บทเรียนที่ 7

การพับขอบ การพับตะเข็บ และการบัดกรี

สาระสำคัญ

การพับขอบงาน การเข้าตะเข็บงาน และการบัดกรีในงานโลหะแผ่น เป็นการเสริมความแข็งแรง รวมทั้งป้องกันไม่ให้ขอบมีคมบาดได้ และยังช่วยให้รูปร่างโลหะแผ่นมีความสวยงามขึ้นมาก

สาระการเรียนรู้

1. การพับขอบ (Hem)
2. การพับตะเข็บ (Seam)
3. การบัดกรี (Soldering)

ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับบทเรียน

ประยุกต์ใช้หลักการพับขอบ การพับตะเข็บ และการบัดกรี ด้วยความถูกต้อง รอบคอบ และปลอดภัย

สมรรถนะประจำบทเรียน

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการพับขอบ การพับตะเข็บ และการบัดกรี
2. สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงานและใช้เทคนิคการเข้าขอบลวด การพับ และการบัดกรีได้ถูกต้องสมบูรณ์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายเกี่ยวกับการพับขอบ การพับตะเข็บ และการบัดกรีได้
2. มีทักษะเกี่ยวกับการพับขอบ การพับตะเข็บ และการบัดกรี
3. มีเจตคติที่ดีต่องานอาชีพ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซื่อสัตย์สุจริต มีระเบียบวินัย ปฏิบัติตนตามแบบแผน หรือข้อบังคับที่สอดคล้องกับมาตรฐานในการปฏิบัติที่ดีของคนในสังคม มีความรับผิดชอบต่องานอาชีพ
4. ประยุกต์ใช้หลักการพับขอบ การพับตะเข็บ และการบัดกรีที่เหมาะสมและถูกต้อง

การพับขอบ (Hem)

การขอบพับเดี่ยว (Single Hem)

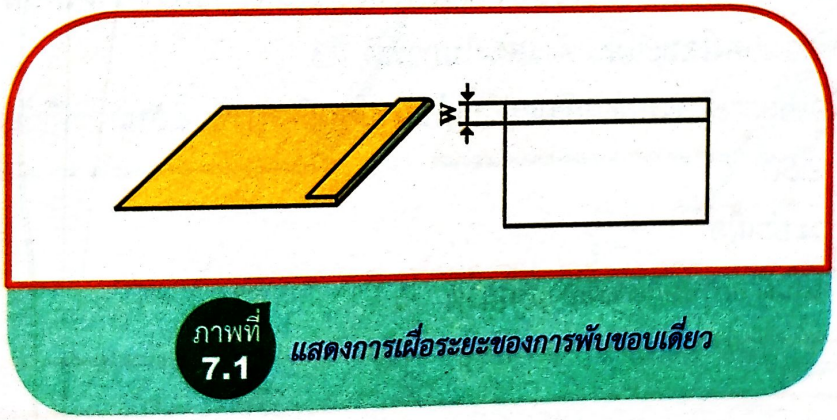
การขอบพับเดี่ยว หมายถึง การขึ้นรูปชิ้นงานโดยการพับที่ขอบของโลหะแผ่นเพียงชั้นเดียว อาจจะทำโดยใช้เครื่องพับหรือพับด้วยมือก็ได้ การทำขอบงานชั้นเดียวเป็นการเพิ่มความแข็งแรงและความเรียบของขอบงาน นิยมทำกันมากเพราะทำได้ง่ายและรวดเร็ว ดังแสดงในภาพที่ 7.1

สูตร ระยะเผื่อการพับเท่ากับความกว้างของขอบพับที่ต้องการ

A = W

A คือ ระยะเผื่อ

W คือ ความกว้างของขอบงาน



ภาพที่ 7.1 แสดงการเผื่อระยะของการพับขอบเดี่ยว

การพับขอบคู่ (Double Hem)

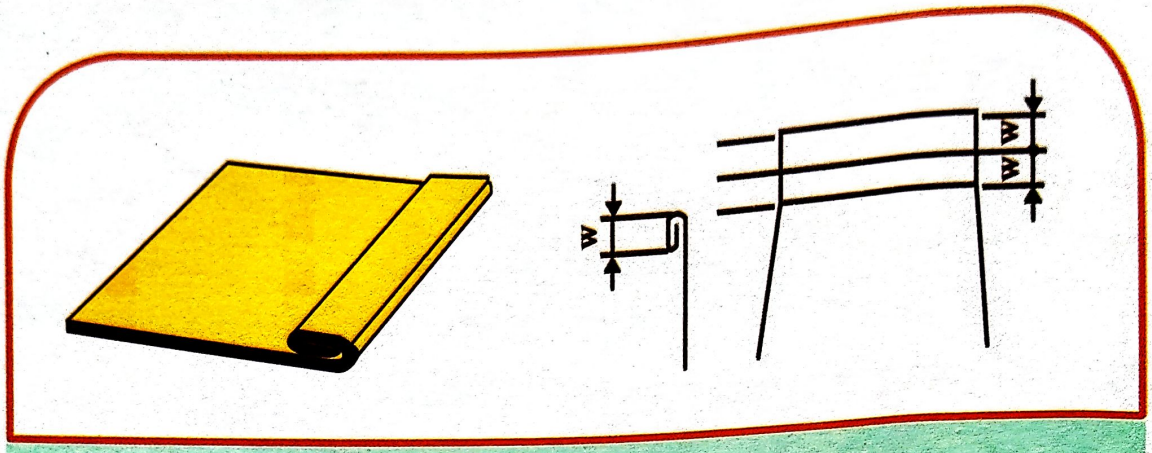
การขอบพับคู่ หมายถึง การขึ้นรูปชิ้นงานโดยการพับที่ขอบโลหะสองชั้นขนานกัน จะทำให้ความแข็งแรงเพิ่มขึ้นกว่าขอบงานชั้นเดียว ซึ่งการพับจะใช้เครื่องพับฉากหรือเครื่องพับแบบมาตรฐานก็ได้ ดังแสดงในภาพที่ 7.2

สูตร ระยะเผื่อการพับเท่ากับสองเท่าของขอบพับที่ต้องการ

A = 2W

A คือ ระยะเผื่อ

W คือ ความกว้างของขอบงาน



ภาพที่ 7.2 แสดงการเผื่อระยะการพับขอบคู่

การพับขอบเพื่อเข้าขอบลวด (Wired Edge)

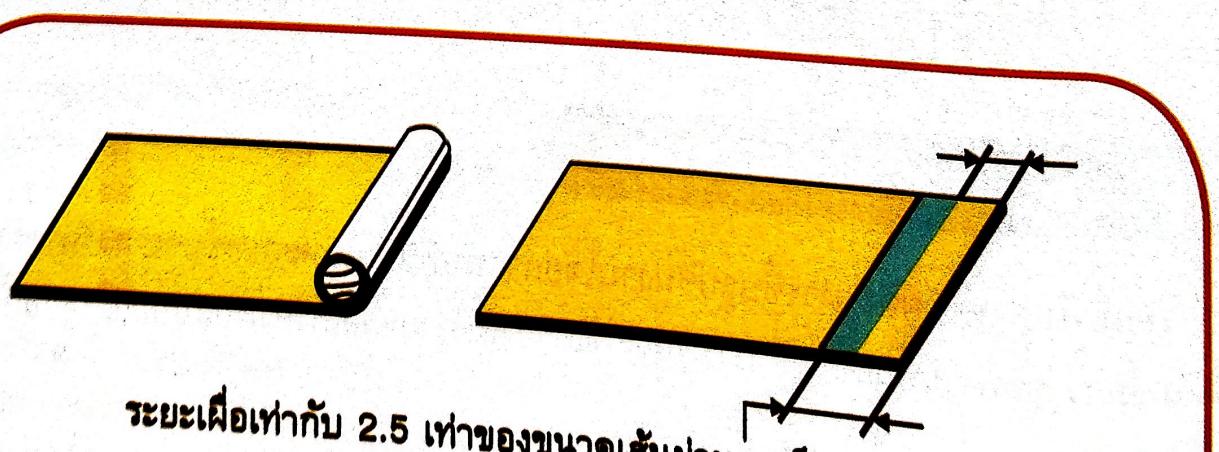
ขอบลวด หมายถึง การขึ้นรูปชิ้นงานโดยการพับขอบของโลหะแผ่นให้ล้อมรอบเส้นลวด การเข้าขอบลวดที่ขอบของงานทำให้ชิ้นงานมีความแข็งแรงมากกว่าขอบชั้นเดียวและสองชั้น สำหรับการพับเพื่อเข้าขอบลวดนั้น จะต้องมีการเผื่อขนาดของขอบงานไว้เท่ากับ 2.5 เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลวด โดยเขียนเส้นขนานกับขอบของโลหะแผ่น ดังแสดงในภาพที่ 7.3

สูตร ระยะเผื่อในการเข้าขอบลวดขึ้นอยู่กับเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นลวดที่ใช้

A = 2.5D

A คือ ระยะเผื่อ

D คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นลวด



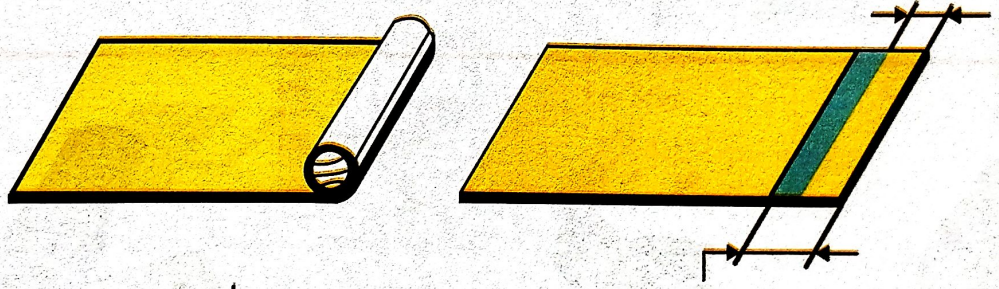
ภาพที่ 7.3 แสดงรูปร่างและการเผื่อระยะการเข้าขอบลวด

การเข้าขอบลวด (Wired Edge)

การเข้าขอบลวดที่ขอบงานผลิตภัณฑ์นี้ เพื่อให้ชิ้นงานมีความแข็งแรงมากกว่าการพับขอบสองชั้น มีความปลอดภัยและสวยงาม ผลิตภัณฑ์ที่นิยมการเข้าขอบลวด เช่น ถังน้ำ กระป๋อง หม้อก๋วยเตี๋ยว กล่องโคมไฟ ระยะเผื่อในการเข้าขอบลวด ขึ้นอยู่กับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลวดที่ใช้ ซึ่งมีขั้นตอนการเข้าขอบลวด ดังนี้

1. **การเตรียมขอบและการเผื่อระยะของการเข้าขอบลวด** งานเข้าขอบลวด จำเป็นจะต้องมีการเตรียมพับและระยะเผื่อ โดยการเตรียมขอบพับสามารถขึ้นรูปได้ด้วยมือ เครื่องพับและเครื่องหมุนขึ้นรูป การคำนวณหาระยะเผื่อของการเข้าขอบลวดสามารถคำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้

   A = 2.5 × ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลวด สำหรับโลหะแผ่นที่หนาน้อยกว่าเบอร์ 24 (0.6 มม.) หรือ A = 2.75 × ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลวด สำหรับโลหะแผ่นที่มีความหนามากกว่าเบอร์ 24 ดังแสดงในภาพที่ 7.4



ระยะเผื่อเท่ากับ 2.5 เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลวด

ภาพที่ 7.4 แสดงการเตรียมขอบพับสำหรับการเข้าขอบลวด

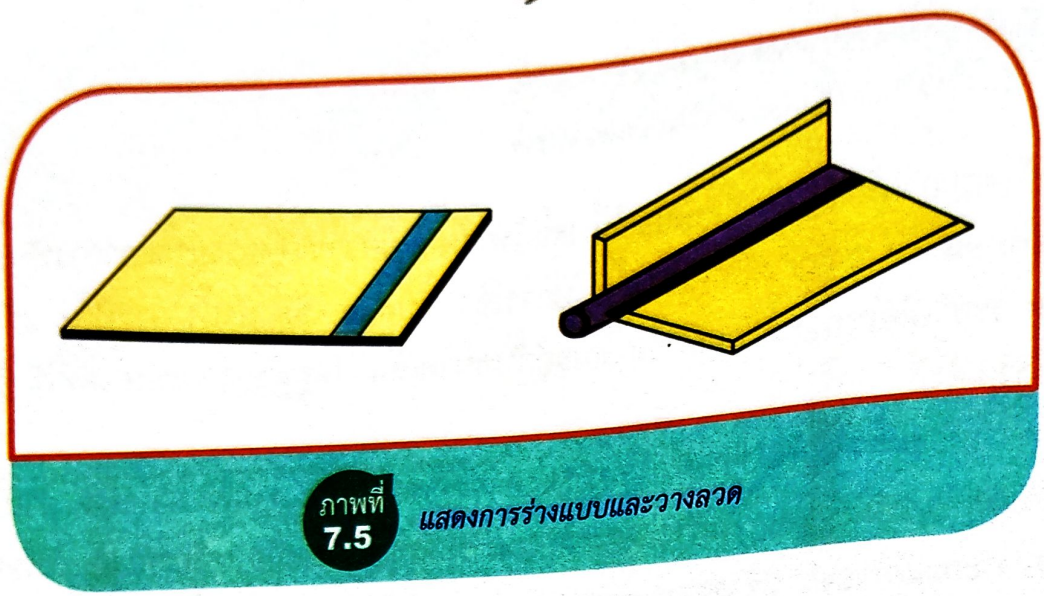
2. **การเข้าขอบลวดแนวตรง** การเข้าขอบลวดแนวตรงก่อนนำชิ้นงานไปม้วนขึ้นรูป ต้องปฏิบัติดังนี้

   2.1 ร่างแบบของขอบพับลงบนแผ่นโลหะโดยเผื่อขนาดเท่ากับ 2.5 × ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลวด

   2.2 พับขอบของชิ้นงาน

   2.3 ตัดลวดตามความยาวที่ถูกต้องด้วยคีมตัดลวด (ห้ามใช้กรรไกรตัดลวด)

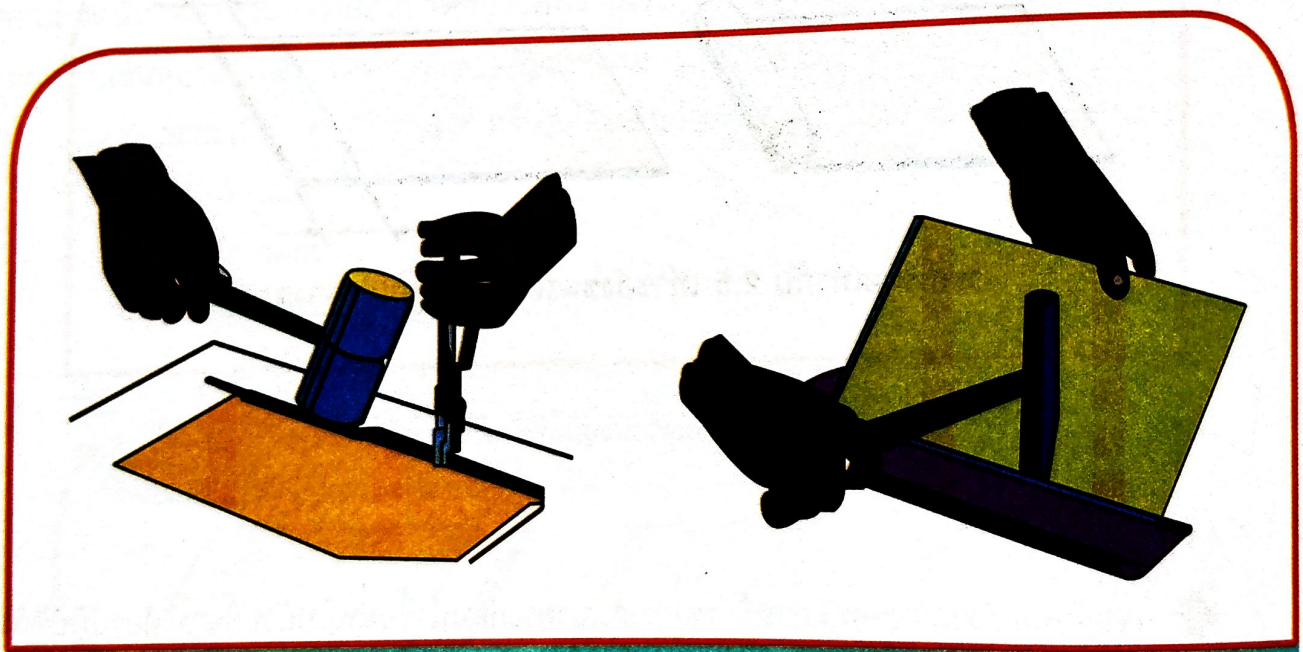
   2.4 นำลวดมาวางให้แนบชิดเข้ากับขอบพับ ดังแสดงในภาพที่ 7.5



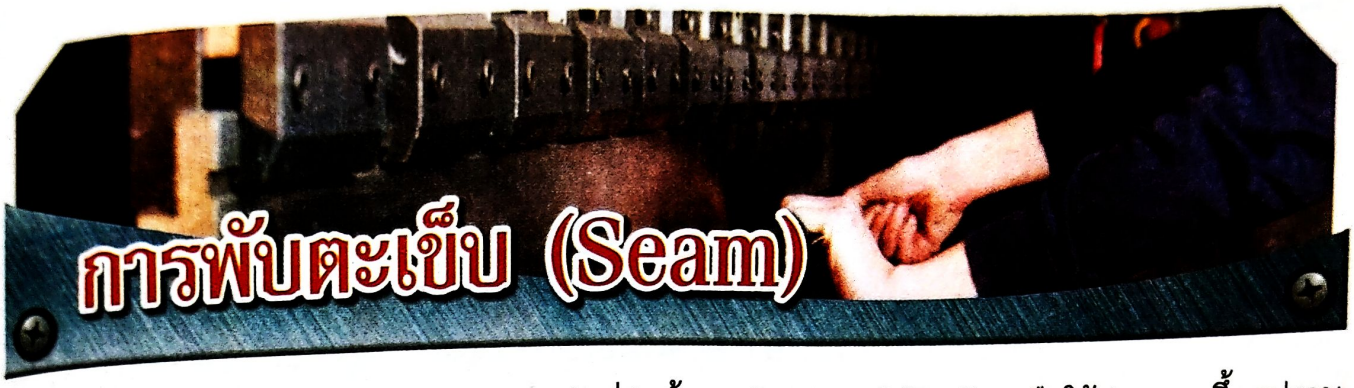
ภาพที่ 7.5 แสดงการร่างแบบและวางลวด

2.5 เริ่มต้นพับขอบโดยใช้ค้อนหัวยางเคาะขอบชิ้นงานไปตามความยาวลวด ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งให้ใช้คีมจับยึดแผ่นโลหะกับลวดไว้ไม่ให้ขยับ

2.6 ใช้ค้อนเคาะตะเข็บปรับแต่งแนวตะเข็บเบา ๆ ไปตามความยาวลวดจนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ ดังแสดงในภาพที่ 7.6

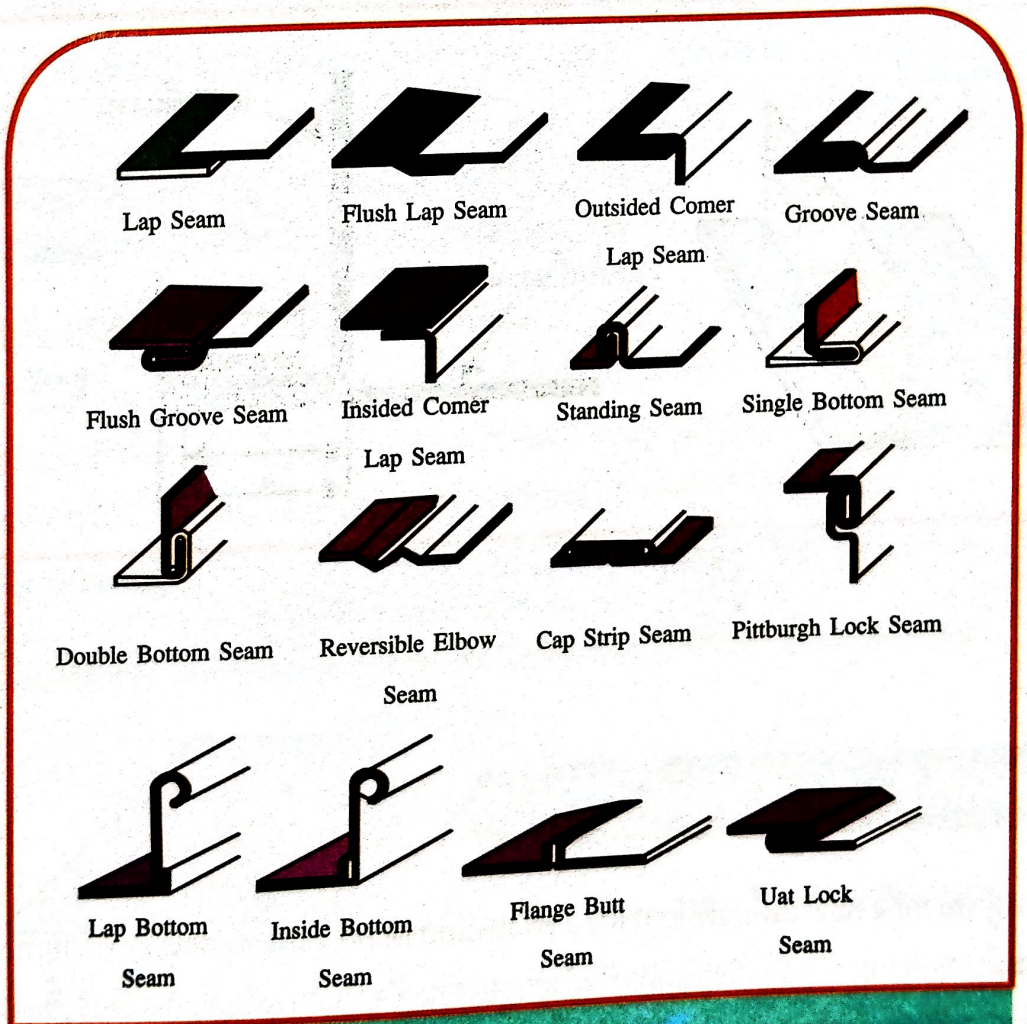


ภาพที่ 7.6 แสดงการพับขอบและปรับแต่งแนวตะเข็บ



การพับตะเข็บ (Seam)

ตะเข็บงานผลิตภัณฑ์โลหะแผ่น ทำหน้าที่ยึดชิ้นงานโลหะแผ่นให้ติดกัน หรือใช้ประกอบขึ้นรูปงานผลิตภัณฑ์ ตะเข็บงานโลหะแผ่นมีหลายแบบ แต่ละแบบมีขนาดรูปร่างตลอดจนความสวยงามและความแข็งแรงแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับการออกแบบงานผลิตภัณฑ์ว่าต้องการใช้ตะเข็บแบบใดในการประกอบขึ้นรูปงาน ตะเข็บในการใช้งานมีชื่อเรียกและลักษณะแตกต่างกัน ดังแสดงในภาพที่ 7.7

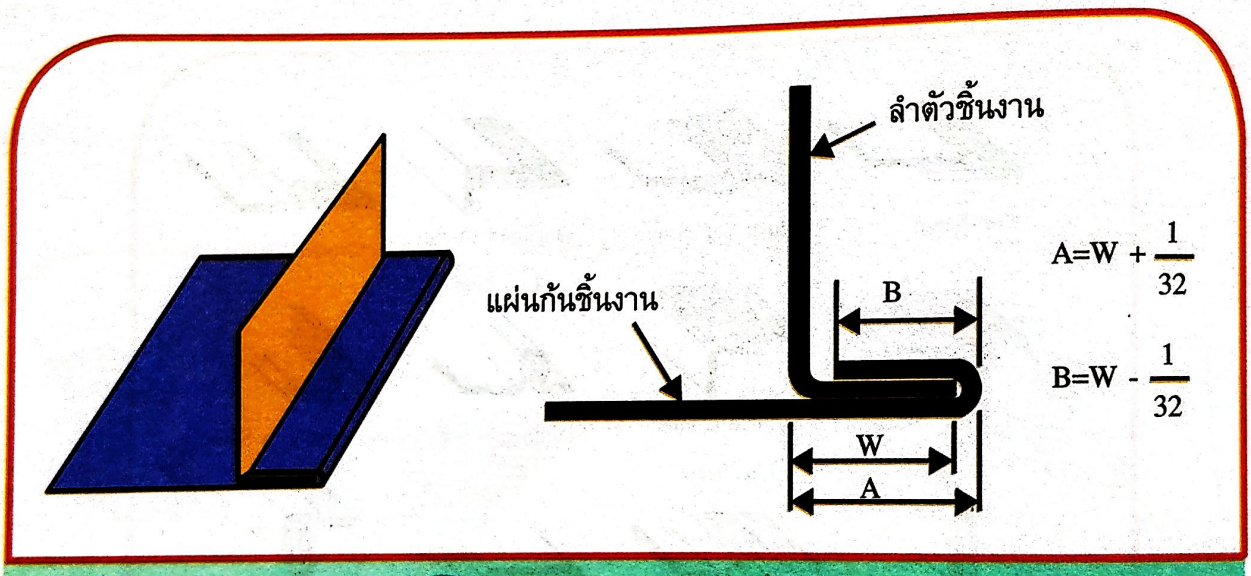


ภาพที่ 7.7 แสดงชนิดและลักษณะของตะเข็บ

การพับตะเข็บเดี่ยว (Single Seam)

ตะเข็บเดี่ยว หมายถึง ตะเข็บที่มีการพับขอบของโลหะแผ่นให้ตั้งฉากกับผิวของชิ้นงาน สามารถทำการพับได้โดยใช้เครื่องมือและเครื่องจักรช่วยการพับ จะพับเป็นตะเข็บในลักษณะตั้งฉาก โดยจะตั้งฉากกับด้านก้นของงาน ใช้ในการต่องานสองชิ้นเข้าด้วยกัน และทำฝาปิดงานต่าง ๆ โดยตะเข็บชนิดนี้จะใช้ได้ดีกับลักษณะงานที่ป้องกันการซึมของน้ำหรืองานจับยึดที่ไม่ต้องการความแข็งแรงสูง ตะเข็บเดี่ยวสามารถใช้ต่อยึดชิ้นงานได้หลายลักษณะด้วยกัน เช่น การต่อยึดส่วนปลายของชิ้นงาน การประกอบฝาปิดบนและล่างของผลิตภัณฑ์ทรงกระบอกหรือกล่องสี่เหลี่ยม

การเผื่อระยะของการพับตะเข็บเดี่ยวเป็นลำตัวของชิ้นงานจะมีค่าเท่ากับความกว้างของตะเข็บ (W) ส่วนชิ้นงานอีกชิ้นจะเผื่อระยะไว้ข้างละสองเท่าของความกว้างตะเข็บ (2 × W) ดังแสดงในภาพที่ 7.8

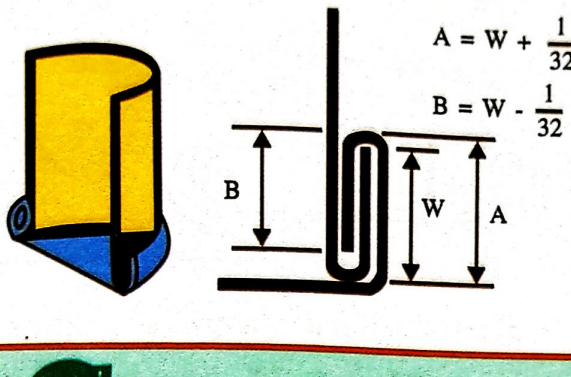


ภาพที่ 7.8 แสดงการเผื่อระยะของตะเข็บเดี่ยว

การพับตะเข็บคู่ (Double Seam)

ตะเข็บคู่ หมายถึง ตะเข็บเดี่ยวที่มีการพับ 2 ครั้งเหนือลำตัวของชิ้นงาน ตะเข็บคู่คล้ายกับตะเข็บเดี่ยว แต่ตะเข็บคู่จะพับเลยจากมุม 90° ไปจนชิดติดกับลำตัวของงาน ซึ่งเป็นการเพิ่มความแข็งแรงชิ้นงานมากยิ่งขึ้น โดยไม่ต้องทำการบัดกรี ถ้างานบางอย่างที่ต้องใส่น้ำหรือของเหลวอย่างอื่นต้องทำการบัดกรีด้วย เช่น กล่องสี่เหลี่ยม ชิ้นงาน ทรงกระบอก งานท่อ ดังแสดงในภาพที่ 7.9

A = 3/16 + 1/32 = 7/32 นิ้ว และ A = 3/16 -1/32 = 5/32 นิ้ว

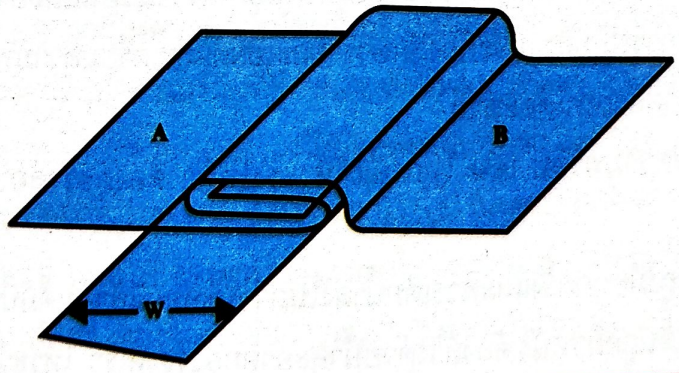


ภาพที่ 7.9 แสดงตะเข็บคู่และการเผื่อระยะของการพับ

จากภาพที่ 7.9 ระยะเผื่อของตะเข็บบนลำตัวของชิ้นงานจะมีค่าเท่ากับ W และระยะเผื่อบนชิ้นงานอีกชิ้นจะมีค่าเท่ากับ 2 x W แต่จะมีความแตกต่างกัน คือ A จะมีค่ามากกว่า W เท่ากับ 1/32 นิ้ว ส่วน B จะมีค่าน้อยกว่า W เท่ากับ 1/32 นิ้ว เช่น ถ้ากำหนดความกว้าง = 3/16 นิ้ว

การพับตะเข็บล็อก (Groove Lock Seam)

ตะเข็บล็อกมีใช้กันโดยทั่วไปเพื่อยึดงานโลหะแผ่นแบบทรงกระบอกกลมหรืองานเหลี่ยมเข้าด้วยกัน การพับตะเข็บชนิดนี้จะต้องพับขอบงานทั้งสองข้างที่จะต้องนำมาต่อเข้าด้วยกัน ขอบแต่ละข้างที่พับแล้วเรียกว่า Lock แล้วนำทั้งสองข้างมาเกี่ยวกัน ทำตะเข็บล็อกให้แน่นติดกันโดยใช้เครื่องมือล็อกตะเข็บซึ่งเรียกว่า Hand Grooved หรือ Grooving Machine ตะเข็บจมสองชั้นสามารถทำได้ทั้งด้านนอกและด้านในของงาน เรียกว่า Inside Grooved Seam ผิวด้านบนของตะเข็บจะเรียบ ดังแสดงในภาพที่ 7.10



ชิ้นส่วน A = W

ชิ้นส่วน B = 2W

หรือใช้สูตรในการเผื่อ

ระยะเผื่อด้านละ = $\frac{3W}{2}$

ภาพที่ 7.10 แสดงการพับตะเข็บล็อก

การบัดกรี (Soldering)

การบัดกรีเป็นกระบวนการต่อโลหะ โดยมีตัวประสานที่มีจุดหลอมละลายต่ำ ประสานให้ชิ้นงานติดกันโดยที่ชิ้นงานไม่หลอมละลาย การบัดกรีมี 2 ชนิด ได้แก่ การบัดกรีแข็ง (Hard Soldering) และการบัดกรีอ่อน (Soft Soldering) ในที่นี้ขอนำเสนอรายละเอียดเฉพาะการบัดกรีอ่อนเท่านั้นและต่อไปนี้จะเรียกว่าการบัดกรี

ความหมายของการบัดกรี

การบัดกรี หมายถึง การต่อโลหะชิ้นงานให้ยึดติดกันด้วยโลหะบัดกรี (Solder) เป็นตัวประสานและมีน้ำประสาน (Flux) เป็นตัวช่วยประสาน ความร้อนที่ได้เกิดจากหัวแร้งหลอมละลายตัวประสานที่มีจุดหลอมละลายต่ำ โดยที่โลหะชิ้นงานจะไม่เกิดการหลอมละลาย งานบัดกรี โดยทั่วไปจะใช้กับแผ่นโลหะบางเหมาะสำหรับงานซึ่งไม่ต้องการความแข็งแรงมากนัก เช่น เครื่องประดับ งานเกี่ยวกับอิเล็กทรอนิกส์หรืองานป้องกันรอยรั่วซึม เนื่องจากงานบัดกรีนั้น โลหะประสานจะซึมแล่นเข้าไปในรอยต่อ และเกิดการบิดตัวน้อย เนื่องจากการบัดกรีใช้ความร้อนน้อย (ไม่เกิน 450 °C)

ความปลอดภัยในงานบัดกรี

ในการบัดกรีผู้ปฏิบัติงานต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ เพราะจะต้องอยู่กับความร้อนและสารพิษ เช่น น้ำกรด ไอระเหยจากสารตะกั่ว ดังนั้น ในการปฏิบัติงานจะต้องศึกษารายละเอียดและเตรียมความพร้อม ดังนี้

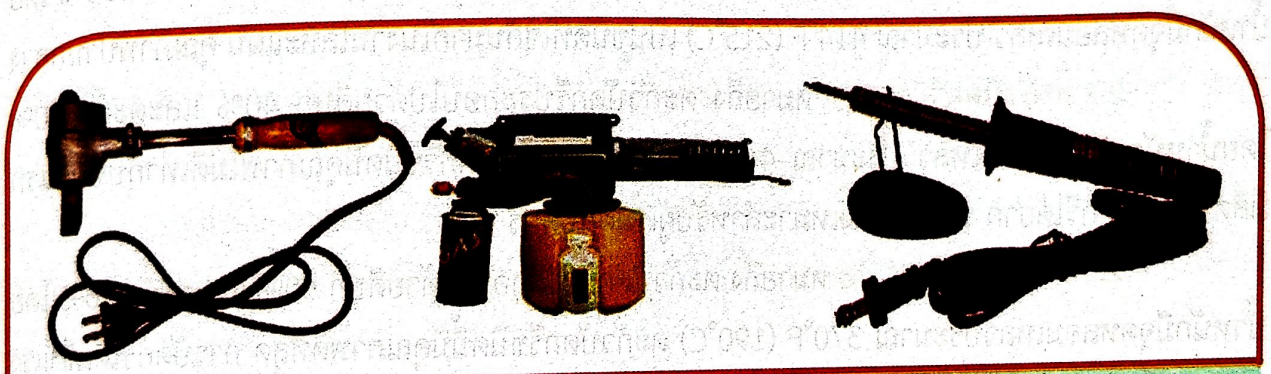
1. พื้นที่ในการบัดกรีต้องมีอากาศถ่ายเทได้สะดวก
2. ตรวจสอบวัสดุ อุปกรณ์ให้มีความพร้อม เช่น ในกรณีใช้หัวแร้งไฟฟ้า ต้องตรวจสอบว่าสายไฟชำรุดหรือไม่
3. การผสมน้ำประสานควรสวมถุงมือทุกครั้งและควรเติมน้ำลงในภาชนะก่อนแล้วจึงเติมน้ำกรดตาม
4. ในกรณีโดนน้ำประสานกระเด็นถูกผิวหนัง ต้องล้างด้วยน้ำสะอาดอย่างรวดเร็ว ให้ระวังไอระเหยจากสารตะกั่วในการบัดกรี

เครื่องมือและอุปกรณ์ในการบัดกรี

เครื่องมือและอุปกรณ์ในการบัดกรี มีดังนี้

1 ความร้อนและหัวแร้ง ความร้อนเป็นปัจจัยที่สำคัญในการบัดกรี เพราะหัวแร้งไม่ว่าจะเป็นหัวแร้งไฟฟ้า (Electric Soldering) หรือหัวแร้งทองแดง (Copper Soldering) ก็ตาม จะต้องได้รับความร้อนเพื่อถ่ายทอดไปยังชิ้นงาน ส่วนใหญ่ในงานโลหะแผ่น ส่วนใหญ่ใช้หัวแร้งทองแดงในการบัดกรี ส่วนหัวแร้งไฟฟ้าจะใช้ในงานอิเล็กทรอนิกส์ ความร้อนที่ใช้กับหัวแร้งทองแดงมาจากแหล่งต่าง ๆ เช่น เตาแก๊ส (Gas Furnace) ความร้อนที่ใช้ในการบัดกรี มีการให้ความร้อนแก่ชิ้นงาน 2 วิธี ดังนี้

1.1 การให้ความร้อนโดยตรง การให้ความร้อนโดยตรง เป็นการนำแหล่งกำเนิดความร้อนมาใช้ในการบัดกรีทางตรงหรือหัวแร้งที่เกิดความร้อนในตัวเอง ได้แก่ หัวแร้งไฟฟ้า หัวแร้งแก๊ส หัวแร้งน้ำมัน และความร้อนของเปลวไฟที่ออกมาจากทอร์ช (Torch) หัวแร้งชนิดนี้จะให้ความร้อนในการบัดกรีด้วยอุณหภูมิที่สม่ำเสมอ ดังแสดงในภาพที่ 7.11



ภาพที่ 7.11 แสดงหัวแร้งที่ให้ความร้อนทางตรง

1.2 การให้ความร้อนโดยอ้อม เป็นการให้ความร้อนจากแหล่งกำเนิดความร้อนไปยังชิ้นงานโดยส่งผ่านทางวัสดุตัวนำความร้อนที่ดี ได้แก่ หัวแร้งแบบใช้เผา หัวแร้งชนิดนี้จะทำด้วยทองแดง เพราะทองแดงเป็นตัวนำความร้อนที่ดี แต่บางชนิดก็ใช้เหล็กหรือทองเหลืองทำ รูปร่างมีหลายแบบ น้ำหนักของหัวแร้งกำหนดเป็นกรัม เช่น ขนาด 100 กรัม 150 กรัม การใช้งานของหัวแร้งเผาจะต้องใช้ร่วมกับแหล่งความร้อน อาจเป็นเตาแก๊สหรือเตาเผาก็ได้โดยนำหัวแร้งลงเผาในเตาถ่าน ซึ่งมีพัดลมเป่าให้ความร้อนจนกว่าหัวแร้งจะร้อนแดงแล้วจึงนำไปบัดกรี หลังจากเสร็จการใช้แล้วควรแหย่หัวแร้งเข้าไปในเตาอย่างเดิมเพื่อให้ร้อนอยู่ตลอดเวลาสำหรับจะนำไปบัดกรีต่อไป ดังแสดงในภาพที่ 7.12

ภาพที่ 7.12 แสดงหัวแร้งแบบใช้ถ่านเผา

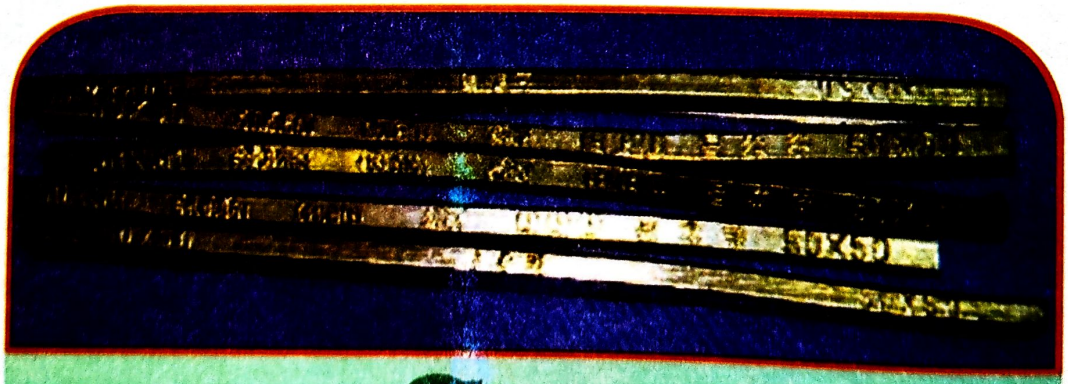
2 โลหะบัดกรี (Solder) โลหะบัดกรีที่ใช้มีหลายชนิด แต่ที่นิยมใช้กันคือตะกั่วบัดกรี ตะกั่วบัดกรีเป็นการผสมระหว่างดีบุก (Tin) กับตะกั่ว (Lead) จุดหลอมเหลวของตะกั่วบัดกรีแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับอัตราส่วนผสมของโลหะทั้งสอง ตะกั่วบัดกรีที่นิยมใช้กันมากแบ่งตามสัดส่วนผสมโดยน้ำหนักมี 3 ชนิด คือ

2.1 ตะกั่วบัดกรี 50/50 หมายถึง ตะกั่วบัดกรีประกอบไปด้วยดีบุก 50% และตะกั่ว 50% โดยน้ำหนักมีจุดหลอมเหลว ประมาณ 414°F (215°C) เป็นชนิดที่ใช้กันมากในงานโลหะแผ่น คุณภาพปานกลาง

2.2 ตะกั่วบัดกรี 40/60 หมายถึง ตะกั่วบัดกรีประกอบไปด้วยดีบุก 40% และตะกั่ว 60% โดยน้ำหนัก มีจุดหลอมเหลว ประมาณ 460°F (235°C) ตะกั่วบัดกรีชนิดนี้คุณภาพไม่ดีเท่ากับชนิดแรก มีสีดำคล้ำ บัดกรีได้ยาก ราคาถูก ไม่เหมาะสำหรับผู้เริ่มฝึกบัดกรี

2.3 ตะกั่วบัดกรี 60/40 หมายถึง ตะกั่วบัดกรีประกอบไปด้วยดีบุก 60% และตะกั่ว 40% โดยน้ำหนักมีจุดหลอมเหลวประมาณ 370°F (190°C) ตะกั่วบัดกรีชนิดนี้มีคุณภาพดีที่สุด การบัดกรีได้แข็งแรงและรวดเร็วดีกว่าอีก 2 ชนิดแรก มีสีขาว ราคาค่อนข้างแพง

ปกติการอ่านค่าอัตราส่วนผสมของตะกั่วบัดกรีระหว่างดีบุกกับตะกั่ว อัตราส่วนผสมตัวแรกจะเป็นของดีบุกเสมอ รูปร่างของตะกั่วบัดกรี ดังแสดงในภาพที่ 7.13



ภาพที่ 7.13 แสดงตะกั่วบัดกรี

ตารางที่ 7.1 แสดงชนิดของโลหะประสานที่เหมาะสมกับชนิดของโลหะ

โลหะ	โลหะประสาน
อะลูมิเนียมและอะลูมิเนียมผสม	แคดเมียม-สังกะสี (Cadmium - Zinc)
แผ่นทองแดงต้องการความแข็งแรงสูงและทองแดงผสมเหล็กเหนียวและเหล็กไร้สนิม	แคดเมียม-เงิน (Cadmium - Silver)
ทองแดงและทองแดงผสมเหล็กเหนียว	ดีบุก-แอนติโมนี (Tin - Antimony)
ทองแดงและทองแดงผสม เหล็กเหนียว และแผ่นเหล็กเคลือบสังกะสี	ดีบุก-ตะกั่ว (Tin - Lead)

3 **น้ำประสาน (Flux)** ใช้สำหรับทำความสะอาดผิวงานและป้องกันการรวมตัวกับออกซิเจนขณะบัดกรี และเพื่อให้ตะกั่วฉาบยึดติดแน่นกับชิ้นงาน น้ำประสานแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

3.1 ประเภทกัดกร่อน (Corrosive) เช่น สังกะสีคลอไรด์ (Zinc Chloride Acid) หรือกรดเกลือ (Muriatic Acid) เกลือแอมโมเนีย (Salt Ammonia)

1) สังกะสีคลอไรด์ (Zinc Chloride Acid) กรดสังกะสีคลอไรด์เป็นน้ำประสานชนิดกัดกร่อน ใช้บัดกรีโลหะต่าง ๆ เช่น เหล็ก ดีบุก แผ่นสังกะสี ทองเหลือง สมบัติของน้ำประสานชนิดนี้ ไม่มีกลิ่น ไม่มีสี เวลาใช้งานต้องระมัดระวังไม่ให้โดนผิวหนัง หรือหายใจสูดควันเข้าไปจะเป็นอันตราย

2) กรดไฮโดรคลอริก (Hydrochloric Acid) หรือกรดเกลือ (Muriatic Acid) กรดไฮโดรคลอริกหรือกรดเกลือ เป็นน้ำประสานชนิดกัดกร่อน เป็นกรดเข้มข้น มีสีเหลือง เหมาะสำหรับการบัดกรีเหล็กเคลือบสังกะสี จะเก็บอยู่ในภาชนะแก้วหรือพลาสติก

3) เกลือแอมโมเนียม (Salt Ammonia) มีลักษณะเป็นผลึกไม่มีสี ไม่มีกลิ่น หรือเป็นผงแกรนูลสีขาว มีรสเค็ม ดูดความชื้นจากอากาศทำให้เป็นก้อนแข็ง ใช้สำหรับชุบเหล็กด้วยสังกะสี ตะกั่วในถ่านไฟฉาย ทำสีย้อม ผสมในสารทำความเย็น ทำความสะอาดหัวแร้ง ฟอกหนังและใช้เป็นตัวประสาน (Flux) ได้ดี

3.2 ประเภทไม่กัดกร่อน (Non Corrosive) เช่น ไขสัตว์ ยางสน (Resin) เป็นน้ำประสานชนิดไม่กัดกร่อน นำไปผสมกับตะกั่วชนิดเส้น เพื่อใช้บัดกรีทางด้านอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยใส่ยางสนเข้าไปในลวดบัดกรี ทำให้ไม่ต้องทำความสะอาดรอยบัดกรีในภายหลัง ยางสนเหมาะสำหรับการบัดกรีแผ่นดีบุกและทองแดง เป็นต้น

3.3 สมบัติของน้ำประสาน ได้แก่

1) ช่วยในการทำความสะอาด ขจัดไขมันและออกไซด์ที่ผิวหน้าโลหะ

2) ช่วยในการป้องกันไม่ให้ตะกั่วเกิดการรวมตัวกับออกซิเจนในอากาศ

3) ช่วยในการนำพาให้ตะกั่วมีอัตราการหดตัวต่ำ และแล่นประสานเข้าไปภายในรอยต่อได้ดี

ดังแสดงในภาพที่ 7.14

ภาพที่ 7.14 แสดงน้ำประสานประเภทกัดกร่อนและไม่กัดกร่อน

ตารางที่ 7.2 แสดงการเลือกใช้น้ำประสานกับชนิดของโลหะ

โลหะงาน (Metal work)	น้ำประสาน (Flux)
แผ่นดีบุก, แผ่นสังกะสี, เหล็ก, ทองเหลือง	กรดสังกะสีคลอไรด์ (Zince Chloride Acid)
แผ่นเหล็กเคลือบสังกะสี (Galvanizing)	กรดไฮโดรคลอริก (Hydrochloric Acid) หรือกรดเกลือ (Muriatic Acid)
แผ่นดีบุก, ทองแดง, ดีบุกผสมตะกั่ว	ยางสน (Resin)

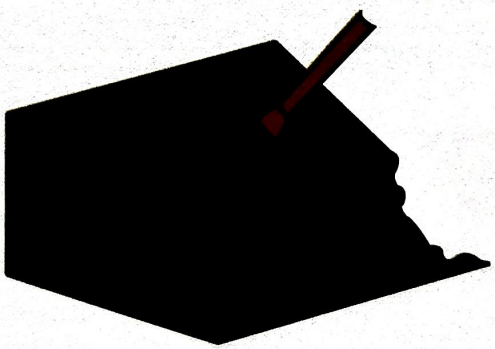
4 เครื่องมือทำความสะอาด หัวแร้งบัดกรีเมื่อใช้ไปได้ระยะเวลาหนึ่งจะเกิดการกัดกร่อนและชำรุด หัวแร้งที่ทู่เกินไป หรือมีรูปร่างไม่เหมาะสมจะทำให้แนวบัดกรีมีขนาดใหญ่และรอยบัดกรีสกปรก ดังนั้น จึงต้องหมั่นดูแลทำความสะอาดและตกแต่งให้หัวแร้งอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ โดยใช้อุปกรณ์ทำความสะอาด ดังแสดงในภาพที่ 7.15

ภาพที่ 7.15 แสดงเครื่องมือทำความสะอาด

ขั้นตอนการบัดกรี

1. เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ให้พร้อม เช่น หัวแร้ง โลหะบัดกรี น้ำประสาน เครื่องมือทำความสะอาด โดยเลือกให้เหมาะสมกับชิ้นงาน
2. ทำความสะอาดหัวแร้งและชิ้นงานให้ปราศจากสนิม คราบไขมัน เป็นต้น
3. เว้นช่องว่างของชิ้นงานให้เหมาะสม (ประมาณ 0.06-0.08 มม.) เพื่อให้โลหะบัดกรีซึมแล่นเข้าไปในช่องว่างของชิ้นงานได้อย่างมีคุณภาพ

4. ทาน้ำยาประสานบริเวณที่จะบัดกรี



5. นำหัวแร้งที่เผาจนได้รับความร้อนถึงอุณหภูมิที่พอเหมาะไปแตะกับตะกั่วบัดกรีหรือเรียกว่า การฉาบหัวแร้ง (Tinning)
6. บัดกรียึดชิ้นงาน (Tack)
7. บัดกรีแนวจากขอบชิ้นงาน ถ้าหัวแร้งมีความร้อนลดลงให้เผาหัวแร้งใหม่ และฉาบหัวแร้งอีกครั้ง แล้วบัดกรีจนสุดแนว
8. ทำความสะอาดชิ้นงาน

สรุป

ขอบงาน ตะเข็บงาน และการบัดกรี มีหัวข้อที่จะต้องศึกษาให้เข้าใจและนำไปปฏิบัติดังนี้

1 การพับขอบ (Hem)

1.1 การขอบพับเดี่ยว (Single Hem)

1.2 การพับขอบคู่ (Double Hem)

1.3 การพับขอบเพื่อเข้าขอบลวด (Hem for Wired Edge)

1.4 การเข้าขอบลวด (Wired Edge)

1) การเตรียมขอบและการเผื่อระยะของการเข้าขอบลวด

2) การเข้าขอบลวดแนวตรง

2 การพับตะเข็บ (Seam)

2.1 การพับตะเข็บเดี่ยว (Single Seam)

2.2 การพับตะเข็บคู่ (Double Seam)

2.3 การพับตะเข็บล็อก (Groove Seam)

3 การบัดกรี (Soldering)

3.1 ความหมายของการบัดกรี

3.2 ความปลอดภัยในงานบัดกรี

3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการบัดกรี

1) ความร้อนและหัวแร้ง

2) โลหะบัดกรี

3) น้ำประสาน

4) เครื่องมือทำความสะอาด

3.4 ขั้นตอนการบัดกรี

คำถามท้ายบทเรียนที่ 7

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ระยะเผื่อของตะเข็บเกี่ยว (Groove Seam) มีขนาดกี่เท่าของตะเข็บ
   ก. 1 เท่า ข. 2 เท่า ค. 3 เท่า ง. 4 เท่า
2. ระยะเผื่อของการเข้าขอบลวด (Wire Edge) มีขนาดกี่เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางลวด
   ก. 1 เท่าครึ่ง ข. 2 เท่าครึ่ง ค. 3 เท่าครึ่ง ง. 4 เท่าครึ่ง
3. ระยะเผื่อของตะเข็บคู่ (Double Seam) มีขนาดกี่เท่าของตะเข็บ
   ก. 1 เท่า ข. 2 เท่า ค. 3 เท่า ง. 4 เท่า
4. หัวแร้งชนิดมีแหล่งกำเนิดความร้อนด้วยตัวเองดีกว่าหัวแร้งทองแดงอย่างไร
   ก. สามารถเลือกขนาดได้หลายขนาด ข. สามารถเลือกวิธีการให้ความร้อนได้หลายแบบ
   ค. ให้ความร้อนที่สม่ำเสมอในขณะบัดกรี ง. ให้ความร้อนที่เร็วกว่าหัวแร้งทองแดง
5. ทุกครั้งที่มีการตะไบแต่งหัวแร้งก่อนนำมาบัดกรีต้องผ่านขั้นตอนใดก่อน
   ก. ล้างน้ำด้วยผงซักฟอก ข. ทำความสะอาดหัวแร้งด้วยเกลือแอมโมเนีย
   ค. ต้องฉาบหัวแร้งด้วยตะกั่วบัดกรี ง. ขัดด้วยแปรงลวด
6. โลหะบัดกรี (Solder) ในการบัดกรีแผ่นเหล็กอาบสังกะสีควรใช้โลหะผสมชนิดใด
   ก. ดีบุกและแอนติโมนี ข. แคดเมียมและเงิน ค. ดีบุกและตะกั่ว ง. แคดเมียมและสังกะสี
7. โลหะบัดกรี (Solder) สำหรับบัดกรีแผ่นอะลูมิเนียมและอะลูมิเนียมผสมควรใช้โลหะผสมชนิดใด
   ก. ดีบุกและแอนติโมนี ข. แคดเมียมและเงิน ค. ดีบุกและตะกั่ว ง. แคดเมียมและสังกะสี
8. โลหะบัดกรี (Solder) ที่มีส่วนผสมระหว่างดีบุกกับตะกั่ว ซึ่งมีอุณหภูมิต่ำสุดและไม่มีภาวะพลาสติก จะมีส่วนผสมของโลหะทั้งสองอย่างละกี่เปอร์เซ็นต์
   ก. ดีบุก 50% และตะกั่ว 50% ข. ดีบุก 60% และตะกั่ว 40%
   ค. ดีบุก 40% และตะกั่ว 60% ง. ดีบุก 30% และตะกั่ว 70%
9. ส่วนผสมของดีบุกกับตะกั่วที่มีภาวะพลาสติกยาวที่สุดหรือส่วนต่างระหว่างอุณหภูมิหลอมเหลวกับอุณหภูมิของแข็งมากที่สุด คือส่วนผสมเท่าใด
   ก. ดีบุก 15% และตะกั่ว 85% ข. ดีบุก 19.5% และตะกั่ว 80.5%
   ค. ดีบุก 30% และตะกั่ว 70% ง. ดีบุก 25% และตะกั่ว 75%

10 โลหะบัดกรี (Solder) ที่มีส่วนผสมระหว่างดีบุกกับตะกั่วเท่าใดที่มีราคาแพงที่สุด

ก. ดีบุก 70% และตะกั่ว 30%
ข. ดีบุก 60% และตะกั่ว 40%
ค. ดีบุก 50% และตะกั่ว 50%
ง. ดีบุก 40% และตะกั่ว 60%

11 ชิ้นงานทั้งสองชิ้นไม่ควรแนบสนิทมากเกินไปควรเว้นให้มีช่องว่างประมาณเท่าใด เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาการดึงดูดโลหะบัดกรีให้แทรกซึมได้ดี

ก. 0.01-0.05 มม. ข. 0.06-0.08 มม. ค. 0.61-1.00 มม. ง. 1.00-1.60 มม.

12 ในการบัดกรีควรมีทิศทางการเคลื่อนไหวหัวแร้งในทิศทางใด

ก. ดันหัวแร้งออกจากตัว
ข. ดึงหัวแร้งเข้าหาตัว
ค. ดันหัวแร้งออกด้านข้าง
ง. ดึงหัวแร้งออกทางด้านข้าง

13 ในการเริ่มต้นบัดกรีขณะที่วางหัวแร้งลงบนรอยต่อครั้งแรกควรหยุดหัวแร้งไว้ชั่วขณะหนึ่ง ก่อนที่จะเคลื่อนหัวแร้งช้า ๆ ไปตามแนวตะเข็บเพื่ออะไร

ก. เพื่ออุ่นชิ้นงานให้ร้อน
ข. เพื่อให้ตะกั่วซึมแล่นได้ดี
ค. เพื่อให้น้ำกรดที่ทาเดือด
ง. ถูกทุกข้อ

14 ฟลักซ์ที่มีสภาพเป็นกรดเมื่อบัดกรีเสร็จแล้วควรจะทำอย่างไร

ก. ล้างน้ำให้สะอาด ข. ปล่อยทิ้งไว้ให้แห้ง ค. ใช้ผ้าเช็ดให้สะอาด ง. ถูกทั้งข้อ ก. และ ค.

15 บางครั้งบัดกรีแล้วไม่อาจทำความสะอาดได้ ดังนั้นควรใช้ฟลักซ์ที่ไม่สามารถเป็นกรดตามข้อใด

ก. สังกะสีคลอไรด์ ข. กรดไฮโดรคลอริก ค. กรดเกลือ ง. ยางสน

16 ตะกั่วบัดกรีที่มีส่วนผสม 40/60 หมายถึงข้อใด

ก. ตะกั่ว 40% และดีบุก 60%
ข. ดีบุก 40% และตะกั่ว 60%
ค. โลหะบัดกรีที่มีดีบุก 40 ใน 60 ส่วน
ง. โลหะบัดกรีที่มีตะกั่ว 40 ใน 60 ส่วน

17 สมบัติของโลหะบัดกรีระหว่างดีบุก-แอนติโมนีคือข้อใด

ก. มีความเค้นแรงดึงสูง
ข. ใช้ในการบัดกรีภาชนะใส่อาหารได้ดี
ค. ใช้บัดกรีเหล็กกล้าละมุนได้ดี
ง. ถูกทุกข้อ

18 ฟลักซ์เป็นตัวช่วยในการประสานโลหะบัดกรีกับชิ้นงานมีหน้าที่อย่างไร

ก. ป้องกันและขจัดออกไซด์บนผิวชิ้นงานจากการบัดกรี
ข. เป็นของเหลวที่ไหลซึมได้ดี
ค. ช่วยให้เกิดปฏิกิริยาการดึงดูดโลหะบัดกรีเข้าไปภายในช่องระหว่างชิ้นงาน
ง. ถูกทั้งหมด

19 ฟลักซ์ที่นิยมใช้กันมากในการบัดกรีแผ่นเหล็กอาบสังกะสีคือฟลักซ์ชนิดใด

ก. กรดซัลฟูริก ข. กรดไฮโดรคลอริก ค. กรดไนตริก ง. กรดมด

20 ในการบัดกรีในงานโลหะแผ่นนิยมใช้ฟลักซ์ในสถานะใด

ก. ฟลักซ์เหลว ข. ฟลักซ์ผง ค. ฟลักซ์ก้อน ง. ฟลักซ์ในแกนลวด