าหาความแข็งแรงของรอยเชื่อมด้วยวิธีใช้ค้อนตีชิ้นงานให้หัก (ความหนาของชิ้นงานไม่เกิน 6 มิลลิเมตร) กรณีที่ชิ้นงานมีความหนามากกว่า ผู้ปฏิบัติงานต้องใช้เครื่องอัดไฮดรอลิกส์กดหักให้ชิ้นงานขาดออกจากกัน เพื่อทำการตรวจสอบหาจุดบกพร่องที่เกิดขึ้นภายในรอยเชื่อม โดยการอ้างอิงตามมาตรฐาน ISO 5817 : 1992 และ ISO 9606-2 1994 (E)