เอกสารประกอบการสอน

วิชางานเชื่อมอาร์โลหะแก๊สคลุม 1

รหัสวิชา 2103-2006

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556

ผู้จัดทำ

นายวิทยา กองตระกูลดี

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

แผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ

วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

เอกสารประกอบการสอนเล่มนี้ จัดทำขึ้นเพื่อประกอบการเรียนการสอน **วิชางานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1** รหัสวิชา 2103-2006 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เนื้อหาแบ่งออกเป็น 9 หน่วย ประกอบด้วย กระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะอาร์กแก๊สคลุม อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจ แก๊สที่ใช้ในการเชื่อม ลวดเชื่อม การถ่ายโอนน้ำโลหะ การออกแบบรอยต่อในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม จุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม และเทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสารประกอบการสอนเล่มนี้ คงมีประโยชน์กับครูผู้สอนและนักเรียนที่นำไปใช้ไม่มากก็น้อย หากมีข้อบกพร่องประการใด ผู้จัดทำยินดีน้อมรับข้อผิดพลาดด้วยความยินดียิ่ง เพื่อประโยชน์ต่อการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

วิทยา กองตระกูลดี

สารบัญ

	หน้า
คำชี้แจงการใช้	**9**
1. คำชี้แจงสำหรับผู้สอน	11
2. บทบาทผู้เรียน	11
3. การจัดชั้นเรียน	11
4. โครงการสอนและแผนการสอน	11
5. การประเมินผล	11
หลักสูตรรายวิชา	13
โครงสร้างเอกสารประกอบการสอน	14
ตารางหน่วยวิเคราะห์การสอน	19
หน่วยที่ 1 กระบวนการเชื่อมโลหะอาร์กแก๊สคลุม	**25**
1.1. อันตรายที่เกิดจากการเชื่อมโลหะอาร์กแก๊สคลุม	26
1.2. หลักการเชื่อมโลหะอาร์กแก๊สคลุม	31
1.3. ข้อดี ข้อเสียของการเชื่อมโลหะอาร์กแก๊สคลุม	32
1.4. ความสามารถในการเชื่อมของโลหะในการเชื่อมโลหะอาร์กแก๊สคลุม	33
ใบงานที่ 1	34
แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 1	39
ใบงานที่ 2	41
แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 2	50
แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน	52
หน่วยที่ 2 อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมโลหะอาร์กแก๊สคลุม	**57**
2.1 เครื่องเชื่อม	58
2.2 วัฏจักรการทำงานของเครื่องเชื่อม	60
2.3 ชุดป้อนลวดเชื่อม	60
2.4 หัวเชื่อม	64
2.5 สายเชื่อม	65
2.6 สายดิน	66
2.7 อุปกรณ์ควบคุมความดันแก๊ส	66
ใบงานที่ 3	68
แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 3	77
ใบงานที่ 4	79
แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 4	88
แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน	90

สารบัญ

	หน้า
หน่วยที่ 3 การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจ	**95**
3.1 หลักการการตรวจสอบด้วยสายตา	96
3.2 ลักษณะการตรวจสอบด้วยสายตา	100
3.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบด้วยสายตา	101
3.4 การตรวจสอบข้อบกพร่องด้วยสายตา	110
3.5 การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตา	111
ใบงานที่ 5	117
แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 5	126
ใบงานที่ 6	128
แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 6	138
แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน	140
หน่วยที่ 4 แก๊สที่ใช้ในการเชื่อม	**145**
4.1 หน้าที่ของแก๊สคลุม	146
4.2 สมบัติของแก๊สคลุม	146
4.3 ชนิดของแก๊สคลุม	148
4.4 อัตราการไหลของแก๊สคลุม	157
4.5 หลักการเลือกแก๊สคลุมให้เหมาะสมกับโลหะชิ้นงาน	157
ใบงานที่ 7	162
แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 7	173
ใบงานที่ 8	175
แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 8	185
แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน	187
หน่วยที่ 5 ลวดเชื่อม	**193**
5.1 มาตรฐานลวดเชื่อมแบบตัน ตามมาตรฐาน AWS	194
5.2 ชนิดของลวดเชื่อมแบบตัน ตามมาตรฐาน AWS	195
5.3 ลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์มาตรฐาน AWS	196
5.4 ชนิดของลวดเชื่อมแบบไส้ฟลักซ์ ตามมาตรฐาน AWS	198
5.5 ขนาดของลวดเชื่อม	201
5.6 อัตราการเติมลวดเชื่อม	201
ใบงานที่ 9	202
แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 9	213
ใบงานที่ 10	215
แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 10	225
แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน	227

สารบัญ

	หน้า
หน่วยที่ 6 การถ่ายโอนน้ำโลหะ	**231**
6.1 อุตราการเติมน้ำโลหะ	232
6.2 การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบละออง (Spray Arc Transfer)	232
6.3 การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบหยดขนาดใหญ่ (Globular Arc Transfer)	233
6.4 การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบลัดวงจร (Short Circuit Arc Transfer)	234
6.5 การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบพัลส์ (Pulsed Arc Transfer)	235
ใบงานที่ 11	236
แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 11	247
ใบงานที่ 12	249
แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 12	259
แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน	261
หน่วยที่ 7 การออกแบบรอยต่อในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	**265**
7.1 ชนิดรอยต่อในงานเชื่อม	267
7.2 รอยต่อฐานเปิดและรอยต่อฐานปิด	268
7.3 แบบรอยต่อชน	268
7.4 แบบรอยต่อเกย	270
7.5 แบบรอยต่อมุม	270
7.6 แบบรอยต่อขอบ	270
7.7 แบบรอยต่อตัวที	271
7.8 ส่วนต่าง ๆ ของชิ้นงานเชื่อมต่อชนบากร่อง	272
7.9 ส่วนต่าง ๆ ของแนวเชื่อมฟิลเล็ท	272
ใบงานที่ 13	274
แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 13	283
ใบงานที่ 14	285
แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 14	295
แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน	297
หน่วยที่ 8 จุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	**303**
8.1 การแตกร้าว	305
8.2 ลักษณะของรอยแตกร้าว	306
8.3 ชนิดรอยแตกร้าวจากงานเชื่อม	306
8.4 การหลอมละลายไม่สมบูรณ์	309
8.5 การซึมลึกไม่สมบูรณ์	310
8.6 รูพรุน	310

สารบัญ

	หน้า
8.7 สารมลทินฝังใน	313
8.8 รอยกัดขอบ	314
8.9 รอยพอกเกย	315
8.10 รอยเชื่อมไม่เต็ม	315
8.11 เชื่อมทะลุ	316
8.12 รอยขีดอาร์ก	316
8.13 เม็ดน้ำโลหะกระเด็น	317
8.14 แนวเชื่อมรากยุบตัว	317
8.15 งานสูงต่ำ	318
8.16 แนวเชื่อมนูนเกินไป	318
8.17 โทรดไม่เพียงพอ (Insufficient Throat) และขาแนวเชื่อมไม่พอ	319
ใบงานที่ 15	320
แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 15	331
ใบงานที่ 16	333
แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 16	343
แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน	345
หน่วยที่ 9 เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	**351**
9.1 เทคนิคการเชื่อมแบบเดินหน้า (Forehand Welding)	353
9.2 เทคนิคการเชื่อมแบบถอยหลัง (Backhand Welding)	353
9.3 ข้อเปรียบเทียบของเทคนิคการเชื่อมแบบเดินหน้า (Forehand Welding) และแบบถอยหลัง (Backhand Welding)	354
9.4 ส่วนที่ยื่นของลวดเชื่อม (Extension)	355
9.5 เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่าเชื่อม 1F	355
9.6 เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่าเชื่อม 2F	356
9.7 เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่าเชื่อม 3F	357
9.8 เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่าเชื่อม 1G	358
9.9 เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่าเชื่อม 2G	360
9.10 เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่าเชื่อม 3G	363
ใบงานที่ 17	366
แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 17	377
แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน	379
บรรณานุกรม	**385**

คำชี้แจงการใช้

เอกสารประกอบการสอนสำหรับครูวิชางานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 รหัสวิชา 2103-2004 สำหรับครูผู้สอนใช้ในการสอนกับนักเรียน/นักศึกษาทั้งห้องกิจกรรมและสื่อ การเรียนการสอนในการเรียนรู้ นักเรียน/นักศึกษาจะต้องประกอบกิจกรรมไปพร้อม ๆ กัน โดยเนื้อหาวิชาจะประกอบด้วยเอกสารประกอบการสอนทั้งสิ้น 9 หน่วย คือ

หน่วยที่ 1 กระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะอาร์กแก๊สคลุม
หน่วยที่ 2 อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม
หน่วยที่ 3 การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจ
หน่วยที่ 4 แก๊สที่ใช้ในการเชื่อม
หน่วยที่ 5 ลวดเชื่อม
หน่วยที่ 6 การถ่ายโอนน้ำโลหะ
หน่วยที่ 7 การออกแบบรอยต่อในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม
หน่วยที่ 8 จุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม
หน่วยที่ 9 เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

แต่ละเอกสารประกอบการสอนจะจัดทำรายละเอียด ซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้

สาระการเรียนรู้ด้านทฤษฎี

1.1 กระบวนการเชื่อมโลหะอาร์กแก๊สคลุม
1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมโลหะอาร์กแก๊สคลุม
1.3 การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจ
1.4 แก๊สที่ใช้ในการเชื่อม
1.5 ลวดเชื่อม
1.6 การถ่ายโอนน้ำโลหะ
1.7 การออกแบบรอยต่อในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม
1.8 จุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม
1.9 เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

สาระการเรียนรู้ด้านการปฏิบัติ

2.1 การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่า 1F
2.2 การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่า 2F
2.3 การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่า 3F
2.4 การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่า 1G
2.5 การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่า 2G
2.6 การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่า 3G

1. คำชี้แจงสำหรับผู้สอน

1.1 ครูผู้สอนต้องศึกษาหลักสูตร เนื้อหาวิชาและแผนการสอน ให้เข้าใจก่อนทำการสอนและต้องเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อใช้ในการเรียนการสอน ตามระบุไว้ในแผนการสอนแต่ละหน่วยการเรียน

1.2 ครูผู้สอนต้องดำเนินการสอน ตามแผนการสอนอย่างเคร่งครัด

1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แบ่งเป็นขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) เป็นการตรวจสอบความรู้พื้นฐานในเรื่องที่จะเรียนก่อน

ขั้นที่ 2 นำเข้าสู่บทเรียน (Motivation) ในขั้นนี้ผู้สอนควรนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อเป็นการเตรียมตัวผู้เรียน ก่อนเรียน ทั้งเป็นการแนะนำวิธีการเรียน โดยใช้ชุดการสอน ในกรณีที่ผู้เรียนยังไม่เคยเรียนโดยวิธีนี้ จะได้ทราบขั้นตอนการเรียน การปฏิบัติตน ในกระบวนการเรียนรู้เมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างถูกขั้นตอน จะลดปัญหาในการเรียน

ขั้นที่ 3 ให้เนื้อหา (Information) เป็นการให้เนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียน โดยการใช้สื่อการสอนประกอบ

ขั้นที่ 4 ประกอบกิจกรรมการเรียน (Application) ในการเรียนการสอน โดยใช้ชุดการสอน ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้ประกอบกิจกรรมด้วยตนเองเพราะจะช่วยให้ ผู้เรียนเรียนรู้ แบบ Active Learning ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดี แต่คำสั่ง ที่ให้ผู้เรียนปฏิบัติตามนั้นควรมีความชัดเจนภาษาที่ใช้เข้าใจได้ง่ายช่วยเหลือให้คำแนะนำเมื่อผู้เรียนเกิดปัญหา

ขั้นที่ 5 สรุปผล และทดสอบหลังเรียน (Progress) เมื่อผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมที่กำหนดไว้เรียบร้อยแล้ว ผู้สอนควรสรุปเนื้อหา ความรู้ ที่ผู้เรียนได้เรียนแล้วเพื่อให้เกิดความเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 6 ทดสอบหลังเรียน (Post-Test) การทดสอบหลังเรียนเป็นการดำเนินการเพื่อให้ทราบว่าหลังจากที่ผู้เรียนเรียนแล้วเกิดการเรียนรู้ในเรื่องหรือไม่ถ้ายังไม่เข้าใจ ผู้สอนควรอธิบายหรือให้ประกอบกิจกรรมอื่นที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริงนอกจากนี้ยังทำให้ทราบความ ก้าวหน้าทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้สอนจะต้องมีทักษะและความชำนาญในการถ่ายทอดความรู้ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการใช้สื่อประกอบ การใช้เทคนิควิธีการสอนที่หลากหลาย เพื่อสร้างสิ่งเร้าและกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ มีการสาธิตการปฏิบัติรวมทั้งการอธิบายขั้นตอนและเทคนิคการปฏิบัติตามใบงาน ให้ผู้เรียนได้เห็นการปฏิบัติจริงและปฏิบัติตามได้อย่างถูกต้อง

1.4 การสรุปเนื้อหาบทเรียน เป็นการสรุปเนื้อหาความรู้ ที่ถ่ายทอดให้ กับผู้เรียนไปแล้วให้เกิดความเข้าใจยิ่งขึ้น ทั้งนี้ผู้สอน จะต้องสังเกตจากพฤติกรรมการรับรู้ ของผู้เรียนถ้าคนไหนเกิดการเรียนรู้ช้า ก็จะต้องมีการช่วยเหลือเป็นกรณีบุคคล

1.5 ทำการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบ และฝึกปฏิบัติงานตามใบงานกำหนด หลังจากเรียนครบหัวข้อในแต่ละหน่วยการเรียนแล้วให้

1.6 เก็บข้อมูลผลการเรียน จัดทำประวัติการเรียนของผู้เรียน เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และความก้าวหน้าของผู้เรียน หลังจากผู้เรียนเรียนจบครบทุกหน่วยการเรียนแล้ว

2. บทบาทผู้เรียน

เนื่องจากหน่วยการสอนวิชานี้ เป็นหน่วยการสอนสำหรับครู ซึ่งครูผู้สอนเป็นผู้ดำเนินการ โดยให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมตามบทบาทผู้เรียนดังนี้

2.1 ผู้เรียนต้องปฏิบัติกิจกรรมตามคำแนะนำของครูผู้สอนอย่างเคร่งครัด

2.2 ผู้เรียนต้องทำแบบฝึกหัด / ฝึกปฏิบัติ ขณะเรียนอย่างเต็มความสามารถ

3. การจัดชั้นเรียน

ใช้การจัดชั้นเรียนตามปกติ สำหรับการสอนภาคทฤษฎี โดยจัดการเรียนการสอนแบบบรรยายหรือถาม-ตอบ สภาพการจัดชั้นเรียน ต้องจัดพื้นที่ให้เหมาะสม สามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แก่ผู้เรียน อย่างทั่วถึงส่วนการสอนภาคปฏิบัติจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนดไว้ในแผนการสอน

4. โครงการสอนและแผนการสอน

ได้จัดอยู่ในเอกสารชุดนี้โดยจัดแบ่งเป็นโครงการสอนรายวิชาซึ่งจะมีแผนการสอนแต่ละหน่วยประกอบอยู่ด้วยทุกหน่วยการสอน

5. การประเมินผล

ประเมินผลจากการทำแบบฝึกหัด / ฝึกปฏิบัติขณะเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบก่อน / หลังเรียน การปฏิบัติงานที่มอบหมาย สำหรับเฉลยแบบทดสอบจะอยู่ท้ายโครงการสอนรายวิชาของหน่วยการเรียนแต่ละหน่วย

5.1 เกณฑ์การวัดและประเมินผล

การวัดและประเมินผลการเรียนได้กำหนดให้ใช้สัดส่วนของคะแนนระหว่างภาคต่อคะแนนสอบกลางภาคและปลายภาคเท่ากับ 70 : 30 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. คะแนนระหว่างภาค	70 คะแนน
1. คะแนนความตั้งใจและกิจนิสัยการปฏิบัติงานแต่ละครั้ง	10 คะแนน
2. คะแนนฝึกปฏิบัติงานตามใบงาน	50 คะแนน
3. คะแนนงานที่มอบหมายให้ค้นคว้า	10 คะแนน

2. คะแนนสอบ 30 คะแนน
    1. คะแนนสอบทฤษฎีกลางภาค 10 คะแนน
    2. คะแนนสอบทฤษฎีปลายภาค 20 คะแนน
3. เกณฑ์การประเมินผล (เกรด)

การตัดเกรดใช้เกณฑ์การประเมินแบบอิงเกณฑ์ มีระดับดังนี้

80 – 100	คะแนน	ได้ระดับคะแนน	4
75 – 79	คะแนน	ได้ระดับคะแนน	3.5
70 – 74	คะแนน	ได้ระดับคะแนน	3
65 – 69	คะแนน	ได้ระดับคะแนน	2.5
60 – 64	คะแนน	ได้ระดับคะแนน	2
55 – 59	คะแนน	ได้ระดับคะแนน	1.5
50 – 54	คะแนน	ได้ระดับคะแนน	1
0 – 49	คะแนน	ได้ระดับคะแนน	0

หมายเหตุ กรณีผู้เรียน มีผลรวมของคะแนนจากการประเมินยังไม่ครบสมบูรณ์ครูผู้สอนจะคิดเป็น มส. (ไม่สมบูรณ์) โดยพิจารณาเป็นรายกรณี

หลักสูตรรายวิชา

ชื่อรายวิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 **รหัสวิชา** 2103-2006 (ท-ป-น) 1-3-2
ระดับชั้น ปวช.2 **สาขาวิชา/กลุ่ม/แผนกวิชา** ช่างเชื่อมโลหะ
หน่วยกิต 2 **จำนวนคาบรวม** 72 คาบ
ทฤษฎี 1 คาบ/สัปดาห์ **ปฏิบัติ** 3 คาบ/สัปดาห์

จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้มีความเข้าใจอันตรายที่เกิดจากการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม
2. เพื่อให้มีความเข้าใจหลักการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม
3. เพื่อให้มีเข้าใจข้อดีและข้อเสียของการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม
4. เพื่อให้มีกิจนิสัยการทำงานด้วยความรอบคอบ แปลอดภัยและคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม

มาตรฐานรายวิชา

1. เชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมและงานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน ตำแหน่งท่าเชื่อม 1F, 2F, 3F, 4F และ 1G , 2G , 3G ได้ตามมาตรฐานที่กำหนด
2. ตรวจสอบเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมและงานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน ตำแหน่งท่าเชื่อม 1F, 2F, 3F, 4F และ 1G , 2G , 3G ด้วยการพินิจได้ตามขั้นตอน
3. วิเคราะห์ข้อบกพร่องงานเชื่อมด้วยการพินิจได้ตามมาตรฐาน

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับ เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ในงานเชื่อมเทคนิคงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม และ งานเชื่อมด้วย Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนในตำแหน่งท่าเชื่อม 1F, 2F, 3F, 4F และ 1G, 2G , 3G โดยใช้อุปกรณ์ถูกต้องตามหลักความปลอดภัยและอาชีวอนามัย

โครงสร้างเอกสารประกอบการสอน

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการสอน	จำนวนชั่วโมง
1	กระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะอาร์กแก๊สคลุม	8
2	อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	8
3	การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจ	4
4	แก๊สที่ใช้ในการเชื่อม	8
5	ลวดเชื่อม	8
6	การถ่ายโอนน้ำโลหะ	8
7	การออกแบบรอยต่อในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	8
8	จุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	8
9	เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	8
	สอบกลางภาคและปลายภาค	4
รวมชั่วโมง		**72**

ตารางหน่วยวิเคราะห์การสอน

หน่วยการสอน วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 รหัสวิชา 2103-2006 จำนวน 2 หน่วยกิต 4 ชั่วโมง/สัปดาห์		
หน่วยที่	**ชื่อหน่วย**	**จำนวนชั่วโมง**
1	**กระบวนการเชื่อมโลหะอาร์กแก๊สคลุม** 1.5. อันตรายที่เกิดจากการเชื่อมโลหะอาร์กแก๊สคลุม 1.6. หลักการเชื่อมโลหะอาร์กแก๊สคลุม 1.7. ข้อดี ข้อเสียของการเชื่อมโลหะอาร์กแก๊สคลุม 1.8. ความสามารถในการเชื่อมของโลหะในการเชื่อมโลหะอาร์กแก๊สคลุม	8
2	**อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมโลหะอาร์กแก๊สคลุม** 2.1 เครื่องเชื่อม 2.2 วัฏจักรการทำงานของเครื่องเชื่อม 2.3 ชุดป้อนลวดเชื่อม 2.4 หัวเชื่อม 2.5 สายเชื่อม 2.6 สายดิน 2.7 อุปกรณ์ควบคุมความดันแก๊ส	8
3	**การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจ** 3.1 หลักการการตรวจสอบด้วยสายตา 3.2 ลักษณะการตรวจสอบด้วยสายตา 3.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบด้วยสายตา 3.4 การตรวจสอบข้อบกพร่องด้วยสายตา 3.5 การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตา	4
4	**แก๊สที่ใช้ในการเชื่อม** 4.1 หน้าที่ของแก๊สคลุม 4.2 สมบัติของแก๊สคลุม 4.3 ชนิดของแก๊สคลุม 4.4 อัตราการไหลของแก๊สคลุม 4.5 หลักการเลือกแก๊สคลุมให้เหมาะสมกับโลหะชิ้นงาน	8

ตารางหน่วยวิเคราะห์การสอน (ต่อ)

หน่วยการสอน วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 รหัสวิชา 2103-2006 จำนวน 2 หน่วยกิต 4 ชั่วโมง/สัปดาห์		
หน่วยที่	**ชื่อหน่วย**	**จำนวนชั่วโมง**
5	**ลวดเชื่อม** 5.1 มาตรฐานลวดเชื่อมแบบตัน ตามมาตรฐาน AWS 5.2 ชนิดของลวดเชื่อมแบบตัน ตามมาตรฐาน AWS 5.3 ลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ ตามมาตรฐาน AWS 5.4 ชนิดของลวดเชื่อมแบบไส้ฟลักซ์ ตามมาตรฐาน AWS 5.5 ขนาดของลวดเชื่อม 5.6 อัตราการเติมลวดเชื่อม	**8**
6	**การถ่ายโอนน้ำโลหะ** 6.1 อุตราการเติมน้ำโลหะ 6.2 การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบละออง (Spray Arc Transfer) 6.3 การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบหยดขนาดใหญ่ (Globular Arc Transfer) 6.4 การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบลัดวงจร (Short Circuit Arc Transfer) 6.5 การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบพัลส์ (Pulsed Arc Transfer)	**8**
7	**การออกแบบรอยต่อในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม** 7.1 ชนิดรอยต่อในงานเชื่อม 7.2 รอยต่อฐานเปิดและรอยต่อฐานปิด 7.3 แบบรอยต่อชน 7.4 แบบรอยต่อเกย 7.5 แบบรอยต่อมุม 7.6 แบบรอยต่อขอบ 7.7 แบบรอยต่อตัวที 7.8 ส่วนต่าง ๆ ของชิ้นงานเชื่อมต่อชนบากร่อง 7.9 ส่วนต่าง ๆ ของแนวเชื่อมฟิลเล็ท	**8**

ตารางหน่วยวิเคราะห์การสอน (ต่อ)

หน่วยการสอน วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 รหัสวิชา 2103-2006 จำนวน 2 หน่วยกิต 4 ชั่วโมง/สัปดาห์		
หน่วยที่	**หน่วยที่**	**หน่วยที่**
8	**จุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม** 8.1 การแตกร้าว 8.2 ลักษณะของรอยแตกร้าว 8.3 ชนิดรอยแตกร้าวจากงานเชื่อม 8.4 การหลอมละลายไม่สมบูรณ์ 8.5 การซึมลึกไม่สมบูรณ์ 8.6 รูพรุน 8.7 สารมลทินฝังใน 8.8 รอยกัดขอบ 8.9 รอยพอกเกย 8.10 รอยเชื่อมไม่เต็ม 8.11 เชื่อมทะลุ 8.12 รอยขีดอาร์ก 8.13 เม็ดน้ำโลหะกระเด็น 8.14 แนวเชื่อมรากยุบตัว 8.15 งานสูงต่ำ 8.16 แนวเชื่อมนูนเกินไป 8.17 โทรดไม่เพียงพอ (Insufficient Throat) และขาแนวเชื่อมไม่พอ	**8**
9	**เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม** 9.1 เทคนิคการเชื่อมแบบเดินหน้า (Forehand Welding) 9.2 เทคนิคการเชื่อมแบบถอยหลัง (Backhand Welding) 9.3 ข้อเปรียบเทียบของเทคนิคการเชื่อมแบบเดินหน้า (Forehand Welding) และแบบถอยหลัง (Backhand Welding) 9.4 ส่วนที่ยื่นของลวดเชื่อม (Extension) 9.5 เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่าเชื่อม 1F	**8**

ตารางหน่วยวิเคราะห์การสอน (ต่อ)

หน่วยการสอน วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 รหัสวิชา 2103-2006 จำนวน 2 หน่วยกิต 4 ชั่วโมง/สัปดาห์		
หน่วยที่	**หน่วยที่**	**หน่วยที่**
9	**เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (ต่อ)** 9.6 เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่าเชื่อม 2F 9.7 เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่าเชื่อม 3F 9.8 เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่าเชื่อม 1G 9.9 เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่าเชื่อม 2G 9.10 เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่าเชื่อม 3G	8
รวมชั่วโมง		**68**

การวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 รหัสวิชา 2103-2006

วิเคราะห์หน่วยการเรียน ด้านความรู้และทักษะ (Knowledge/Skill Analysis)									
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 รหัสวิชา 2103-2006		ระดับพฤติกรรมที่ต้องการ							
หน่วยที่	ชื่อหน่วย	ความรู้ (Knowledge)			ทักษะ (Skill)			ปฏิบัติงาน คุณธรรม จริยธรรม	หมายเหตุ
		รู้	เข้าใจ	นำไปใช้	เลียนแบบ	ทำตามแบบ	ทำอย่างถูกต้อง		
1	**กระบวนการเชื่อมโลหะอาร์กแก๊สคลุม**								
	1.1.อันตรายที่เกิดจากการเชื่อมโลหะอาร์กแก๊สคลุม	/	/	/					
	1.2.หลักการเชื่อมโลหะอาร์กแก๊สคลุม	/	/						
	1.3.ข้อดี ข้อเสียของการเชื่อมโลหะอาร์กแก๊สคลุม	/	/						
	1.4.ความสามารถในการเชื่อมของโลหะในการเชื่อมโลหะอาร์กแก๊สคลุม	/	/						
2	**อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมโลหะอาร์กแก๊สคลุม**								
	2.1 เครื่องเชื่อม	/	/	/					
	2.2 วัฏจักรการทำงานของเครื่องเชื่อม	/	/	/					
	2.3 ชุดป้อนลวดเชื่อม	/	/	/					
	2.4 หัวเชื่อม	/	/	/					
	2.5 สายเชื่อม	/	/	/					
	2.6 สายดิน	/	/	/					
	2.7 อุปกรณ์ควบคุมความดันแก๊ส	/	/	/					

การวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (ต่อ)
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 รหัสวิชา 2103-2006

วิเคราะห์หน่วยการเรียน ด้านความรู้และทักษะ (Knowledge/Skill Analysis)									
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 รหัสวิชา 2103-2006		ระดับพฤติกรรมที่ต้องการ							หมายเหตุ
		ความรู้ (Knowledge)			ทักษะ (Skill)				
หน่วยที่	ชื่อหน่วย	รู้จัก	เข้าใจ	นำไปใช้	เลียนแบบ	ทำตามแบบ	ทำอย่างถูกต้อง	ปฏิบัติการ คุณธรรม จริยธรรม	
3	**การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจ**								
	3.1 หลักการการตรวจสอบด้วยสายตา	/	/	/					
	3.2 ลักษณะการตรวจสอบด้วยสายตา	/	/	/					
	3.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบด้วยสายตา	/	/	/					
	3.4 การตรวจสอบข้อบกพร่องด้วยสายตา	/	/	/					
	3.5 การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตา	/	/	/					
4	**แก๊สที่ใช้ในการเชื่อม**								
	4.1 หน้าที่ของแก๊สคลุม	/	/						
	4.2 สมบัติของแก๊สคลุม	/	/						
	4.3 ชนิดของแก๊สคลุม	/	/						
	4.4 อัตราการไหลของแก๊สคลุม	/	/						
	4.5 หลักการเลือกแก๊สคลุมให้เหมาะสมกับโลหะชิ้นงาน	/	/						

การวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (ต่อ)
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 รหัสวิชา 2103-2006

วิเคราะห์หน่วยการเรียน ด้านความรู้และทักษะ (Knowledge/Skill Analysis)										
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 รหัสวิชา 2103-2006		ระดับพฤติกรรมที่ต้องการ								
หน่วยที่	ชื่อหน่วย	ความรู้ (Knowledge)			ทักษะ (Skill)			ปรับเปลี่ยนการ คุณธรรม จริยธรรม	หมายเหตุ
		รู้จัก	เข้าใจ	นำไปใช้	เลียนแบบ	ทำตามแบบ	ทำอย่างถูกต้อง		
5	**ลวดเชื่อม** 5.1 มาตรฐานลวดเชื่อมแบบตัน ตามมาตรฐาน AWS 5.2 ชนิดของลวดเชื่อมแบบตัน ตามมาตรฐาน AWS 5.3 ลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ตามมาตรฐาน AWS 5.4 ชนิดลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ตามมาตรฐาน AWS 5.5 ขนาดของลวดเชื่อม 5.6 อัตราการเติมลวดเชื่อม 5.7	/ / / / / /	/ / / / / /						
6	**การถ่ายโอนน้ำโลหะ** 6.1 อุตราการเติมน้ำโลหะ 6.2 การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบละออง (Spray Arc Transfer) 6.3 การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบหยดขนาดใหญ่ (Globular Arc Transfer) 6.4 การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบลัดวงจร (Short Circuit Arc Transfer) 6.5 การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบพัลล์ (Pulsed Arc Transfer) 6.6	/ / / / /	/ / / / /						

การวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (ต่อ)
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 รหัสวิชา 2103-2006

วิเคราะห์หน่วยการเรียน ด้านความรู้และทักษะ (Knowledge/Skill Analysis)									
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 รหัสวิชา 2103-2006		ระดับพฤติกรรมที่ต้องการ							
		ความรู้ (Knowledge)			ทักษะ (Skill)				
หน่วยที่	ชื่อหน่วย	รู้จัก	เข้าใจ	นำไปใช้	เลียนแบบ	ทำตามแบบ	ทำอย่างถูกต้อง	บูรณาการ คุณธรรม จริยธรรม	หมายเหตุ
7	**การออกแบบรอยต่อในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม**								
	7.1 ชนิดรอยต่อในงานเชื่อม	/	/						
	7.2 รอยต่อฐานเปิดและรอยต่อฐานปิด	/	/						
	7.3 แบบรอยต่อชน	/	/						
	7.4 แบบรอยต่อเกย	/	/						
	7.5 แบบรอยต่อมุม	/	/						
	7.6 แบบรอยต่อขอบ	/	/						
	7.7 แบบรอยต่อตัวที	/	/						
	7.8 ส่วนต่าง ๆ ของชิ้นงานเชื่อมต่อชนบากร่อง	/	/						
	7.9 ส่วนต่าง ๆ ของแนวเชื่อมฟิลเล็ท	/	/						
8	**จุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม**								
	8.1 การแตกร้าว	/	/	/					
	8.2 ลักษณะของรอยแตกร้าว	/	/	/					
	8.3 ชนิดรอยแตกร้าวจากงานเชื่อม	/	/	/					
	8.4 การหลอมละลายไม่สมบูรณ์	/	/	/					
	8.5 การซึมลึกไม่สมบูรณ์	/	/	/					
	8.6 รูพรุน	/	/	/					
	8.7 สารมลทินฝังใน	/	/	/					
	8.8 รอยกัดขอบ	/	/	/					

การวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (ต่อ)
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 รหัสวิชา 2103-2006

วิเคราะห์หน่วยการเรียน ด้านความรู้และทักษะ (Knowledge/Skill Analysis)										
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 รหัสวิชา 2103-2006		ระดับพฤติกรรมที่ต้องการ								
หน่วยที่	ชื่อหน่วย	ความรู้ (Knowledge)			ทักษะ (Skill)			บูรณาการ คุณธรรม จริยธรรม	หมายเหตุ
		รู้	เข้าใจ	นำไปใช้	เลียนแบบ	ทำตามแบบ	ทำอย่างถูกต้อง		
8	**จุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (ต่อ)**								
	8.9 รอยพอกเกย	/	/	/					
	8.10 รอยเชื่อมไม่เต็ม	/	/	/					
	8.11 เชื่อมทะลุ	/	/	/					
	8.12 รอยขีดอาร์ก	/	/	/					
	8.13 เม็ดน้ำโลหะกระเด็น	/	/	/					
	8.14 แนวเชื่อมรากยุบตัว	/	/	/					
	8.15 งานสูงต่ำ	/	/	/					
	8.16 แนวเชื่อมนูนเกินไป	/	/	/					
	8.17 โทรดไม่เพียงพอ (Insufficient Throat) และขาแนวเชื่อมไม่พอ	/	/	/					
9	**เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม**								
	9.1 เทคนิคการเชื่อมแบบเดินหน้า (Forehand Welding)	/	/	/	/				
	9.2 เทคนิคการเชื่อมแบบถอยหลัง (Backhand Welding)	/	/	/	/				
	9.3 ข้อเปรียบเทียบของเทคนิคการเชื่อมแบบเดินหน้า (Forehand Welding) และแบบถอยหลัง (Backhand Welding)	/	/	/	/				
	9.4 ส่วนที่ยื่นของลวดเชื่อม (Extension)	/	/	/	/				

การวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (ต่อ)
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 รหัสวิชา 2103-2006

วิเคราะห์หน่วยการเรียน ด้านความรู้และทักษะ (Knowledge/Skill Analysis)									
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 รหัสวิชา 2103-2006		ระดับพฤติกรรมที่ต้องการ							
หน่วยที่	ชื่อหน่วย	ความรู้ (Knowledge)			ทักษะ (Skill)			บูรณาการ คุณธรรม จริยธรรม	หมายเหตุ
		รู้จัก	เข้าใจ	นำไปใช้	เลียนแบบ	ทำตามแบบ	ทำอย่างถูกต้อง		
9	**เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม**								
	9.5 เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่าเชื่อม 1F	/	/	/	/				
	9.6 เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่าเชื่อม 2F	/	/	/	/				
	9.7 เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่าเชื่อม 3F	/	/	/	/				
	9.8 เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่าเชื่อม 1G	/	/	/	/				
	9.9 เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่าเชื่อม 2G	/	/	/	/				
	9.10เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่าเชื่อม 3G	/	/	/	/				

หน่วยที่ 1
กระบวนการเชื่อมโลหะอาร์กแก๊สคลุม

สาระสำคัญ

กระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) เป็นกระบวนการเชื่อมโดยวิธีการอาร์กชนิดหนึ่ง ซึ่งได้รับความร้อนจากการอาร์กระหว่างลวดเชื่อมขนาดเล็กจากม้วนแบบต่อเนื่อง (Continuous Filler Metal) หรือแบบสิ้นเปลือง (Consumable Electrode) ซึ่งถูกส่งผ่านหัวเชื่อมหรือปืนเชื่อมกับชิ้นงาน ลวดเชื่อมจะสัมผัสผิวท่อนำกระแสไฟฟ้า ทำให้กระแสไฟฟ้าเชื่อมเข้าสู่ลวดเชื่อม และมีแก๊สจากแหล่งภายนอกถูกปล่อยออกมาเพื่อปกคลุมแนวเชื่อมขณะอาร์กป้องกันแก๊สออกซิเจนหรือแก๊สอื่นเข้าทำปฏิกิริยากับเปลวอาร์กและโลหะที่กำลังหลอมละลาย แก๊สที่ใช้สำหรับปกคลุมแนวเชื่อมได้แก่ แก๊สเฉื่อย แอกทีฟแก๊ส หรือแก๊สผสม

เนื้อหา

1. ความปลอดภัยในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม
2. หลักการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม
3. ข้อดีและข้อเสียของการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม
4. ความสามารถในการเชื่อมของโลหะในการเชื่อมโลหะอาร์กแก๊สคลุม

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป

1. เข้าใจอันตรายที่เกิดจากการเชื่อมโลหะอาร์คแก๊สคลุม
2. เข้าใจหลักการเชื่อมโลหะอาร์คแก๊สคลุม
3. เข้าใจข้อดีและข้อเสียของการเชื่อมโลหะอาร์คแก๊สคลุม
4. เข้าใจความสามารถในการเชื่อมของโลหะในการเชื่อมโลหะอาร์คแก๊สคลุม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายอันตรายที่เกิดจากการเชื่อมโลหะอาร์คแก๊สคลุมได้อย่างถูกต้อง
2. อธิบายหลักการเชื่อมโลหะอาร์คแก๊สคลุมได้อย่างถูกต้อง
3. บอกข้อดีและข้อเสียของการเชื่อมโลหะอาร์คแก๊สคลุมได้อย่างถูกต้อง
4. อธิบายความสามารถในการเชื่อมของโลหะในการเชื่อมโลหะอาร์คแก๊สคลุมได้อย่างถูกต้อง

1.1 ความปลอดภัยในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

ความปลอดภัยในงานเชื่อมงานเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์กโลหะแก๊สคลุมเป็นสิ่งสำคัญที่ช่างเชื่อมควรศึกษาและปฏิบัติอย่างเคร่งครัดเพื่อมิให้เกิดอันตรายต่อตัวเองและรวมทั้งทรัพย์สินต่างๆ และเพื่อหาทางป้องกันอันตรายก่อนลงมือปฏิบัติงานจริง ทั้งนี้เพื่อให้ช่างเชื่อมมีความปลอดภัยสูงสุดในการทำงานนั่นเอง อันตรายจากการเชื่อม ประกอบด้วย

1. อันตรายจากไฟฟ้าดูด
2. อันตรายจากรังสีเชื่อม
3. อันตรายจากควันพิษ
4. อันตรายจากความร้อน
5. อันตรายจากไฟไหม้และการระเบิด

1.1.1 อันตรายจากไฟดูด

อาจเกิดจากสาเหตุหลายประการ เช่น

1) อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ชำรุด ควรหมั่นตรวจสอบอุปกรณ์ทุกครั้งก่อนการใช้งาน

2) สายไฟฟ้าที่ชำรุด เช่นสายไฟที่ไม่มีฉนวนหุ้ม หรือฉนวนหุ้มฉีกขาดควรเปลี่ยนใหม่ทันที

3) ใช้สายไฟไม่ถูกขนาด สายไฟที่ใช้ควรมีขนาดที่เหมาะสม ถ้าใช้สายไฟไม่ถูกขนาดอาจทำให้ไฟฟ้าลัดวงจร และเกิดไฟลุกไหม้ขึ้นได้ในขณะทำการเชื่อม

4) ข้อต่อต่างๆ ไม่แน่น ควรตรวจสอบและขันข้อต่อให้แน่น

รูปที่ 1.1 แสดงอันตรายจากไฟฟ้าดูด

การป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าดูด

การเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์กโลหะแก๊สคลุมเป็นกระบวนการเชื่อมที่ต้องใช้ไฟฟ้าในการจ่ายพลังงาน อุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ ถ้าชำรุดหรือไม่ตรวจสอบ อาจเกิดกระแสไฟฟ้าดูดได้ เพราะฉะนั้นเพื่อป้องกันการเกิดกระแสไฟดูดช่างเชื่อมควรปฏิบัติตามข้อแนะนำต่อไปนี้

หมั่นตรวจสอบสายไฟ อุปกรณ์ที่ชำรุด หากตรวจพบให้รีบเปลี่ยนโดยเร็ว

1) การติดตั้งเครื่องเชื่อม โดยไม่ต่อสายดิน อาจเกิดไฟดูดช่างเชื่อมได้ต่อสายกราวด์ลงดินทุกเครื่อง เพื่อป้องกันไฟฟ้าดูดช่างเชื่อม

2) การตรวจเช็คหรือซ่อมเครื่อง ควรปลดเบรกเกอร์ลงทุกครั้ง มิฉะนั้นช่างเชื่อมอาจถูกไฟดูดได้

3) ตรวจสอบขนาดของสายไฟ เบรกเกอร์ฟิวส์ให้เหมาะสมกับขนาดของกระแสไฟที่ใช้

4) การจับสายไฟเชื่อมและสายดินพร้อมๆกัน ในขณะที่เปิดเครื่องเชื่อมอยู่ อาจเกิดอันตรายจากไฟช็อตได้

5) ห้ามเชื่อมในที่ชื้นแฉะ หรือขณะฝนตก เพราะอาจเป็นสาเหตุให้เกิดไฟฟ้าดูด

6) ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องเชื่อมในที่ชื้นแฉะ ควรใช้เครื่องเชื่อม DC และใช้ฉนวนปูพื้น เพื่อป้องกันไม่ให้ช่างเชื่อมยืนอยู่บนที่ชื้นแฉะ ซึ่งอาจถูกกระแสไฟดูดได้

7) การเชื่อมในที่คับแคบหรือภายในถัง ห้ามวางเครื่องเชื่อมไว้ภายในถัง อาจเกิดไฟฟ้าลัดวงจร และเป็นอันตรายต่อช่างเชื่อมได้

8) ในกรณีที่มีความจำเป็นที่ต้องเชื่อมในที่คับแคบ หรือเชื่อมในถังขนาดใหญ่ ซึ่งต้องวางตู้เชื่อมไว้ในถัง ควรใช้ตู้เชื่อมประเภทกระแสไฟตรง (DC)

1.1.2 อันตรายจากรังสีเชื่อม

รังสีที่เกิดขึ้นจากการเชื่อมมีอยู่หลายชนิด เช่น รังสีอุลตร้าไวโอเลต รังสีอินฟราเรทและแสงวาบ ซึ่งเป็นรังสีที่มองไม่เห็น แต่ทำอันตรายต่อผิวหนังและร่างกายของช่างเชื่อมได้

1) รังสีอุลตราไวโอเลต ทำให้เนื้อเยื่อของร่างกาย และ ตา ผิวหนัง ไหม้อย่างรวดเร็ว

2) รังสีอินฟาเรท เมื่อสะสมมาก ๆ จะทำให้เกิดเป็นต้อกระจก เป็นอันตรายต่อเนื้อเยื่อในตาเป็นรังสีที่มีความเข้มแสงมาก และเป็นอันตรายร้ายแรงที่สุดเมื่อเทียบกับรังสีชนิดอื่น

3) แสงวาบ ทำให้ตาพร่ามัวมองไม่เห็นชั่วขณะหรือตาบอดชั่วคราว

รูปที่ 1.2 แสดงอันตรายจากรังสีเชื่อม

การป้องกันอันตรายจากรังสีเชื่อม

ในขณะทำการเชื่อม จะเกิดรังสีจากการอาร์กมากมายหลายชนิด ซึ่งล้วนแล้วแต่เป็นอันตรายต่อร่างกาย วิธีการป้องกันอันตรายจากรังสี ช่างเชื่อมต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำดังต่อไปนี้

1. ต้องสวมชุดป้องกันอันตรายอย่างถูกต้อง จะช่วยป้องกันอันตรายจากรังสีที่เกิดจากการเชื่อม เช่น รังสีอุลตร้าไวโอเลต รังสีอินฟราเรท และแสงวาบ เป็นต้น

2. ขณะเชื่อมต้องสวมหน้ากาก ที่มีกระจกกรองแสงทุกครั้ง ในการเชื่อมควรเลือกกระจกกรองแสง ให้เหมาะสมกับกระบวนการเชื่อมและกระแสไฟเชื่อม การเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนด้วยการอาร์กโลหะแก๊สคลุม ควรใช้กระจกกรองแสงขั้นต่ำเบอร์ 10 เป็นต้น

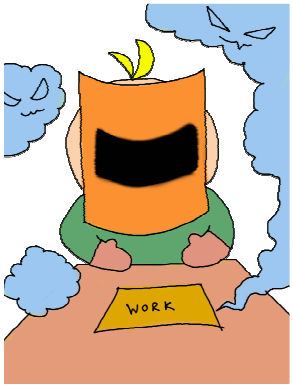
1.1.3 อันตรายจากควันพิษ

การเชื่อมโลหะบางชนิด เช่น เหล็กอาบสังกะสี แคดเมียม หรืออะลูมิเนียม ควันที่เกิดจากการเชื่อม จะเป็นควันที่เป็นพิษต่อร่างกาย เช่น เป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ หรืออาจทำอันตรายถึงชีวิตได้ ควันพิษที่เกิดขึ้นมีดังนี้

1) ควันจากการเชื่อมเหล็ก เป็นควันที่อันตราย ทั้งต่อระบบทางเดินหายใจและปอด ของผู้ปฏิบัติงานเชื่อม ซึ่งเกิดจากสนิมเหล็กที่อยู่บนผิวเหล็ก รวมไปถึงฟลักซ์ของลวดเชื่อม เมื่อเกิดการอาร์ก ความร้อนจะทำให้เกิดการหลอมละลาย และการอาร์กนี้เองทำให้เกิดควันที่ลอยขึ้นสู่อากาศ

2) ควันจากการเชื่อมเหล็กอาบสังกะสี เป็นควันที่ มีกลิ่นเหม็น ฉุนรุนแรง เปลวของควันจะเป็นหลายสีสรร มีการอาร์กที่รุนแรง เมื่อได้รับควันมาก ๆ จะทำให้เกิดอาการ คลื่นไส้ อาเจียน เวียนศีรษะ ดังนั้นพยายามหลีกเลี่ยงการรับควันจากการเชื่อมโดยตรง บริเวณทำการเชื่อม ต้องมีอากาศถ่ายเทที่ดีหรือมีที่ระบายอากาศ

3) ควันจากการเชื่อมตะกั่ว เมื่อได้รับควันจากการเชื่อมในปริมาณที่มาก จะเกิดอาการผิดปกติ ได้แก่ ปวดศีรษะ มีอาการท้องผูก คลื่นไส้ อาเจียน และจะสะสมในทุก ๆ ส่วนของอวัยวะที่สัมผัส ฉะนั้นเมื่อจำเป็นต้องทำการเชื่อมตะกั่ว ควรมีหน้ากากป้องกันควัน และบริเวณทำการเชื่อมมีอากาศ ถ่ายเทได้สะดวก



รูปที่ 1.3 แสดงอันตรายจากควันพิษ

การป้องกันอันตรายจากควันพิษ

ในขณะเชื่อมหากก้มศีรษะ หรือใบหน้าใกล้กับชิ้นงาน ควันที่เกิดจากการเชื่อม จะทำให้เกิดอันตรายต่อช่างเชื่อม

1. การเชื่อมโลหะจะเกิดควัน ซึ่งควันดังกล่าว หากช่างเชื่อมสูดดมเข้าไปในร่างกาย จะทำอันตรายต่อสุขภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ระบบทางเดินหายใจ ดังนั้นช่างเชื่อมจึงต้องหลีกเลี่ยง โดยการใช้พัดลมดูดอากาศ หรือเครื่องดูดควัน

2. การเชื่อมโลหะบางชนิด เช่น เหล็กอาบสังกะสี แคดเมี่ยม หรืออะลูมิเนียม ควันที่เกิดจากการเชื่อม อาจเป็นพิษและเป็น อันตรายต่อร่างกาย ดังนั้นช่างเชื่อม จึงควรสวมหน้ากากควันพิษพร้อมทั้งมีเครื่องดูดควัน

1.1.4 อันตรายจากความร้อน

ความร้อนจากการเชื่อมโลหะมีสูงมาก ดังนั้นความร้อนดังกล่าว อาจทำให้ผิวหนังไหม้เป็นอันตรายต่อช่างเชื่อมหากช่างเชื่อมไม่สวมใส่ชุดป้องกันที่ถูกต้อง อาจเป็นอันตรายต่อร่างกายได้ และชิ้นงานที่เชื่อมเสร็จ จะมีความร้อนสูง หากไม่ระมัดระวัง อาจเกิดอันตรายได้

การป้องกันอันตรายจากความร้อน

1) การสวมชุดป้องกันที่ถูกต้อง โดยเฉพาะขณะทำการเชื่อม จะช่วยป้องกันความร้อนจากการอาร์ก สะเก็ดไฟเชื่อมกระเด็นถูกส่วนต่างๆ ของร่างกาย และช่วยป้องกันมิให้ผิวหนังของร่างกายเกิดการไหม้

2) ควรสวมถุงมือที่ออกแบบไว้ป้องกันความร้อน

รูปที่ 1.4 แสดงอันตรายจากความร้อน

1.1.5 อันตรายจากไฟไหม้และการระเบิด

ในการเชื่อมจะเกิดสะเก็ดไฟจากการอาร์กมากมาย บริเวณที่ทำการเชื่อมควรสะอาด และปราศจากวัตถุไวไฟ ดังนั้นช่างเชื่อม ควรปฏิบัติตามคำแนะนำดังต่อไปนี้

1) ห้ามเชื่อมใกล้บริเวณที่มีถังแก๊สไวไฟ และมีความดันสูง
2) การเชื่อม ภาชนะปิด เช่น ถังน้ำมัน ถังแรงดันสูง (Pressure Vessle) อาจเกิดการระเบิด จากควันและแก๊สที่มีแรงดันอยู่ภายในภาชนะปิดดังกล่าว
3) ควรจัดบริเวณเชื่อมให้ห่างจากบริเวณถังแก๊สความดันสูง
4) ไม่ควรติดตั้งเครื่องเชื่อมไว้ใกล้วัสดุไวไฟหรือวัสดุที่ติดไฟง่าย

รูปที่ 1.5 แสดงอันตรายจากไฟไหม้และการระเบิด

อันตรายจากการระเบิด มีองค์ประกอบ 3 ประการ คือ

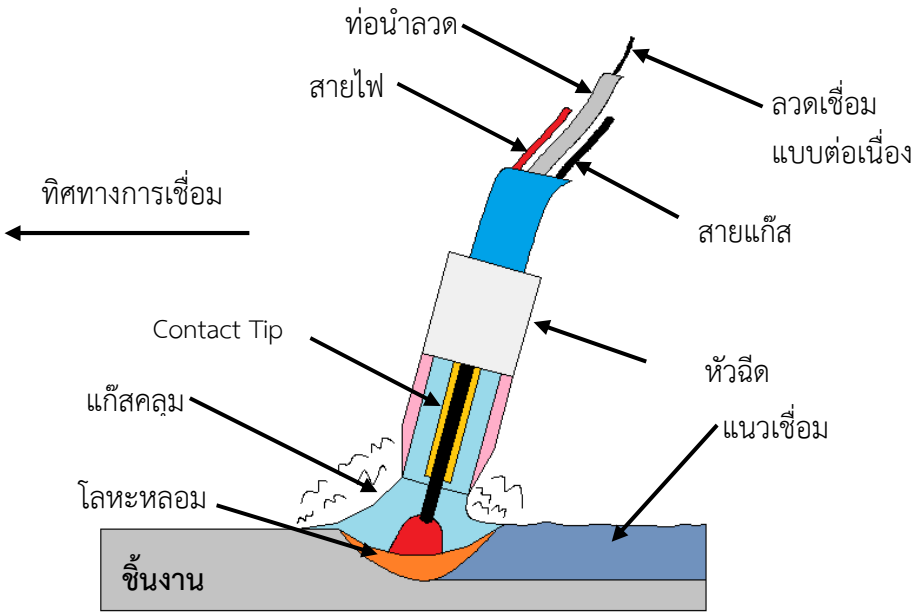
1) ความร้อนการจุดให้ลุกไหม้
2) วัสดุเชื้อเพลิง
3) ออกซิเจน

ดังนั้นจะต้องควบคุมองค์ประกอบทั้ง 3 อย่าง อย่าให้เกิดขึ้นพร้อมกัน เพื่อหลีกเลี่ยงลุกไหม้และการระเบิด ซึ่งสามารถกระทำได้ ดังนี้

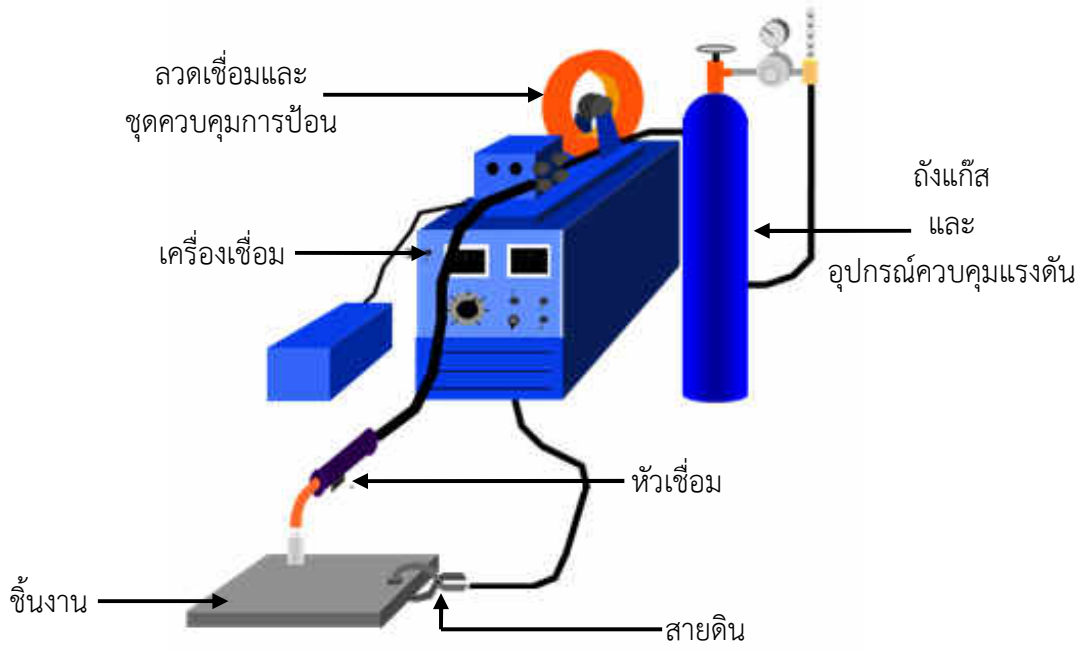
1) กำจัดวัสดุเชื้อเพลิงออกจากงานเชื่อม โดยใช้ไอน้ำหรือสารละลายกำจัดแก๊สที่ตกค้าง
2) กำจัดอากาศ หรือ ออกซิเจนออกจากงานเชื่อม โดยใช้น้ำหรือแก๊สเฉื่อย เช่น ไนโตรน อาร์กอน ฮีเลี่ยม อัดเข้าไปในชิ้นงานก่อนทำการเชื่อมหรือตัดชิ้นงาน
3) การเชื่อมภาชนะปิดเช่น ถังน้ำมัน ถังแรงดันสูง (Pressure Vessel) ควรเปิดฝาถังให้ควันหรือแรงดันที่เกิดขึ้นจากการเชื่อมสามารถระบายออกจากได้

1.2 หลักการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม เป็นกระบวนการเชื่อมอาร์กอีกชนิดหนึ่งที่นิยมใช้ในปัจจุบัน มักนิยมเรียกว่ากระบวนการเชื่อม MIG/MAG ซึ่งมีหลักการทำงานแบบกึ่งอัตโนมัติ เมื่อกดสวิทช์การทำงานของเครื่องเชื่อม เครื่องเชื่อมจะป้อนลวดเชื่อม โดยใช้ชุดป้อนลวดที่มีความเร็วคงที่ และใช้ลวดเชื่อมเป็นม้วน ในขณะทำการอาร์ก จะมีแก๊สปกคลุมเพื่อป้องกันอากาศภายนอกเข้าไปรวมตัว ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องขึ้นกับงานเชื่อม โดยมีกระแสไฟฟ้าเป็นแหล่งพลังงานในการให้ความร้อนในการเชื่อม ซึ่งขั้วบวก (DC+) จะถูกต่อเข้ากับหัวเชื่อม (Torch) และขั้วลบ (DC-) จะถูกต่อเข้าที่ชิ้นงาน (Base Metal) ทั้งนี้เพื่อให้การหลอมละลายที่สมบูรณ์ ลวดเชื่อมจะถูกป้อนผ่าน Contact tube ซึ่งทำหน้าที่จ่ายกระแสไฟเชื่อมไปที่ลวดเชื่อม ทำให้เกิดการอาร์กขึ้น ความร้อนจากการอาร์กทำให้เกิดการหลอมละลาย (Molten metal) ในขณะเดียวกันแก๊สปกคลุม (Gas shield) จะถูกส่งผ่าน Nozzle เพื่อปกคลุมบริเวณทำการอาร์ก และลวดเชื่อมที่ถูกป้อนอยู่ตลอดเวลาทำให้เกิดเป็นรอยเชื่อม (Bead) ขึ้น ลักษณะของลวดเชื่อมเป็นเส้นโลหะเหมือนเส้นลวดไม่มีสารพอกหุ้มเรียกว่าลวดเปลือย (Solid Wire) ลวดเชื่อมจะถูกขับออกมาจากอุปกรณ์ควบคุมในอัตราเร็วที่เหมาะสมอย่างต่อเนื่อง (Continuous)



รูปที่ 1.6 แสดงลักษณะหลักการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม



รูปที่ 1.7 แสดงลักษณะการทำงานของการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

สรุปหลักการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมได้ดังนี้

1) กระบวนการเชื่อมนี้จะใช้กระแสตรงต่อขั้วบวก (DCEP : DC+)

2) กระบวนการเชื่อมนี้จะถูกควบคุมด้วยแรงดัน (Voltage) นั้นคือ ขณะทำการเชื่อมแรงดันต้องคงที่เสมอ (Constant Voltage : CV) และถูกควบคุมโดยกระแสอาร์ก (Arc Voltage) ด้วย

3) กระแสอาร์ก (Arc Voltage) ในการเชื่อมจะถูกควบคุมโดยอัตราการป้อนลวดเชื่อมผ่านชุดป้อนลวดและสายเคเบิลเชื่อม หน่วยวัดการปรับอัตราป้อนลวดมีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที ถ้าอัตราการป้อนลวดสูงกระแสไฟอาร์กจะสูงตามโดยอัตโนมัติ

4) ขณะทำการเชื่อม ลวดเชื่อมจะอาร์กกับชิ้นงาน แก๊สปกคลุมจะไหบออกมาปกคลุมลวดเชื่อมตรงบริเวณการอาร์ก และทำหน้าที่ป้องกันบ่อหลอมละลาย จากสารมลทินเข้าไปร่วมผสมกับแนวเชื่อม

1.3 ข้อดี - ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมแบบอาร์กโลหะแก๊สคลุม

1.3.1 ข้อดีของกระบวนการเชื่อมแบบอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW)

1) สามารถเชื่อมติดต่อกันได้แบบต่อเนื่องไม่ต้องหยุดเชื่อม เนื่องจากเครื่องเป็นแบบ Duty Cycle 100%

2) ใช้เวลาในการเชื่อมน้อยกว่าการเชื่อมกระบวนการอื่น ๆ หลายกระบวนการ ไม่เสียเวลาในการหยุดเปลี่ยนลวดเชื่อมเหมือนกระบวนการเชื่อมแบบลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

3) ปริมาณความร้อนเข้าสู่รอยเชื่อมต่ำ เนื่องจากการเติมลวดที่อัตราเร็วสูง ซึ่งส่งผลต่อเนื้อรอยเชื่อมไม่มาก เนื่องจากบริเวณกระทบร้อน (Heat Affected Zone : HAZ) จะแคบ การถ่ายโอนความร้อนไปสู่ชิ้นงานไม่มาก ทำให้เกิดการบิดตัวของชิ้นงานน้อย

4) มีการซึมลึกของรอยเชื่อมที่ดี จึงมีประสิทธิในการเชื่อมรอยต่อแคบ ๆ

5) ใช้เวลาในการฝึกน้อย เนื่องจากระบบของเครื่องเชื่อมในปัจจุบัน จะเป็นระบบอัตโนมัติ ผู้เชื่อมสามารถปรับค่าตัวแปรต่าง ๆ ได้ตามคู่มือการใช้งานจากผู้ผลิต

6) ใช้เชื่อมโลหะที่บางได้ เนื่องจากมีการพัฒนาเทคนิควิธีการถ่ายโอนน้ำโลหะแบบลัดวงจร จึงช่วยเติมลวดเชื่อมลงในรอยเชื่อมได้ดี

7) การทำความสะอาดรอยเชื่อมทำได้ง่าย (มีสแลกน้อยมาก ถ้าเป็นการเชื่อมที่ใช้ลวดเชื่อมใส้ฟลักซ์) แต่ถ้าเป็นลวดเชื่อมชนิดเส้นตันจะไม่มีสแลก จะมีสะเก็ดโลหะบ้าง แต่ไม่มากเหมือนการเชื่อมแบบลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ จึงลดค่าใช้จ่ายในการทำความสะอาด

8) สามารถเชื่อมได้ทุกตำแหน่งท่าเชื่อม

9) สามารถเชื่อมได้ทั้งโลหะเหล็กและโลหะนอกกลุ่มเหล็ก

10) มีเปอร์เซ็นการเติมน้ำโลหะจากลวดเชื่อมได้ดี จึงทำการเชื่อมได้เร็ว ประหยัดเวลา

1.3.2 ข้อเสียของกระบวนการเชื่อมแบบอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW)

1) ไม่เหมาะสำหรับเชื่อมในที่โล่งหรือบริเวณที่มีกระแสลมแรง

2) สายเชื่อมที่ใช้มีขนาดสั้น มีขนาดจำกัด ใช้งานในที่ห่างและที่สูงไม่ได้ สำหรับเครื่องรุ่นใหม่สามารถแยกชุดขับลวดเชื่อมออกจากตัวเครื่องเชื่อมได้ ทำให้การใช้งานมีความสะดวกมากขึ้น

3) เครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ประกอบมีราคาสูงกว่าเครื่องเชื่อมทั่วไป มีส่วนประกอบมาก ต้องเข้าใจตัวแปรต่างๆ ของเครื่องเชื่อมจึงจะใช้งานได้ดี

4) การเชื่อมรอยต่อที่อยู่ในแคบๆ ทำได้ยาก เนื่องจากหัวฉีดแก๊สมีขนาดใหญ่ กระบวนการเชื่อมแบบอาร์กโลหะแก๊สคลุม (GMAW) จะมีเครื่องมือและส่วนประกอบหลายอย่างด้วยกัน บางรุ่นมอเตอร์ขับลวดเชื่อมจะติดอยู่กับเครื่อง บางรุ่นจะออกแบบแยกจากกัน

5) การเชื่อมเหล็กที่มีคุณสมบัติด้านการชุบแข็งอาจทำให้เกิดปัญหา การแตกร้าวที่แนวเชื่อมเนื่องจากแนวเชื่อมไม่มีสแลกปกคลุม

1.4 ความสามารถในการเชื่อมของโลหะในการเชื่อมโลหะอาร์กแก๊สคลุม

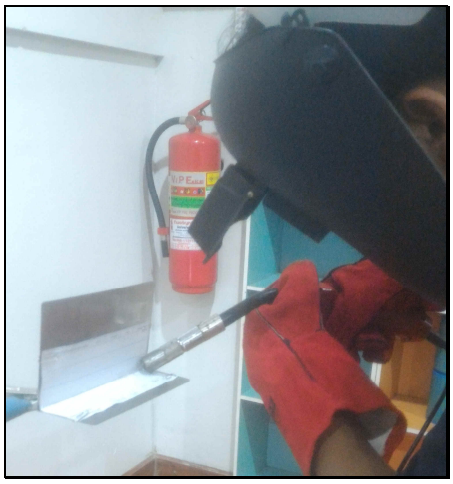
การเชื่อมโลหะอาร์กแก๊สคลุมสามารถเชื่อมได้ทั้งโลหะเหล็กและโลหะนอกกลุ่มเหล็ก และสามารถเชื่อมติดต่อกันได้แบบต่อเนื่องไม่ต้องหยุดเชื่อม เนื่องจากเครื่องเป็นแบบ Duty Cycle 100% โดยในการใช้ลวดเชื่อมขนาดเล็กทำให้ความหนาแน่นของกระแสที่ไหลผ่านลวดสูง การอาร์กมีเสถียรภาพดีและเชื่อมได้นุ่มนวล

ใบงานที่ 1

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 1 กระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะอาร์กแก๊สคลุม

ชื่องาน งานฝึกหาระยะอาร์กด้วยเครื่องจำลองงานเชื่อม



วัตถุประสงค์ นักเรียนสามารถ

1. ปฏิบัติงานฝึกหาระยะอาร์กด้วยเครื่องจำลองงานเชื่อมรอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าราบได้อย่างถูกต้อง
2. ปฏิบัติงานฝึกหาระยะอาร์กด้วยเครื่องจำลองงานเชื่อมรอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าระดับได้อย่างถูกต้อง
3. ปฏิบัติงานฝึกหาระยะอาร์กด้วยเครื่องจำลองงานเชื่อมรอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าตั้งได้อย่างถูกต้อง

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. ชุดเครื่องจำลองงานเชื่อม 1 ชุด
2. ขาตั้งจับชิ้นงาน 1 อัน
3. ที่หนีบกระดาษ 1 อัน
4. ประแจเลื่อน 1 อัน
5. ปลั๊กซ์ต่อพ่วง 1 อัน
6. หน้ากากเชื่อม 1 อัน
7. ถุงมือเชื่อม 1 คู่
8. แปรงปัดทำความสะอาด 1 อัน
9. ผ้าสะอาด 1 ผืน

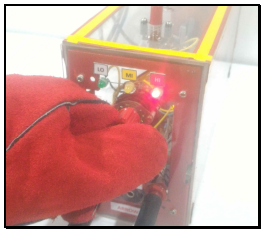
วัสดุ

1. ใบงานเชื่อม 1 แผ่น

คำสั่ง : จงปฏิบัติงานฝึกหาระยะอาร์กด้วยเครื่องจำลองงานเชื่อม

<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 1</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 1 กระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะอาร์กแก๊สคลุม</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานฝึกหาระยะอาร์กด้วยเครื่องจำลองงานเชื่อม</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td>1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์

 </td><td>- ไปที่ห้องเก็บเครื่องมือแล้วเขียนใบเบิกเพื่อยืมเครื่องมือและอุปกรณ์ในงานฝึกหาระยะอาร์กด้วยเครื่องจำลองงานเชื่อมให้ครบถ้วนแล้วส่งให้กับเจ้าหน้าที่ประจำห้อง แล้วรับเครื่องมือพร้อมทั้งตรวจสอบสภาพและจำนวนให้ครบถ้วนตามรายการ
<table><tr><th>ที่</th><th>รายการ</th><th>จำนวน</th></tr><tr><td>1</td><td>ชุดเครื่องจำลองงานเชื่อม</td><td>1 ชุด</td></tr><tr><td>2</td><td>ขาตั้งจับชิ้นงาน</td><td>1 อัน</td></tr><tr><td>3</td><td>ที่หนีบกระดาษ</td><td>1 อัน</td></tr><tr><td>4</td><td>ประแจเลื่อน</td><td>1 อัน</td></tr><tr><td>5</td><td>ปลั๊กซ์พ่วง</td><td>1 อัน</td></tr><tr><td>6</td><td>หน้ากากเชื่อม</td><td>1 อัน</td></tr><tr><td>7</td><td>ถุงมือหนัง</td><td>1 คู่</td></tr><tr><td>8</td><td>แปรงปัดทำความสะอาด</td><td>1 อัน</td></tr><tr><td>9</td><td>ผ้าสะอาด</td><td>1 ผืน</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>2. เตรียมชิ้นงาน
 </td><td>1. รับใบงานจากครูประจำวิชา จากนั้นเขียนชื่อ นามสกุล รหัสประจำตัวลงในใบงาน
2. พับกระดาษตามเส้นตรงให้ได้มุมฉาก (90 องศา)
3. นำใบงานที่พับแล้ว ไปติดกับแป้นวางใบงาน จากนั้นใช้ที่หนีบกระดาษ หนีบกระดาษให้แน่นทั้งสี่มุม
4. นำที่วางใบงานไปติดตั้งที่ขาตั้งจับชิ้นงาน และจัดตำแหน่งท่าเชื่อม (ต่อตัวทีท่าราบ)</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 1</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 1 กระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะอาร์กแก๊สคลุม</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานฝึกหาระยะอาร์กด้วยเครื่องจำลองงานเชื่อม</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td>3. ประกอบเครื่องจำลองงานเชื่อม
 </td><td>1. สวมใส่ถุงมือหนัง
2. ต่อสายดินเข้ากับเครื่องจำลองงานเชื่อม
3. ต่อสายเชื่อมที่ตำแหน่งขั้วบวก
4. ต่อปลั๊กไฟที่เต้ารับ</td></tr>
<tr><td>4. ปรับตั้งเครื่องจำลองงานเชื่อม
  </td><td>1. หมุนสวิตซ์ปรับระดับกระแสไฟตามระดับความต้องการในการเชื่อมที่
2. กดปุ่มสวิตซ์เปิดเครื่องจำลองงานเชื่อมที่ จะมีเสียงดังเพื่อเตือนระบบทำงาน
3. กดปุ่มรีเซ็ตวงจรเครื่องจำลองงานเชื่อม</td></tr>
<tr><td>5. ปฏิบัติงานฝึกหาระยะอาร์กด้วยเครื่องจำลองงานเชื่อมรอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าราบ
 </td><td>1. จัดเตรียมสายเชื่อมและสายดิน
2. ปรับตั้งระดับความสูงของชิ้นงานโดยใช้ประแจเลื่อนขันน๊อตให้แน่น
3. สวมหน้ากากเชื่อมแบบสวมศีรษะ
4. เริ่มอาร์ค โดยเอาขอบ Nozzle วางบนชิ้นงาน ตั้งระยะอาร์ก ทำมุมกับชิ้นงาน 90 องศา (ปลายลวดเชื่อมอยู่ตรงกลางรอยต่อตัวทีระยะห่างจากชิ้นงานประมาณ 1 มม.) และทำมุมเชื่อม 70-85 องศา
5. ทำการเชื่อม โดยการกดสวิตซ์ที่หัวเชื่อมค้างไว้เพื่อให้กระแสไฟฟ้าวิ่งผ่านลวดเชื่อมไปยังชิ้นงาน บริเวณที่เกิดการอาร์กจะมีแสงสว่างที่ปลายลวดเชื่อม
6. ขณะทำการเชื่อมเชื่อมให้รักษาระยะอาร์ก มุมเชื่อม และความเร็วในการเคลื่อนที่หัวเชื่อมอย่างต่อเนื่อง จนสิ้นสุดความยาวแนวเชื่อม
7. เมื่อสิ้นสุดแนวเชื่อม ให้วางหัวเชื่อมไว้ที่ขาปรับตั้งชิ้นงาน แล้วนำชิ้นงานที่เชื่อมเสร็จแล้วมาตรวจสอบรอยเชื่อม</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 1</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 1 กระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะอาร์กแก๊สคลุม</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานฝึกหาระยะอาร์กด้วยเครื่องจำลองงานเชื่อม</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td>6. ปฏิบัติงานฝึกหาระยะอาร์กด้วยเครื่องจำลองงานเชื่อมรอยต่อตัวที ตำแหน่งท่าระดับ
 </td><td>1. พับกระดาษตามเส้นตรงให้ได้มุมฉาก (90 องศา)
2. นำใบงานที่พับแล้ว ไปติดที่ใบงาน จากนั้นใช้ที่หนีบกระดาษ หนีบกระดาษให้แน่นทั้งสี่มุม
3. จับชิ้นงานเชื่อมในตำแหน่งท่าระดับ
4. เริ่มอาร์ค โดยเอาขอบ Nozzle วางบนชิ้นงาน ตั้งระยะอาร์ก ทำมุมกับชิ้นงาน 90 องศา (ปลายลวดเชื่อมอยู่ตรงกลางรอยต่อตัวที) และทำมุมเชื่อม 70-85 องศา
5. ทำการเชื่อม โดยการกดสวิตซ์ที่หัวเชื่อมค้างไว้เพื่อให้กระแสไฟฟ้าวิ่งผ่านลวดเชื่อมไปยังชิ้นงาน บริเวณที่เกิดการอาร์กจะมีแสงสว่างที่ปลายลวดเชื่อม</td></tr>
<tr><td>7. ปฏิบัติงานฝึกหาระยะอาร์กด้วยเครื่องจำลองงานเชื่อมรอยต่อตัวที ตำแหน่งท่าตั้ง
 </td><td>1. พับกระดาษตามเส้นตรงให้ได้มุมฉาก (90 องศา)
2. นำใบงานที่พับแล้ว ไปติดที่ใบงาน จากนั้นใช้ที่หนีบกระดาษ หนีบกระดาษให้แน่นทั้งสี่มุม
3. จับชิ้นงานเชื่อมในตำแหน่งท่าตั้ง
4. เริ่มอาร์ค โดยเอาขอบ Nozzle วางบนชิ้นงาน ตั้งระยะอาร์ก ทำมุมกับชิ้นงาน 90 องศา (ปลายลวดเชื่อมอยู่ตรงกลางรอยต่อตัวที) และทำมุมเชื่อม 70-85 องศา ทำการเชื่อมขึ้น
5. ทำการเชื่อม โดยการกดสวิตซ์ที่หัวเชื่อมค้างไว้เพื่อให้กระแสไฟฟ้าวิ่งผ่านลวดเชื่อมไปยังชิ้นงาน บริเวณที่เกิดการอาร์กจะมีแสงสว่างที่ปลายลวดเชื่อม
6. ขณะทำการเชื่อมเชื่อมให้รักษาระยะอาร์ก มุมเชื่อม และความเร็วในการเคลื่อนที่หัวเชื่อมอย่างต่อเนื่อง จนสิ้นสุดความยาวแนวเชื่อม
7. เมื่อสิ้นสุดแนวเชื่อม ให้วางหัวเชื่อมไว้ที่ขาปรับตั้งชิ้นงาน แล้วนำชิ้นงานที่เชื่อมแล้วออกมาตรวจสอบรอยเชื่อม</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 1</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 1 กระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะอาร์กแก๊สคลุม</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานฝึกหาระยะอาร์กด้วยเครื่องจำลองงานเชื่อม</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td>8. ทำความสะอาดเครื่องมือและอุปกรณ์
 </td><td>1. ใช้ผ้าสะอาดเช็ดหน้ากากเชื่อม
2. ใช้ผ้าเช็ดชะโลมน้ำมันประแจเลื่อนเพื่อป้องกันสนิม</td></tr>
<tr><td>9. เก็บอุปกรณ์และเครื่องมือ
 </td><td>1. ปิดสวิตซ์เครื่องจำลองงานเชื่อม และถอกปลั๊กซ์ไฟเครื่องจำลองงานเชื่อม
2. ถอดสายเชื่อมและสายดิน
3. ม้วนเก็บสายเชื่อมและสายดินให้เรียบร้อย
4. ม้วนเก็บสายปลั๊กซ์ไฟต่อพ่วงให้เรียบร้อย
5. ตรวจสอบเครื่องมือ/อุปกรณ์ ที่ใช้ในการเชื่อมให้ครบถ้วน
6. นำเครื่องจำลองงานเชื่อม และอุปกรณ์ประกอบบรรจุเข้าไปภายในกล่อง
7. นำเครื่องมือ/อุปกรณ์ส่งคืนห้องเครื่องมือ</td></tr>
<tr><td>10. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน
 </td><td>1. ใช้แปรงปัดทำความสะอาดที่โต๊ะปฏิบัติงานก่อน จากนั้นใช้ไม้กวาดดอกหญ้ากวาดพื้นเพื่อกวาดเศษฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกที่พื้นห้อง โดยกวาดใส่ที่ตักขยะ เสร็จแล้วนำไปทิ้งที่ถังขยะต่อไป</td></tr>
</table>

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 1

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 1 กระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะอาร์กแก๊สคลุม

ชื่องาน งานฝึกหาระยะอาร์กด้วยเครื่องจำลองงานเชื่อม

ชื่อนักศึกษา.....แผนก.....

วัน/เดือน/ปี .....ระดับชั้น.....รหัสประจำตัว.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน		หมายเหตุ
	ผ่าน	ไม่ผ่าน	
1. ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน			
1.1 เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์			
1.2 เตรียมชิ้นงาน			
1.3 ประกอบเครื่องจำลองงานเชื่อม			
1.4 ปรับตั้งเครื่องจำลองงานเชื่อม			
1.5 ปฏิบัติงานฝึกหาระยะอาร์กด้วยเครื่องจำลองงานเชื่อม รอยต่อตัวที ตำแหน่งท่าราบ			
1.6 ปฏิบัติงานฝึกหาระยะอาร์กด้วยเครื่องจำลองงานเชื่อม รอยต่อตัวที ตำแหน่งท่าระดับ			
1.7 ปฏิบัติงานฝึกหาระยะอาร์กด้วยเครื่องจำลองงานเชื่อม รอยต่อตัวที ตำแหน่งท่าตั้ง			
1.8 ทำความสะอาดเครื่องมือ/อุปกรณ์			
1.9 เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์			
1.10. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน			
2. คุณภาพของผลงาน			
2.1 วัดได้			
2.1.1 ความต่อเนื่องของรอยอาร์กห่างกันไม่เกิน 1-2 มม.			
2.1.2 เชื่อมเป็นเส้นตรงตามแนวเส้นตรงที่กำหนด			

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 1

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 1 กระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะอาร์กแก๊สคลุม

ชื่องาน งานฝึกหาระยะอาร์กด้วยเครื่องจำลองงานเชื่อม

ชื่อนักศึกษา.....แผนก.....

วัน/เดือน/ปี .....ระดับชั้น.....รหัสประจำตัว.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	พอใช้	แก้ไข	
2. คุณภาพผลงาน 2.1 วัดไม่ได้ - ความสวยงาม - ความเรียบร้อย - ความประณีต 3. เจตคติ (กิจนิสัยฯ) ในการทำงาน - ความรับผิดชอบ - ความสะอาด - ความปลอดภัย					

เริ่มปฏิบัติงานเวลา.....น. เสร็จเวลา.....น. รวมเวลาปฏิบัติงาน.....ชั่วโมง.....นาที

สรุปผลการประเมิน

☐ ผ่าน

☐ ไม่ผ่าน เนื่องจาก.....

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

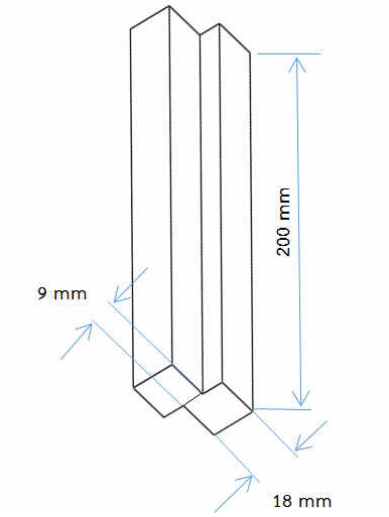
ผู้ประเมิน.....

ใบงานที่ 2

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 1 กระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะอาร์กแก๊สคลุม

ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม.รอยต่อตัวที



วัตถุประสงค์

นักเรียนสามารถปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม. รอยต่อตัวทีได้อย่างถูกต้อง

เครื่องมือและอุปกรณ์

1	ชุดเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	1 ชุด	10	คีมอเนกประสงค์	1 อัน
2	หน้ากากเชื่อมแบบสวมศีรษะ	1 อัน	11	แปรงลวด	1 อัน
3	เอี๊ยมหนัง	1 อัน	12	ชุดไขควง	1 ชุด
4	ปอกแขน	1 คู่	13	แปรงขนอ่อนขนาด 4 นิ้ว	1 อัน
5	ถุงมือหนัง	1 คู่	14	เทปพันเกลียว	1 ม้วน
6	ถุงมือผ้า	1 คู่	15	บรรทัดเหล็ก	1 อัน
7	หินเจียรระไนแบบมือถือขนาด 4 นิ้ว	1 เครื่อง	16	ปลั๊กต่อพ่วง	1 อัน
8	ตะไปแบนขนาด 12 นิ้ว	1 อัน	17	เครื่องเลื่อยกลแบบชัก	1 เครื่อง
9	ประแจเลื่อน	1 อัน			

วัสดุ

1. เหล็กสี่เหลี่ยมจัตุรัส (แบบตัน) ขนาด 18×200 มม. จำนวน 2 ท่อน

คำสั่ง : จงปฏิบัติงานฝึกหาระยะอาร์กด้วยเครื่องจำลองงานเชื่อม

ใบงานที่ 2

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

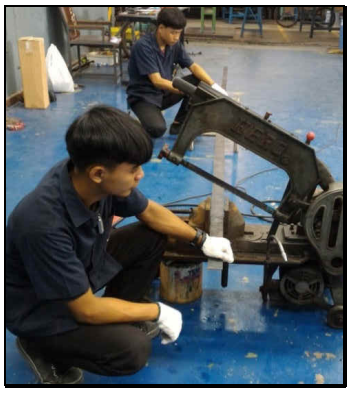
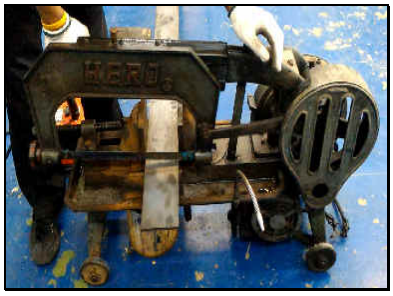
หน่วยที่ 1 กระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะอาร์กแก๊สคลุม

ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม.รอยต่อตัวที

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ภาพประกอบ	คำอธิบาย
1. เตรียมเครื่องมือ/อุปกรณ์	- ไปที่ห้องเก็บเครื่องมือแล้วเขียนใบเบิกเพื่อยืมเครื่องมือ/อุปกรณ์ให้ครบถ้วนแล้วส่งให้กับเจ้าหน้าที่ประจำห้องแล้วรับเครื่องมือพร้อมทั้งตรวจสอบสภาพและจำนวนให้ครบถ้วนตามรายการ

ที่	รายการ	จำนวน
1	ชุดเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	1 ชุด
2	หน้ากากเชื่อมแบบสวมศีรษะ	1 อัน
3	เอี๊ยมหนัง	1 อัน
4	ปอกแขน	1 คู่
5	ถุงมือหนัง	1 คู่
6	ถุงมือผ้า	1 คู่
7	หินเจียรระไนแบบมือถือขนาด 4 นิ้ว	1 เครื่อง
8	ตะไปแบนขนาด 12 นิ้ว	1 อัน
9	ประแจเลื่อน	1 อัน
10	คีมอเนกประสงค์	1 อัน
11	แปรงลวด	1 อัน
12	ชุดไขควง	1 ชุด
13	แปรงขนอ่อนขนาด 4 นิ้ว	1 อัน
14	เทปพันเกลียว	1 ม้วน
15	บรรทัดเหล็ก	1 อัน
16	ปลั๊กต่อพ่วง	1 อัน
17	เครื่องเลื่อยกลแบบชัก	1 เครื่อง

ใบงานที่ 2	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 1 กระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะอาร์กแก๊สคลุม	
ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม.รอยต่อตัวที	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
2. ตัดชิ้นงานด้วยเครื่องเลื่อยกลแบบชัก  	1. นำเหล็กกล้าคาร์บอนมาวางลงบนฐานเครื่องเลื่อยกลแบบชัก 2. วางบรรทัดเหล็กลงบนชิ้นงาน 3. วางจุดเริ่มต้น (Reference Point) ที่จะวัดตรงกับขอบของบรรทัดเหล็ก หรือตรงกับขีดสเกลหนึ่งก็ได้ แต่เพื่อให้สะดวกต่อการอ่าน ควรจะให้ตรงกับขีดสเกลหลัก เช่น 10,20 มิลลิเมตร หรือ 1,2 นิ้ว เป็นต้น 4. ขีดเส้นเพื่อกำหนดขนาดตามความยาวที่ต้องการ 5. วางขอบฉากเหล็กลงตรงกลางหัวลูกศร จากนั้นลากเส้นตรงตามรอยขอบของบรรทัดเหล็ก 6. ใช้มือขวาประคองด้ามจับยก และใช้มือซ้ายดันแขนค้ำยันโครงเลื่อยไปด้านหน้าเพื่อให้ใบเลื่อยลดตำแหน่งลงมาด้านล่าง 7. ขณะที่โครงเลื่อยลดตำแหน่งลงมาด้านล่างใช้มือด้านขวาประคองโครงเลื่อย เพื่อป้องกันไม่ให้ใบเลื่อยกระแทกกับชิ้นงาน 8. เลื่อนชิ้นงานให้ตรงกับตำแหน่งของใบเลื่อย - ข้อควรระวัง ขณะทำการเลื่อนชิ้นงานควรยกโครงเลื่อยเล็กน้อย 9. เมื่อได้ตำแหน่งในการตัดแล้ว หมุนเกลียวเพื่อทำการจับยึดชิ้นงานให้แน่น 10. เปิดสวิตซ์เครื่องเลื่อยกลแบบชักให้ทำงาน จากนั้นประคองโครงเลื่อยให้ลดระดับลงมาที่ชิ้นงานเพื่อทำการตัดชิ้นงาน 11. ปล่อยให้เครื่องทำงานตามปกติ รอจนกว่าชิ้นงานจะขาดออกจากกัน 12. เมื่อตัดชิ้นงานขาดออกจากกันแล้ว ให้ปิดสวิตซ์เครื่องเลื่อยกลแบบชัก แล้วยกโครงเลื่อยขึ้นพร้อมกับใช้แขนค้ำยันโครงเลื่อยเอาไว้

<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 2</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 1 กระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะอาร์กแก๊สคลุม</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม.รอยต่อตัวที</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td>3. เตรียมชิ้นงานเชื่อมด้วยหินเจียระไนแบบมือถือ
 </td><td>1. นำวัสดุ อุปกรณ์ ไปที่โต๊ะปากกาจับชิ้นงาน
2. สวมเครื่องป้องกันอันตรายส่วนบุคคล
3. จับยึดชิ้นงานให้มั่นคง โดยให้ขอบชิ้นงานพ้นจากขอบของปากกาจับชิ้นงานเล็กน้อย (5-10 มม.)
4. เสียบปลั๊กเครื่องเครื่องระไน และเปิดเครื่อง โดยใช้นิ้วหัวแม่มือดันสวิตซ์สีดำขึ้นด้านบน (ตำแหน่งเปิด)
5. ทำการเจียระไนเปิดผิวชิ้นงาน
6. เจียระไนเปิดผิวชิ้นงาน (สารเคลือบผิวป้องกันสนิม) ให้เรียบและมีผิวมันวาว
7. ชิ้นงานที่เจียรระไนเสร็จแล้ว จะมีผิวเรียบ สีขาวเงา ไม่ขรุขระ</td></tr>
<tr><td>4. ตกแต่งชิ้นงานด้วยตะไบ
 </td><td>1. จับยึดชิ้นงานให้ได้ศูนย์กลางของปากกา และยึดให้มั่นคง โดยให้ส่วนของชิ้นงานที่จะถูกตะไบอยู่ใกล้ปากของปากกาเพื่อป้องกันการสะท้านของชิ้นงาน
2. มือขวาจับที่ด้ามตะไบให้ปลายด้ามตะไบอยู่ในอุ้งของสันหัวแม่มือ และนิ้วหัวแม่มือชี้ขนานกับด้ามแล้วกำนิ้วทั้งสี่นิ้ว มือซ้ายกดที่ปลายตะไบโดยอุ้งมือส่วนที่ค่อนมาทางข้อมือเป็นตัวกด ให้น้ำหนักที่กระทบบนตะไบมีจุดร่วมอยู่ที่งาน
3. ผลักไปข้างหน้าตามแนวยาวของตะไบให้สุด แต่อย่าให้ชนถึงด้ามตะไบหรือด้ามตะไบชน กระแทกงาน มือขวาทำหน้าที่ผลักและกด มือซ้ายกดอย่างเดียว จากนั้นเคลื่อนตะไบไปข้างหน้าพร้อมกับแรงกดลง ดึงกลับจะต้องไม่กดตะไบลง</td></tr>
</table>

ใบงานที่ 2	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 1 กระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะอาร์กแก๊สคลุม	
ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม.รอยต่อตัวที	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
5. เตรียมเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 	1. วางเครื่องเชื่อมบนชุดเคลื่อนที่ 2. เปิดฝาเครื่องเชื่อม โดยใช้นิ้วสอดเข้าที่วงกลมด้านข้างเครื่องเชื่อมทั้งสองวง จากนั้นออกแรงดึงฝาปิดเครื่องเชื่อมขึ้นด้านบน 3. ภายในเครื่องเชื่อม จะมีที่สำหรับ 1. ใส่ลวดเชื่อม และ 2. ชุดขับลวดเชื่อมแบบล้อขับเดี่ยว 4. ชุดขับลวดเชื่อมแบบล้อขับเดี่ยว ประกอบด้วย 4.1 มอเตอร์ควบคุมความเร็ว 4.2 ล้อขับลวดเชื่อมจำนวน 2 ล้อขับ 4.3 ท่อนำลวดเชื่อม 4.4 ตัวปรับความหนืดลวดเชื่อม 5. ใส่ลวดเชื่อมพร้อมล็อกล้อขับลวดเชื่อมให้แน่น 6. ตัดปลายลวดเชื่อมที่หักงอออกด้วยคีมอเนกประสงค์ 7. ใส่ลวดเชื่อมตรงตำแหน่งท่อนำลวดเชื่อม 8. ให้ลวดเชื่อมอยู่ตรงกลางร่องของล้อขับลูกกลิ้ง 9. ล๊อกล้อขับลวดเชื่อมด้วยตัวปรับความหนืดลวดเชื่อม 10. ปิดฝาเครื่องเชื่อม โดยกดฝาปิดลงด้านล่าง 11. ประกอบชุดสายเชื่อมเข้ากับขั้วบวก (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 12. ประกอบสายดินเข้ากับขั้วลบ (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 13. ยกถังบรรจุแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ใส่ตรงตำแหน่งที่ฐานรองเครื่อง 14. รัดถังบรรจุแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยโซ่ให้มั่นคง 15. ใช้เทปพันเกลียวท่อบรรจุแก๊ส 16. ประกอบอุปกรณ์วัดแรงดันแก๊ส (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 17. ใช้ประแจเลื่อน ขันเกลียวให้แน่นพอประมาณ 18. สวมท่อส่งแก๊สที่ด้านหลังเครื่องเชื่อม 19. ใช้ไขควงแบนขันรัดท่อส่งแก๊สให้แน่น

<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 2</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 1 กระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะอาร์กแก๊สคลุม</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม.รอยต่อตัวที</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td>5. เตรียมเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

 </td><td>20. สวมท่อส่งแก๊สอีกด้านที่อุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส
21. ใช้ไขควงแบนขันรัดท่อส่งแก๊สให้แน่น
22. อุปกรณ์ปรับแรงดันที่ประกอบเสร็จเรียบร้อย
23. เครื่องเชื่อมที่ประกอบเสร็จเรียบร้อย
24. เสียบปลั๊กเครื่องเชื่อม และอุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส
25. เปิดสวิตซ์เครื่องเชื่อมดันขึ้นด้านบนตำแหน่ง ON (ด้านหลังเครื่องเชื่อม) ไฟสีเขียวด้านหน้าเครื่องจะติด
26. กดสวิตซ์เลือกโหมดเชื่อม MIG
27. หมุนวาล์วที่ถังบรรจุแก๊ส ทิศทางทวนเข็มนาฬิกา เข็มวัดแรงดันแก๊สภายในท่อจะหมุนขึ้น
28. หมุนวาล์วทิศทางทวนเข็มนาฬิกาเพื่อปรับลดแรงดันภายในแก๊ส และหมุนวาล์วทิศทางตามเข็มนาฬิกาเพื่อปรับเพิ่มแรงดันภายในแก๊ส
29. หมุนวาล์วทิศทางทวนเข็มนาฬิกาที่โฟว์มิเตอร์ เพื่อปรับแรงดันใช้งาน ลูกบอลวัดแรงดันใช้งานแก๊สจะลอยขึ้น
-ข้อควรระวัง อย่าหมุนปรับออกสิ้นเปลืองมากเกินไป เพราะจะทำให้สิ้นเปลืองแก๊ส
30. กดสวิตซ์เลือกโหมด Check Gas เพื่อวัดปริมาณการไหลของแก๊ส (ปริมาณที่เหมาะสมคือ 10 -15 ลิตร/นาที)
-ข้อควรระวัง อย่าลืมปิดโหมด Check Gas ก่อนทำการเชื่อม
31. หมุนสวิตซ์เพิ่มกระแสไฟ ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา
32. หมุนสวิตซ์เพิ่มแรงเคลื่อนไฟฟ้า ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 2</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 1 กระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะอาร์กแก๊สคลุม</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม.รอยต่อตัวที</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td>6. ประกอบชิ้นงานเชื่อม

 </td><td>1. สวมชุดป้องกันอันตรายส่วนบุคคลให้ครบถ้วน
2. จัดวางตำแหน่งของสายดิน และสายเชื่อมให้เรียบร้อย
3. ใช้คีมตัดปลายลวดเชื่อมออก ให้ยาวประมาณ 10 - n20 มม. (ระยะยื่นลวดเชื่อมจากท่อนำลวด (Contact tip) ถึง ปลายลวดเชื่อม เรียกว่า Stick Out)
4. การกำหนดระยะยื่น (Stick Out) ถ้าระยะยื่นยาว ลวดเชื่อมจะเพิ่มความต้านทานกระแสไฟเชื่อม ทำให้ค่ากระแสไฟเชื่อมลดลง ส่งผลให้รอยเชื่อมเกิดการหลอมละลายลดลง และเกิดการหลอมละลายเนื้อโลหะเชื่อมที่ไม่สมบูรณ์ (Incomplete Fusion) ในทางกลับกัน ถ้าระยะยื่นสั้น ลวดเชื่อมจะลดความต้านทานกระแสไฟเชื่อม ทำให้ค่ากระแสไฟเชื่อมเพิ่มขึ้น ส่งผลให้รอยเชื่อมเกิดการหลอมละลายสูงขึ้น ระยะยื่นที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 10-20 มม.
5. วางชิ้นงานซ้อนกัน ลักษณะรอยต่อตัวที ดังรูป
6. เชื่อมยึดชิ้นงานให้ติดกัน ส่วนด้านหัวชิ้นงาน
7. เชื่อมยึดชิ้นงานให้ติดกัน ส่วนด้านท้ายชิ้นงาน</td></tr>
<tr><td>7. ปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม.รอยต่อตัวที
 </td><td>1. ปรับค่ากระแสไฟในการเชื่อม ค่ากระแสไฟฟ้าประมาณ 100-120 A. ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าประมาณ 18-20 V.
2. วางชิ้นงานเชื่อมในตำแหน่งท่าราบ
3. วางตำแหน่งของ Nozzle บนชิ้นงาน ตั้งระยะอาร์ก ทำมุมกับชิ้นงาน 90 องศา (ปลายลวดเชื่อมอยู่ตรงกลางรอยต่อตัวที) และทำมุมเชื่อม 70-85 องศา</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 2</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 1 กระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะอาร์กแก๊สคลุม</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม.รอยต่อตัวที</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td>7. ปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม.รอยต่อตัวที
 </td><td>4. เทคนิคการเชื่อมแบบเดินหน้ารูปซ้ายมือ จะเห็นว่าทิศทางการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าลักษณะการเชื่อมแบบนี้จะทำให้เกิดรอยซึมลึกเล็กน้อยและทำให้ขนาดความกว้างของรอยเชื่อมมากกว่าการเดินถอยหลัง เทคนิคการเชื่อมแบบถอยหลังรูปขวามือ จะเห็นว่าทิศทางการเคลื่อนที่แบบถอยหลัง ลักษณะการเชื่อมแบบนี้จะทำให้เกิดรอยซึมลึกมากและทำให้ขนาดความกว้างของรอยเชื่อมแคบกว่าการเชื่อมแบบเดินหน้า
5. ทำการเชื่อม โดยการกดสวิตซ์ที่หัวเชื่อมค้างไว้เพื่อให้กระแสไฟฟ้าวิ่งผ่านลวดเชื่อมไปยังชิ้นงาน บริเวณที่เกิดการอาร์กจะมีเสียงและแสงสว่างที่ปลายลวดเชื่อม
6. ขณะทำการเชื่อมเชื่อมให้รักษาระยะอาร์ก มุมเชื่อม และความเร็วในการเคลื่อนที่หัวเชื่อมอย่างต่อเนื่อง จนสิ้นสุดความยาวแนวเชื่อม
7. เมื่อเชื่อมแนวที่หนึ่งเสร็จแล้ว ใช้แปรงลวดขัดทำความสะอาดแนวเชื่อม จากนั้นเชื่อมแนวที่ 2 และ 3 ในลำดับต่อไปจนสิ้นสุดการเชื่อม
8. เมื่อสิ้นสุดแนวเชื่อม ให้วางหัวเชื่อมไว้ที่โต๊ะปฏิบัติงานเชื่อม แล้วนำชิ้นงานที่เชื่อมแล้วออกมาตรวจสอบคุณภาพรอยเชื่อม</td></tr>
<tr><td>8. ทำความสะอาดเครื่องมือ/อุปกรณ์
 </td><td>1. ใช้ผ้าสะอาดเช็ดหน้ากากเชื่อมและและอุปกรณ์อื่น ๆ ทั้งหมด เพื่อเศษคราบที่เปรอะเปื้อนออกให้หมด
2. ใช้แปรงปัดทำความสะอาดตะไบและอุปกรณ์อื่น ๆ ทั้งหมด เพื่อปัดเศษผงโลหะ</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 2</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 1 กระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะอาร์กแก๊สคลุม</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม.รอยต่อตัวที</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td>9. เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์

 </td><td>1. ปิดวาล์วถังบรรจุแก๊ส(ทิศทางการหมุนตามเข็มนาฬิกา)
2. กดสวิตซ์เลือกโหมด Check Gas เพื่อปล่อยแก๊สที่ค้างในสายเชื่อม และอุปกรณ์วัดแรงดันแก๊สทิ้งไป
3. หมุนวาล์วปรับแรงดันภายในแก๊ส (ทิศทางการหมุนทวนเข็มนาฬิกา) และหมุนวาล์วโฟว์มิเตอร์เข้า (ทิศทางการหมุนตามเข็มนาฬิกา)
4. ม้วนเก็บสายเชื่อม และสายดิน
5. กดปิดสวิตซ์เครื่องเชื่อมลงด้นล่าง ในตำแหน่ง OFF
6. ถอดปลั๊กเครื่องเชื่อม และอุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส
7. ม้วนเก็บสายหินเจียระไน
8. เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์วางบนโต๊ะให้เป็นระเบียบเรียบร้อย จากนั้นตรวจสอบเครื่อง/อุปกรณ์ให้ครบถ้วนเพื่อนำส่งคืนห้องเครื่องมือ
9. นำเครื่องมือและอุปกรณ์ส่งคืนเจ้าหน้าที่ที่ดูแลห้องเครื่องมือ
10. เจ้าหน้าที่ห้องเครื่องมือตรวจสอบรายการคืนเครื่องมือ/อุปกรณ์</td></tr>
<tr><td>10. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน
 </td><td>1. ใช้แปรงปัดเศษโลหะที่ปากกาจับชิ้นงาน และโต๊ะปฏิบัติงาน
2. หมุนปากกาจับชิ้นงานเข้า ให้ปากของปากกาจับชิ้นงานเหลือห่างกันประมาณ 10 - 20 มม.
3. ใช้แปรงปัดเศษโลหะลงที่ตักขยะ
4. ใช้ไม้กวาดดอกหญ้ากวาดพื้นเพื่อกวาดเศษฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกที่พื้น โดยกวาดใส่ที่ตักขยะ เสร็จแล้วนำไปทิ้งที่ถังขยะต่อไป</td></tr>
</table>

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 2

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 1 กระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะอาร์กแก๊สคลุม

ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม.รอยต่อตัวที

ชื่อนักศึกษา.....แผนก.....

วัน/เดือน/ปี .....ระดับชั้น.....รหัสประจำตัว.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน		หมายเหตุ
	ผ่าน	ไม่ผ่าน	
1. ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน			
1.1 เตรียมเครื่องมือ/อุปกรณ์			
1.2 ตัดชิ้นงานด้วยเครื่องเลื่อยกลแบบชัก			
1.3 เตรียมชิ้นงานเชื่อมด้วยหินเจียระไนแบบมือถือ			
1.4 ตกแต่งชิ้นงานด้วยตะไบ			
1.5 เตรียมเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม			
1.6 ประกอบชิ้นงานเชื่อม			
1.7 ปฏิบัติงานอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอน ขนาดความหนา 18 มม.รอยต่อตัวที			
1.8 ทำความสะอาดเครื่องมือ/อุปกรณ์			
1.9 เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์			
1.10. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน			
2. คุณภาพของผลงาน			
2.1 วัดได้			
2.1.1 บริเวณจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายแนวเชื่อม			
2.1.2 รอยขีดอาร์กบนผิวหน้าชิ้นงาน			
2.1.3 รอยเจียระไนผิวหน้าแนวเชื่อม			
2.1.4 สแลกจมที่ผิว			
2.1.5 รอยกัดแหว่งแนวเชื่อม			
2.1.6 การหดตัวชิงมุม			
2.1.7 รูพรุนแนวเชื่อม			
2.1.8 รอยขอบซ้อน			
2.1.9 ขนาดขาแนวเชื่อม (Z)			
2.1.10 ขนาดโทรดแนวเชื่อม (a)			
2.1.11 ขนาดความนูนแนวเชื่อม			

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 2

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 1 กระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะอาร์กแก๊สคลุม

ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม.รอยต่อตัวที

ชื่อนักศึกษา.....แผนก.....

วัน/เดือน/ปี .....ระดับชั้น.....รหัสประจำตัว.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	พอใช้	แก้ไข	
2. คุณภาพผลงาน 2.1 วัดไม่ได้ - ความสวยงาม - ความเรียบร้อย - ความประณีต 3. เจตคติ (กิจนิสัยฯ) ในการทำงาน - ความรับผิดชอบ - ความสะอาด - ความปลอดภัย					

เริ่มปฏิบัติงานเวลา.....น. เสร็จเวลา.....น. รวมเวลาปฏิบัติงาน.....ชั่วโมง.....นาที

สรุปผลการประเมิน

☐ ผ่าน

☐ ไม่ผ่าน เนื่องจาก.....

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

ผู้ประเมิน.....

แบบทดสอบก่อนเรียน / หลังเรียน
หน่วยที่ 1 กระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะอาร์กแก๊สคลุม

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบปรนัยมีทั้งหมด 20 ข้อ
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย × หน้าข้อที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ
3. ส่งกระดาษคำตอบพร้อมต้นฉบับแบบทดสอบ ห้ามนำแบบทดสอบออกนอกห้องสอบ

1. ในการปฏิบัติงานทั่วไป สิ่งที่ผู้ปฏิบัติงานต้องคำนึงถึงไว้เสมอ คือ
   - ก. การใช้เครื่องมือที่ถูกต้อง
   - ข. ความปลอดภัย
   - ค. การประหยัดวัสดุ
   - ง. เวลาในการทำงาน
2. การปฏิบัติงานเชื่อมในบริเวณที่เปียกชื้นจะเกิดอันตรายด้านใด
   - ก. รังสี
   - ข. ถูกเผาไหม้
   - ค. กระแสไฟฟ้าดูด
   - ง. ควันและฝุ่น
3. วัตถุที่ไม่ควรอยู่ใกล้ขณะทำการเชื่อม คือ
   - ก. สารละลาย
   - ข. เชื้อเพลิง
   - ค. เครื่องดับเพลิง
   - ง. ทราย
4. ข้อใดไม่ใช่รังสีจากการอาร์ค ของกระบวนการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม
   - ก. รังสีอัลตราไวโอเลต
   - ข. รังสีอินฟราเรด
   - ค. รังสีแกรมม่า
   - ง. ไม่มีข้อใดถูก
5. ข้อใดคืออันตรายที่เกิดจากการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม
   - ก. รังสีจากการอาร์ค
   - ข. ไอพิษ
   - ค. การระเบิด
   - ง. ถูกทุกข้อ

6. ความปลอดภัยในการปฏิบัติงานเชื่อมโลหะอาร์คแก๊สคลุม คือข้อใด
    ก. การแต่งกาย ควรเลือกชุดแขนสั้นเพื่อสะดวกในการเชื่อม
    ข. บริเวณปฏิบัติงานเชื่อมต้องไม่มีวัสดุติดไฟง่ายหรือวัสดุที่ระเบิดได้อยู่ใกล้
    ค. เครื่องมืออุปกรณ์ ที่ใช้ปฏิบัติงานต้องอยู่ในสภาพดี ชำรุดเสียหายได้บ้างเล็กน้อย
    ง. อุปกรณ์ประกอบใช้กับแก๊สทุกชนิดให้ทาจาระบีหรือหยอดน้ำมันก่อนทุกครั้ง
7. กระบวนการเชื่อมมิก คืออะไร
    ก. กระบวนการเชื่อมโดยใช้แรงกด
    ข. กระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์
    ค. กระบวนการเชื่อมโลหะโดยใช้แก๊สเฉื่อย เป็นแก๊สปกคลุม
    ง. กระบวนการเชื่อมโดยใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นแก๊สปกคลุม
8. กระบวนการเชื่อมแมก คืออะไร
    ก. กระบวนการเชื่อมโดยใช้แรงกด
    ข. กระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์
    ค. กระบวนการเชื่อมโลหะโดยใช้แก๊สเฉื่อย เป็นแก๊สปกคลุม
    ง. กระบวนการเชื่อมโดยใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นแก๊สปกคลุม
9. ข้อใดคือความแตกต่างระหว่างกระบวนการเชื่อมมิกและกระบวนการเชื่อมแมก
    ก. หัวเชื่อม
    ข. แก๊สปกคลุม
    ค. เครื่องเชื่อม
    ง. ชุดควบคุมการป้อนลวด
10. ข้อใดคือข้อดีของกระบวนการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม
    ก. ลวดเชื่อมป้อนอย่างต่อเนื่องไม่เสียเวลาเปลี่ยนลวดใหม่
    ข. สายเชื่อมมีระยะจำกัด
    ค. เครื่องเชื่อมมีราคาแพงกว่าเครื่องธรรมดาทั่วไป
    ง. ถูกทุกข้อ
11. ข้อใดคือข้อเสียของกระบวนการเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม
    ก. เครื่องเชื่อมมีราคาแพงกว่าเครื่องธรรมดาทั่วไป
    ข. สายเชื่อมมีระยะจำกัด
    ค. หัวฉีดก๊าซมีขนาดใหญ่ทำให้มองบ่อหลอมกับทิศทางการเคลื่อนที่หัวเชื่อมได้ไม่ชัดเจน
    ง. ถูกทุกข้อ
12. ข้อใดคือกระบวนการเชื่อมโลหะอาร์คแก๊สคลุม
    ก. Gas Tungstan Arc Welding : GTAW
    ข. Shield metal Arc Welding : SMAW
    ค. Gas Metal Arc Welding : GMAW
    ง. Submerged Arc Welding : SAW

13. กระบวนการเชื่อมมิก สามารถเชื่อมโลหะชนิดใด
    ก. อะลูมิเนียม
    ข. แมกนีเซียม
    ค. สแตนเลส
    ง. ถูกทุกข้อ
14. ความสามารถในการเชื่อมของโลหะในการเชื่อมโลหะอาร์คแก๊สคลุม มี Duty Cycle เท่าใด
    ก. Duty Cycle 100%
    ข. Duty Cycle 80%
    ค. Duty Cycle 60%
    ง. Duty Cycle 40%
15. ข้อใดไม่ใช่อุปกรณ์ของกระบวนการเชื่อมโลหะอาร์คแก๊สคลุม
    ก. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
    ข. อุปกรณ์ควบคุมแรงดัน
    ค. Tungstan
    ง. Contact Tip
16. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่แก๊สเฉื่อย
    ก. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ($C0_2$)
    ข. แก๊สฮีเลียม (Helium : He)
    ค. แก๊สอาร์กอน (Argon : Ar)
    ง. ไม่มีข้อใดถูกต้อง
17. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่แอคทีพแก๊ส (Active Gas)
    ก. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ($C0_2$)
    ข. แก๊สฮีเลียม (Helium : He)
    ค. แก๊สอาร์กอน (Argon : Ar)
    ง. ถูกต้องทั้ง ข. และ ค.
18. การเชื่อมมิก (MIG) คือข้อใด
    ก. Metal Inside Gas Arc Welding
    ข. Metal Inert Gas Arc Welding
    ค. Method Inside Gas Arc Welding
    ง. Method Inert Gas Arc Welding
19. การเชื่อมแมก (MAG) คือข้อใด
    ก. Metal Active Gas Arc Welding
    ข. Metal Auto Gas Arc Welding
    ค. Method Active Gas Arc Welding
    ง. Method Auto t Gas Arc Welding

20. ข้อใดคือความแตกต่างระหว่างกระบวนการเชื่อมมิกและกระบวนการเชื่อมแมก
    ก. หัวเชื่อม
    ข. แก๊สปกคลุม
    ค. เครื่องเชื่อม
    ง. ชุดควบคุมการป้อนลวด

เฉลยแบบทดสอบก่อน / หลังเรียน
หน่วยที่ 1 กระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะอาร์กแก๊สคลุม

1.	ข	6.	ข	11.	ง	16.	ก
2.	ค	7.	ค	12.	ค	17.	ง
3.	ข	8.	ง	13.	ง	18.	ข
4.	ค	9.	ข	14.	ก	19.	ก
5.	ง	10.	ก	15.	ค	20.	ข

หน่วยที่ 2

อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมโลหะอาร์คแก๊สคลุม

สาระสำคัญ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมแบบอาร์คโลหะแก๊สคลุม จะมีรายการอุปกรณ์ที่มากกว่ากระบวนการเชื่อมแบบอาร์คด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ แต่ประสิทธิภาพของเครื่องเชื่อมจะสูงกว่าและเชื่อมได้รวดเร็วกว่าใช้เวลาในการเชื่อมน้อยกว่า ดั้งนั้นราคาจึงแพงกว่าเครื่องเชื่อมที่ใช้ลวดเชื่อมหุ้ม ฟลักซ์มาก ถ้าเป็นชนิดที่เชื่อมโดยอัตโนมัติจะมีราคาสูงยิ่งขึ้นไป

เนื้อหา

1. เครื่องเชื่อม
2. วัฏจักรการทำงานของเครื่องเชื่อม
3. ชุดป้อนลวดเชื่อม
4. หัวเชื่อม
5. สายเชื่อม
6. สายดิน
7. อุปกรณ์ควบคุมความดันแก๊ส

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป

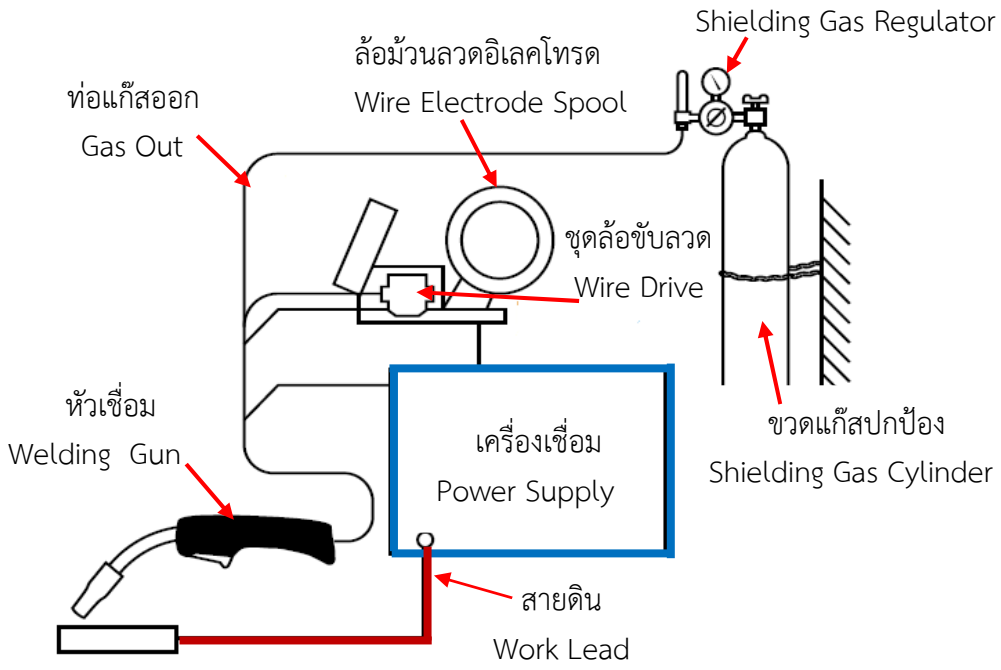
1. บอกเครื่องเชื่อมได้
2. บอกวัฏจักรการทำงานของเครื่องเชื่อมได้
3. บอกชุดป้อนลวดเชื่อมได้
4. บอกหัวเชื่อมได้
5. บอกสายเชื่อมได้
6. บอกสายดินได้
7. บอกอุปกรณ์ควบคุมความดันแก๊สได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกเครื่องเชื่อมได้อย่างถูกต้อง
2. บอกวัฏจักรการทำงานของเครื่องเชื่อมได้อย่างถูกต้อง
3. บอกชุดป้อนลวดเชื่อมได้อย่างถูกต้อง
4. บอกหัวเชื่อมได้อย่างถูกต้อง
5. บอกสายเชื่อมได้อย่างถูกต้อง
6. บอกสายดินได้อย่างถูกต้อง
7. บอกอุปกรณ์ควบคุมความดันแก๊สได้อย่างถูกต้อง

2.1 เครื่องเชื่อม

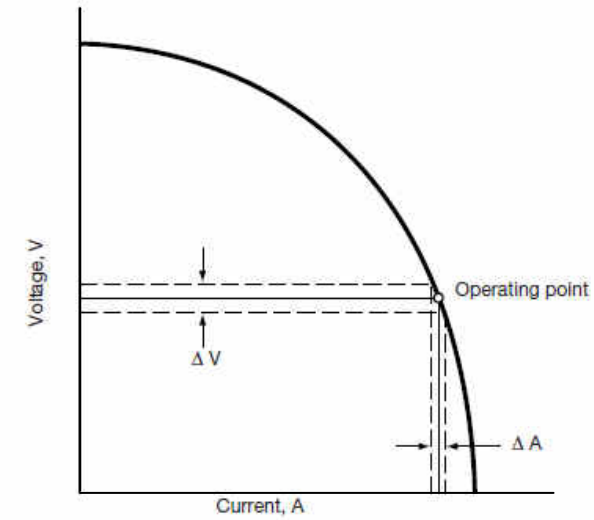
สำหรับเครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ จะประกอบด้วยเครื่องเชื่อมสำหรับกระบวนการเชื่อมมิก/แม็ก ซึ่งจะรวมด้วยชุดป้อนลวด (Wire Feeder) ระบบขุดแก๊สปกป้อง (Shielding gas System) หัวเชื่อมและสายไฟเคเบิลเชื่อม (Welding Gas with Elecctrical Cables) และลวดอิเลคโทรด (Wire Electrode) สำหรับเครื่องเชื่อมจะใช้เครื่องเชื่อมแบบ “แรงดันคงที่ (Constant voltage-CV)” มีลักษณะของเส้นกราฟ กระแส-แรงดัน (Volt-Ampere) เป็นต้นเส้นตรง เครื่องเชื่อมแบบแรงดันคงที่ประเภทนี้จะถูกสร้างให้แรงดันคงที่ โดยจะทำหน้าที่ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลต่าง ๆ ได้ในขณะทำการเชื่อม ที่สำคัญก็คือขนาดมาตรฐานความสูงของเปลวอาร์ก (Volt-Ampere) เป็นเส้นตรง เครื่องเชื่อมแบบต่างๆ ได้ในขณะทำการเชื่อม ที่สำคัญก็คือขนาดมาตรฐานความสูงของเปลวอาร์ก (Arc length) จะต้องคงที่ตลอดเวลา โดยการควบคุมของแรงดัน (Volt Control) การต่อวงจรของกระบวนการเชื่อมนี้ ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แสดงการต่อวงจรของเครื่องเชื่อมและอุปกรณ์การเชื่อมอาร์กแก๊สคลุม

เครื่องเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมนี้ สามารถใช้กระแสไฟตรงแบบมอเตอร์ขับชุดเยนเนอเรเตอร์ หรือจะใช้เครื่องยนต์ขับเยนเนอเรเตอร์นิยมใช้ในงานเชื่อมภาคสนานที่กระแสไฟผ่านไปไม่ถึง ยกตัวอย่างเช่น งานซ่อมบำรุง งานปรับปรุง ในระบบนี้จะมีชุดขับป้อนลวด(Wire Feeder) ทำหน้าที่ขับป้อนลวดอิเลคโทรดผ่านชุดหัวเชื่อม ทำให้เกิดอาร์กกับชิ้นงาน สำหรับความเร็วในการขับป้อนลวดจะต้องรักษาความเร็วการป้อนให้คงที่สม่ำเสมอและเหมาะสมกับเครื่องเชื่อมแบบแรงดันคงที่ (Constant Voltage-CV) ชุดขับป้อนลวดจะทำงานร่วมกับเครื่องเชื่อมจะให้ความเร็วคงที่สม่ำเสมอ

ในขณะทำการเชื่อม ส่วนการปรับกระแสไฟเชื่อมในระบบนี้จะถูกปรับได้ โดยการปรับของชุดควบคุมอัตราความเร็วของการป้อนลวด ในขณะทำการเชื่อมอาร์ก เครื่องเชื่อมจะต้องป้อนกระแสไฟเชื่อมอย่างเพียงพอ ที่จะช่วยทำให้ลวดหลอมละลายและเกิดระยะอาร์กอย่างคงที่และสม่ำเสมอตลอดเวลา ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับอัตราการป้อนลวด สำหรับกระแสไฟเชื่อมจะอ่านค่าได้ที่แอมป์มิเตอร์ที่ติดอยู่กับเครื่องเชื่อม ส่วนของแก๊สปกป้อง (Shielding Gas) จะถูกใช้ให้ทำหน้าที่ป้อนกันบ่อหลอมละลายของรอยเชื่อม มิให้ออกซิเจนหรือไนโตรเจนในอากาศเข้ามาผสมกับน้ำโลหะที่กำลังหลอม สำหรับการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนจะใช้แก๊สปกป้องประเภทแก๊สคาร์บอนได-ออกไซด์ (CO_2) หรือแก๊ส CO_2 ผสมแก๊สอาร์กอน (Ar) ซึ่งทั้ง 2 ประเภทเป็นที่นิยมใช้กัน แก๊สดังกล่าวจะถูกใช้ในการเอมเหล็กกล้าคาร์บอน ด้วยการส่งถ่ายน้ำโลหะแบบลัดวงจร (Short circuiting Transfer)



รูปที่ 2.2 กระแสไฟเชื่อม (CC : Constant Current)

เครื่องเชื่อมเป็นการกำเนิดที่ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าที่ให้ความเหมาะสมในการเชื่อม มีทั้งแบบเฟสเดียวและ 3 เฟส โดยใช้แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์และ 380 โวลต์ สำหรับขนาดของกระของกระแสไฟฟ้า ในขณะเชื่อมจะขึ้นอยู่กับการปรับความเร็วของลวดเชื่อม เครื่องเชื่อมอาร์คโลหะอาร์คแก๊สคลุมนี้จะเป็นชนิดประสิทธิภาพ 100% ซึ่งแสดงว่าสามารถเชื่อมได้อย่างต่อเนื่องไม่ต้องหยุดพัก เครื่องชนิดแรงดันคงที่ใช้ได้ดีกับทุกกระบวนการถ่ายโอนน้ำโลหะ

เป็นเครื่องเชื่อมที่ใช้สำหรับลวดเชื่อมชนิดสิ้นเปลือง ชนิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าคงที่ (Constant Voltage : CV) แรงเคลื่อนทางออกจะต้องคงที่ตลอดเวลา ไม่ว่ากระแสไฟฟ้าจะเปลี่ยนแปลงขนาดใดก็ตาม เครื่องเชื่อมที่ใช้มีทั้งแบบหม้อแปลงเรกติไฟเออร์ หรือแบบมอเตอร์เจนเนอร์เรเตอร์ เครื่องเชื่อมชนิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าคงที่จะไม่มีตัวควบคุมหรือปรับกระแสไฟฟ้า จึงไม่สามารถนำมาใช้กับการเชื่อมด้วยการอาร์คด้วยลวดเชื่อมธรรมดาได้ กระแสที่ถูกจ่ายออก (Output Current) ของเครื่องเชื่อมอาจถูกควบคุมด้วยโหลดที่ป้อนเข้าไป และความเร็วของการป้อนลวดเชื่อมตามปกติ แล้วเครื่องจะต่อลวดเชื่อมเข้ากับขั้วบอก (DCEP)

รูปที่ 2.3 แสดงลักษณะเครื่องเชื่อมแบบอาร์คโลหะแก๊สคลุม

2.2 วัฏจักรการทำงานของเครื่องเชื่อม

กระบวนการเชื่อมแบบอาร์คโลหะแก๊สคลุม สามารถใช้เครื่องเชื่อมชนิดกระแสคงที่ (Constant current) และแรงดันคงที่ (Constant voltage) ทำการเชื่อมได้ เครื่องบางรุ่นอาจผลิตให้มีคุณสมบัติทั้ง 2 ประการรวมอยู่ในตัวเดียวกัน โดยส่วนที่ให้แรงดังคงที่จะเรียกว่า constantpotential และส่วนที่ให้กระแสคงที่จะเรียกว่า Variable voltage แต่เครื่องเชื่อมชนิดแรงดันคงที่ได้รับความนิยมกับการเชื่อมแบบอาร์คจะอยู่ในระดับคงที่ โดยมีเส้นโค้งคุณสมบัติของแรงดันกับกระแสเกือบได้ระดับ คือมีความชันกระแสไม่มาก

2.3 ชุดป้อนลวดเชื่อม (Wire Feeder)

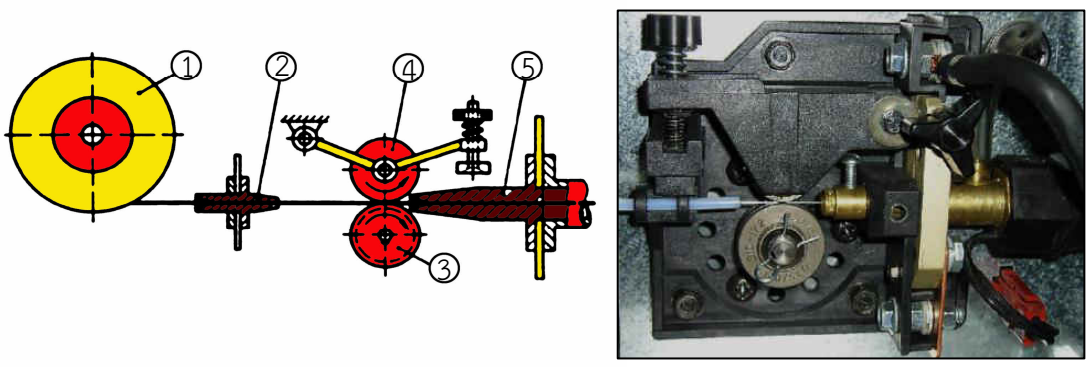
ชุดป้อนลวดทำหน้าที่ป้อนลวดจากม้วนผ่านไปสู่หัวเชื่อม จะติดกับตัวเครื่องเชื่อม สายจากตัวเครื่องชุดป้อนลวดจะประกอบอยู่ในชุดควบคุมการเชื่อม (Welding Control) ลักษณะการทางานเป็นแบบความเร็วคงที่เพื่อใช้กับเครื่องเชื่อมแบบแรงเคลื่อนคงที่ สามารถเลือกระดับความเร็วในการป้อนลวดได้ตามความเหมาะสมกับงานที่จะเชื่อม ขึ้นอยู่กับความหนาบางของชิ้นงานที่จะทำการเชื่อม การปรับความเร็วในการป้อนลวดเร็วก็คือกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการเชื่อมจะสูง หมายถึงอัตราการเติมของลวดเชื่อมมีปริมาณมากตามไปด้วย ซึ่งระบบการป้อนลวดเชื่อมต้องมีความสัมพันธ์ เพราะการเชื่อมแบบแรงเคลื่อนไฟฟ้าคงที่ อัตราการหลอมเหลวของลวดเชื่อมกับขนาดของกระแสไฟฟ้าเชื่อมที่ใช้ต้องสัมพันธ์กัน เครื่องจะส่งกระแสไฟฟ้าที่มีขนาดพอดีกับความเร็วของการป้อนลวดเชื่อมเพื่อรักษาการอาร์คให้คงที่ตลอดเวลา อัตราความเร็วในการป้อนลวดเชื่อมจะเป็นตัวกำหนดขนาดของกระแสไฟฟ้าของการอาร์ค ดังนั้นระบบการเชื่อมแบบแรงเคลื่อนคงที่จึงเป็นระบบที่ควบคุมตัวเองได้ดี

รูปที่ 2.4 แสดงลักษณะของชุดป้อนลวดเชื่อม

ชุดป้อนลวดมีอยู่ 2 แบบ คือ ชุดป้อนลวด 2 ล้อและชุดป้อนลวด 4 ล้อ ล้อกดและล้อหมุนล้อตัวหนึ่งทำหน้าที่กดลวด โดยถ่ายแรงดันจากสปริงกดลงบนลวด และสามารถปรับตั้งแรงกดจากสปริงได้ เมื่อต้องการเพิ่มแรงกดบนลวด ให้หมุดด้ามกวดให้สปริงหดเข้า ความแข็งของสปริงหด ความแข็งของสปริงก็กดล้อและลวดเชื่อมตามลำดับ ล้อขับจะทำหน้าที่หมุนป้อนลวดด้วยกำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้า โดยสวิทช์ควบคุมติดอยู่ที่หัวเชื่อม ผิวล้อขับมีลักษณะเป็นร่องตามขนานของลวดเชื่อมเพื่อเพิ่มพื้นที่สัมผัสบนเส้นลวด

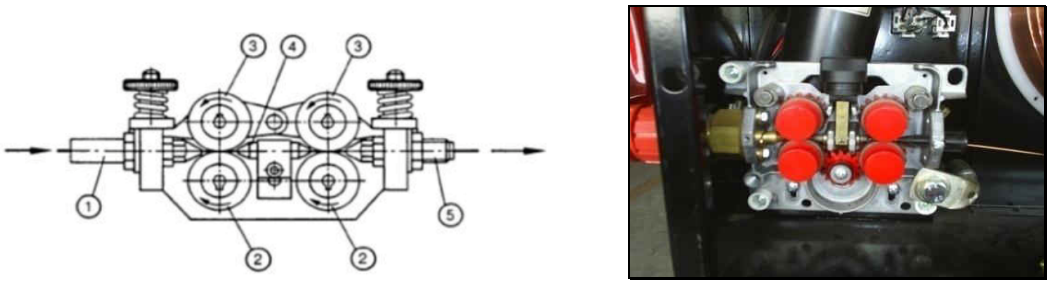
2.3.1. ชุดป้อนลวดแบบ 2 ล้อ หรือล้อขับเดี่ยว (Single Driver) มีความสำคัญมากในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม กระบวนการเชื่อมแบบกึ่งอัตโนมัติ ชุดป้อนลวดต้องมีความเที่ยงตรงสูงในการป้อนลวดเชื่อมเพื่อไปทำการเชื่อม

1) ลวดเชื่อมแบบม้วน (Wire Electrode Coil)
2) ตัวนำลวด (Wire Guide)
3) ล้อขับลวด (Wire Feed Roller)
4) ตัวปรับแรงกดลวด (Pressure roller)
5) ตัวนำลวดเข้าสายเชื่อม (Wire Lead-in Nozzle)



รูปที่ 2.5 แสดงลักษณะของชุดป้อนลวดแบบ 2 ล้อ

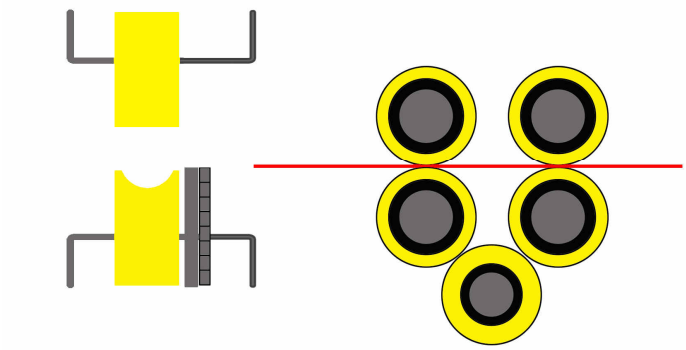
2.3.2 ชุดป้อนลวดแบบ 4 ล้อหรือล้อขับคู่ (Double Driver)



รูปที่ 2.6 แสดงลักษณะของชุดป้อนลวดแบบ 4 ล้อ

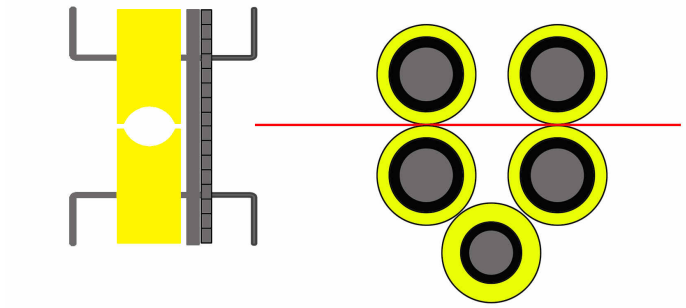
การใช้งานผู้ใช้งานจะต้องเลือกร่องของแต่ละชนิดให้เหมาะสม เพื่อเป็นการรักษาชุดป้อนลวด

1. ร่องล้อรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ใช้กับลวดเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอน และลวดเชื่อมเหล็กกล้าไร้สนิม



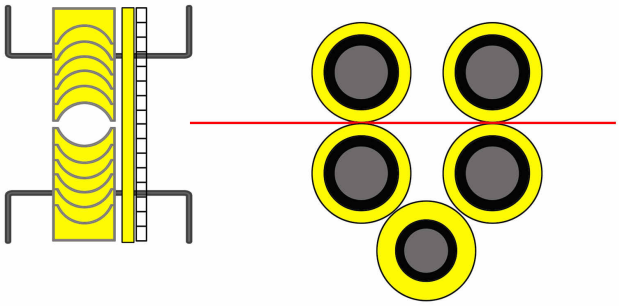
รูปที่ 2.7 แสดงร่องล้อสำหรับลวดเชื่อมรูปสี่เหลี่ยมคางหมู

2. ร่องรูปตัวยู ใช้กับลวดเชื่อมอลูมิเนียม และลวดเชื่อมทองแดงผสมซิลิกอน



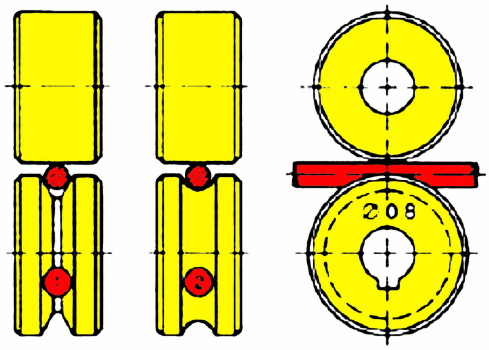
รูปที่ 2.8 แสดงร่องล้อสำหรับลวดเชื่อมรูปตัวยู

3. ร่องรูปตัวยูมีเกล็ด ใช้กับลวดเชื่อมใส้ฟลั๊กซ์

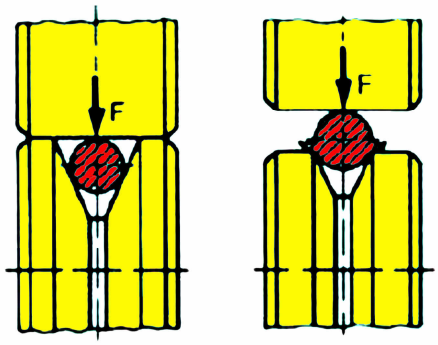


รูปที่ 2.9 แสดงร่องล้อสำหรับลวดเชื่อมแบบอาร์คโลหะแก๊สคลุมรูปตัวยูมีเกล็ด

การเลือกใช้ร่องล้อขับลวดเชื่อม จะต้องเลือกร่องล้อขับเดียวกันในขนาดร่องเดียวกัน เช่น ถ้าเลือกขนาดลวดเชื่อม 0.8 มิลลิเมตร ต้องเลือกขนาดร่อง 0.8 มิลลิเมตร



รูปที่ 2.10 การเลือกล้อขับลวดเชื่อมที่ถูกต้อง



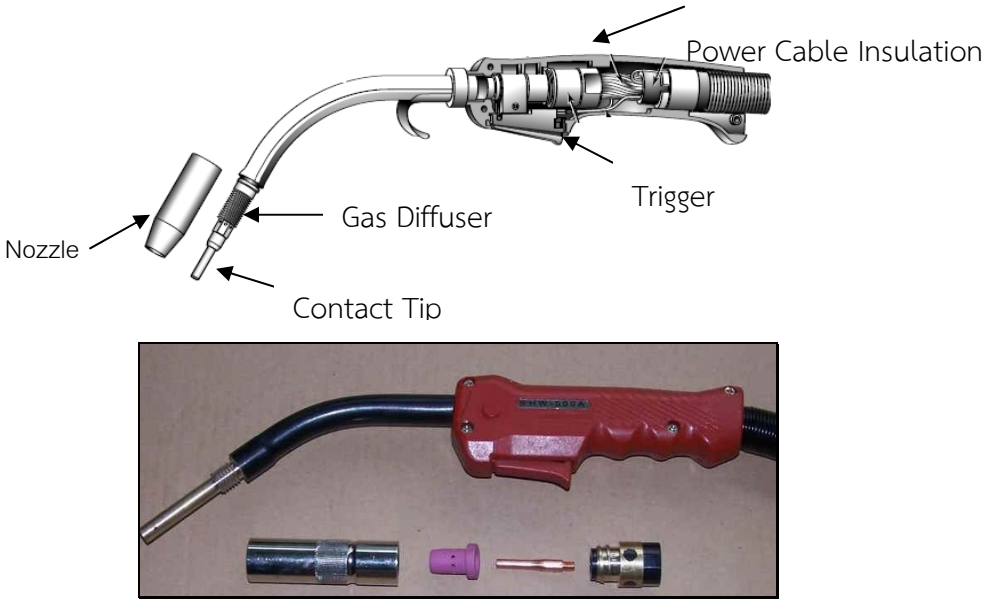
รูปที่ 2.11 การเลือกล้อขับลวดเชื่อมที่ไม่ถูกต้อง

2.4 หัวเชื่อม (Welding Gun)

หัวเชื่อมเป็นอุปกรณ์สำหรับนำส่งลวดเชื่อม และแก๊สปกคลุมแนวเชื่อม (Shielding Gas) ไปสู่บริเวณทำการเชื่อม ทำหน้าที่เป็นตัวนำไฟฟ้าไปยังลวดเชื่อมด้วย หัวเชื่อมมีทั้งชนิดหล่อเย็นด้วยน้ำและหล่อเย็นด้วยอากาศ

รูปที่ 2.15 แสดงลักษณะหัวเชื่อมแบบหล่อเย็นด้วยอากาศ

รูปที่ 2.16 แสดงลักษณะหัวเชื่อมแบบหล่อเย็นด้วยน้ำ



รูปที่ 2.12 แสดงส่วนประกอบของหัวเชื่อม

ส่วนประกอบของหัวเชื่อม

2.4.1 Contact Tip เป็นตัวนำลวดเชื่อมจากท่อส่งลวดไปสู่การอาร์ก ซึ่งต้องเป็นตัวนำ-ไฟฟ้าที่ดีด้วย เนื่องจากกระแสไฟฟ้าเชื่อมจากเครื่องเชื่อมจะต้องส่งผ่านท่อนำลวดนี้ไปยังลวดเชื่อม ไปสู่ชิ้นงานตามลำดับ จึงชื่อเรียกว่า Contact Tube ถ้าเป็นชนิดสั้นจะสั้นจะเรียกว่า Contact Tip

รูปที่ 2.13 แสดงลักษณะรูป Contact Tip

2.4.2. Nozzle จะเป็นตัวบังคับแก๊ส (Shielding Gas) ที่ออกมาในการเชื่อมให้ปกคลุมบริเวณที่ทำการเชื่อม และปกคลุมแนวเชื่อมไม่ให้รวมกับบรรยากาศภายนอก ซึ่งจะทำให้เกิดรูพรุน (Porosity) ได้

รูปที่ 2.14 แสดงลักษณะรูป Nozzle

2.4.3 สายนำและปลอกนำลวด (Conduit and Outlet Guide) สายนำลวดมีลักษณะเป็นลวดสปริงขดชิดแน่นพันรอนแกนซึ่งเป็นลวดเชื่อม โดยมีรูแกนโนโตกว่าขนาดลวดเชื่อมเล็กน้อย ภายนอกหุ้มด้วยฉนวนพีวีซีบางและอ่อน โดยทำหน้าที่เป็นข้ออ่อน เป็นทางวิ่งและประคองลวดเชื่อมจากชุดป้อนลวดไปยังหัวเชื่อม โดยปลายสอดเข้ากับปลอกนำลวดต่อกับล้อขับป้อนลวด ปลอกนำลวดต่อกับล้อขับป้อนลวด ปลอกนำจะอยู่ภายในตัวรับลวด (Wire Receiving Port) อีกทีหนึ่ง

2.5 สายเชื่อม

ทำหน้าที่ต่อหัวเชื่อมเข้ากับเครื่องเชื่อม ภายในสายเชื่อมจะประกอบด้วยเส้นลวดทองแดงขนาดเล็กรวมกันเป็นจำนวนมาก ท่อนำลวด (Liner) สายแก๊ส สายน้ำหล่อเย็น (งานเชื่อมที่ใช้กระแสไฟสูง 300-350 แอมแปร์)

รูปที่ 2.17 แสดงลักษณะสายเชื่อม

2.6 สายดิน

เป็นหัวจับที่ต่อเข้ากับสายเชื่อม ซึ่งต่อจากเครื่องเชื่อมมายังชิ้นงาน หัวจับสายดินจะจับเข้ากับชิ้นงานที่จะเชื่อม ทำให้วงจรเชื่อมครบวงจร ถ้าหัวจับสายดินไม่แน่นหรือจุดหนึ่งจุดใดในวงจรการเชื่อมหลวมจะสูญเสียพลังงาน และสายเชื่อมจะร้อนเร็ว

รูปที่ 2.18 แสดงลักษณะสายดิน

2.7 อุปกรณ์ควบคุมความดันแก๊ส

ทำหน้าที่ในการลดและควบคุมแรงดันให้ได้ปริมาณตามความต้องการหรือเหมาะสมกับการเชื่อม ทำหน้าที่ในการควบคมปริมาณการไหลของแก๊สมาใช้ในการเชื่อม ซึ่งมีหน่วยวัดเป็นลูกบาศก์ฟุตต่อชั่วโมง (cfh) หรือเป็นลิตรต่อนาที (lpm) อุปกรณ์ปรับความดันแก๊สจะมีลักษณะแตกต่างกัน เช่นกรณีใช้อุปกรณ์ปรับความดันแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จะติดอุปกรณ์ทาความร้อน (Heater) เพื่อช่วยลดความชื้นของแก๊ส

รูปที่ 2.19 แสดงลักษณะอุปกรณ์ปรับความดันแก๊สคาร์บอนไดออกไดออกไซด์ (Co_2)

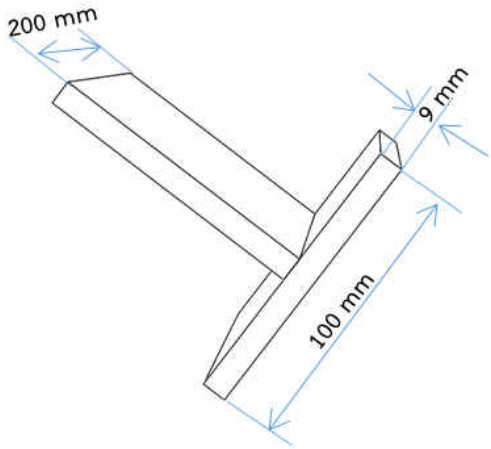
รูปที่ 2.20 แสดงลักษณะอุปกรณ์ปรับความดันแก๊สอาร์กอน (Ar)

ใบงานที่ 3

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 2 อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมโลหะอาร์คแก๊สคลุม

ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าราบ



วัตถุประสงค์

นักเรียนสามารถปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าราบได้อย่างถูกต้อง

เครื่องมือและอุปกรณ์

1	ชุดเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	1 ชุด	10	คีมอเนกประสงค์	1 อัน
2	หน้ากากเชื่อมแบบสวมศีรษะ	1 อัน	11	แปรงลวด	1 อัน
3	เอี๊ยมหนัง	1 อัน	12	ชุดไขควง	1 ชุด
4	ปอกแขน	1 คู่	13	แปรงขนอ่อนขนาด 4 นิ้ว	1 อัน
5	ถุงมือหนัง	1 คู่	14	เทปพันเกลียว	1 ม้วน
6	ถุงมือผ้า	1 คู่	15	บรรทัดเหล็ก	1 อัน
7	หินเจียรระไนแบบมือถือขนาด 4 นิ้ว	1 เครื่อง	16	ปลั๊กต่อพ่วง	1 อัน
8	ตะไปแบนขนาด 12 นิ้ว	1 อัน	17	เครื่องเลื่อยกลแบบชัก	1 เครื่อง
9	ประแจเลื่อน	1 อัน			

วัสดุ

1. แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน ขนาด 100×200 มม. หนา 9 มม. จำนวน 2 แผ่น

คำสั่ง : จงปฏิบัติปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าราบ

ใบงานที่ 3

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

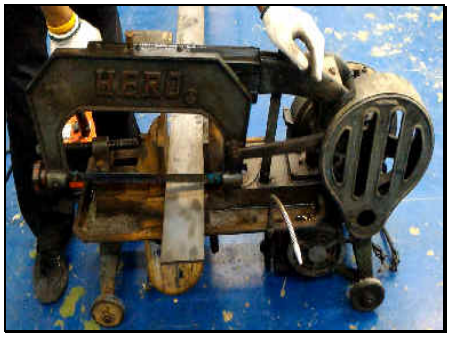
หน่วยที่ 2 อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมโลหะอาร์คแก๊สคลุม

ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าราบ

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ภาพประกอบ	คำอธิบาย
1. เตรียมเครื่องมือ/อุปกรณ์	- ไปที่ห้องเก็บเครื่องมือแล้วเขียนใบเบิกเพื่อยืมเครื่องมือ/อุปกรณ์ให้ครบถ้วนแล้วส่งให้กับเจ้าหน้าที่ประจำห้อง แล้วรับเครื่องมือพร้อมทั้งตรวจสอบสภาพและจำนวนให้ครบถ้วนตามรายการ

ที่	รายการ	จำนวน
1	ชุดเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	1 ชุด
2	หน้ากากเชื่อมแบบสวมศีรษะ	1 อัน
3	เอี๊ยมหนัง	1 อัน
4	ปอกแขน	1 คู่
5	ถุงมือหนัง	1 คู่
6	ถุงมือผ้า	1 คู่
	หินเจียรระไนแบบมือถือขนาด 4 นิ้ว	1 เครื่อง
8	ตะไปแบนขนาด 12 นิ้ว	1 อัน
9	ประแจเลื่อน	1 อัน
10	คีมอเนกประสงค์	1 อัน
11	แปรงลวด	1 อัน
12	ชุดไขควง	1 ชุด
13	แปรงขนอ่อนขนาด 4 นิ้ว	1 อัน
14	เทปพันเกลียว	1 ม้วน
15	บรรทัดเหล็ก	1 อัน
16	ปลั๊กต่อพ่วง	1 อัน
17	เครื่องเลื่อยกลแบบชัก	1 เครื่อง

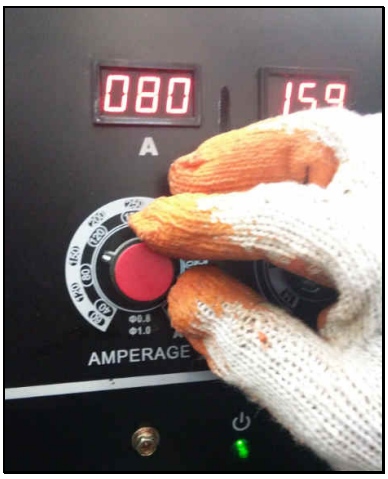
ใบงานที่ 3	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 2 อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมโลหะอาร์คแก๊สคลุม	
ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าราบ	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
2. ตัดชิ้นงานด้วยเครื่องเลื่อยกลแบบชัก 	1. นำเหล็กกล้าคาร์บอนมาวางลงบนฐานเครื่องเลื่อยกลแบบชัก 2. วางบรรทัดเหล็กลงบนชิ้นงาน 3. วางจุดเริ่มต้น (Reference Point) ที่จะวัดตรงกับขอบของบรรทัดเหล็ก หรือตรงกับขีดสเกลหนึ่งก็ได้ แต่เพื่อให้สะดวกต่อการอ่าน ควรจะให้ตรงกับขีดสเกลหลัก เช่น 10,20 มิลลิเมตร หรือ 1,2 นิ้ว เป็นต้น 4. ขีดเส้นเพื่อกำหนดขนาดตามความยาวที่ต้องการ 5. วางขอบฉากเหล็กลงตรงกลางหัวลูกศร จากนั้นลากเส้นตรงตามรอยขอบของบรรทัดเหล็ก 6. ใช้มือขวาประคองด้ามจับยก และใช้มือซ้ายดันแขนค้ำยันโครงเลื่อยไปด้านหน้าเพื่อให้ใบเลื่อยลดตำแหน่งลงมาด้านล่าง 7. ขณะที่โครงเลื่อยลดตำแหน่งลงมาด้านล่างใช้มือด้านขวาประคองโครงเลื่อย เพื่อป้องกันไม่ให้ใบเลื่อยกระแทกกับชิ้นงาน 8. เลื่อนชิ้นงานให้ตรงกับตำแหน่งของใบเลื่อย - ข้อควรระวัง ขณะทำการเลื่อนชิ้นงานควรยกโครงเลื่อยเล็กน้อย 9. เมื่อได้ตำแหน่งในการตัดแล้ว หมุนเกลียวเพื่อทำการจับยึดชิ้นงานให้แน่น 10. เปิดสวิตซ์เครื่องเลื่อยกลแบบชักให้ทำงาน จากนั้นประคองโครงเลื่อยให้ลดระดับลงมาที่ชิ้นงานเพื่อทำการตัดชิ้นงาน 11. ปล่อยให้เครื่องทำงานตามปกติ รอจนกว่าชิ้นงานจะขาดออกจากกัน 12. เมื่อตัดชิ้นงานขาดออกจากกันแล้ว ให้ปิดสวิตซ์เครื่องเลื่อยกลแบบชัก แล้วยกโครงเลื่อยขึ้นพร้อมกับใช้แขนค้ำยันโครงเลื่อยเอาไว้

<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 3</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 2 อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมโลหะอาร์คแก๊สคลุม</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าราบ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td>3. เตรียมชิ้นงานเชื่อมด้วยหินเจียระไนแบบมือถือ
 </td><td>1. นำวัสดุ อุปกรณ์ ไปที่โต๊ะปากกาจับชิ้นงาน
2. สวมเครื่องป้องกันอันตรายส่วนบุคคล
3. จับยึดชิ้นงานให้มั่นคง โดยให้ขอบชิ้นงานพ้นจากขอบของปากกาจับชิ้นงานเล็กน้อย (5-10 มม.)
4. เสียบปลั๊กเครื่องเครื่องระไน และเปิดเครื่อง โดยใช้นิ้วหัวแม่มือดันสวิตซ์สีดำขึ้นด้านบน (ตำแหน่งเปิด)
5. ทำการเจียระไนเปิดผิวชิ้นงาน
6. เจียระไนเปิดผิวชิ้นงาน (สารเคลือบผิวป้องกันสนิม) ให้เรียบและมีผิวมันวาว
7. ชิ้นงานที่เจียรระไนเสร็จแล้ว จะมีผิวเรียบ สีขาวเงา ไม่ขรุขระ</td></tr>
<tr><td>4. ตกแต่งชิ้นงานด้วยตะไบ
 </td><td>1. จับยึดชิ้นงานให้ได้ศูนย์กลางของปากกา และยึดให้มั่นคง โดยให้ส่วนของชิ้นงานที่จะถูกตะไบอยู่ใกล้ปากของปากกาเพื่อป้องกันการสะท้านของชิ้นงาน
2. มือขวาจับที่ด้ามตะไบให้ปลายด้ามตะไบอยู่ในอุ้งของสันหัวแม่มือ และนิ้วหัวแม่มือชี้ขนานกับด้ามแล้วกำนิ้วทั้งสี่นิ้ว มือซ้ายกดที่ปลายตะไบโดยอุ้งมือส่วนที่ค่อนมาทางข้อมือเป็นตัวกด ให้น้ำหนักที่กระทบบนตะไบมีจุดร่วมอยู่ที่งาน
3. ผลักไปข้างหน้าตามแนวยาวของตะไบให้สุด แต่อย่าให้ชนถึงด้ามตะไบหรือด้ามตะไบชน กระแทกงาน มือขวาทำหน้าที่ผลักและกด มือซ้ายกดอย่างเดียว จากนั้นเคลื่อนตะไบไปข้างหน้าพร้อมกับแรงกดลง ดึงกลับจะต้องไม่กดตะไบลง</td></tr>
</table>

ใบงานที่ 3	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 2 อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมโลหะอาร์คแก๊สคลุม	
ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าราบ	

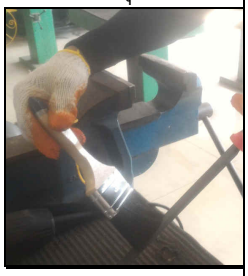
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ภาพประกอบ	คำอธิบาย
5. เตรียมเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 	1. วางเครื่องเชื่อมบนชุดเคลื่อนที่ 2. เปิดฝาเครื่องเชื่อม โดยใช้นิ้วสอดเข้าที่วงกลมด้านข้างเครื่องเชื่อมทั้งสองวง จากนั้นออกแรงดึงฝาปิดเครื่องเชื่อมขึ้นด้านบน 3. ภายในเครื่องเชื่อม จะมีที่สำหรับ 1. ใส่ลวดเชื่อม และ 2. ชุดขับลวดเชื่อมแบบล้อขับเดี่ยว 4. ชุดขับลวดเชื่อมแบบล้อขับเดี่ยว ประกอบด้วย 4.1 มอเตอร์ควบคุมความเร็ว 4.2 ล้อขับลวดเชื่อมจำนวน 2 ล้อขับ 4.3 ท่อนำลวดเชื่อม 4.4 ตัวปรับความหนืดลวดเชื่อม 5. ใส่ลวดเชื่อมพร้อมล็อกล้อขับลวดเชื่อมให้แน่น 6. ตัดปลายลวดเชื่อมที่หักงอออกด้วยคีมอเนกประสงค์ 7. ใส่ลวดเชื่อมตรงตำแหน่งท่อนำลวดเชื่อม 8. ให้ลวดเชื่อมอยู่ตรงกลางร่องของล้อขับลูกกลิ้ง 9. ล๊อกล้อขับลวดเชื่อมด้วยตัวปรับความหนืดลวดเชื่อม 10. ปิดฝาเครื่องเชื่อม โดยกดฝาปิดลงด้านล่าง 11. ประกอบชุดสายเชื่อมเข้ากับขั้วบวก (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 12. ประกอบสายดินเข้ากับขั้วลบ (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 13. ยกถังบรรจุแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ใส่ตรงตำแหน่งที่ฐานรองเครื่อง 14. รัดถังบรรจุแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยโซ่ให้มั่นคง 15. ใช้เทปพันเกลียวท่อบรรจุแก๊ส 16. ประกอบอุปกรณ์วัดแรงดันแก๊ส (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 17. ใช้ประแจเลื่อน ขันเกลียวให้แน่นพอประมาณ 18. สวมท่อส่งแก๊สที่ด้านหลังเครื่องเชื่อม

ใบงานที่ 3	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 2 อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมโลหะอาร์คแก๊สคลุม	
ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าราบ	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
4.เตรียมเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 	19. ใช้ไขควงแบนขันรัดท่อส่งแก๊สให้แน่น 20. สวมท่อส่งแก๊สอีกด้านที่อุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส 21. ใช้ไขควงแบนขันรัดท่อส่งแก๊สให้แน่น 22. อุปกรณ์ปรับแรงดันที่ประกอบเสร็จเรียบร้อย 23. เครื่องเชื่อมที่ประกอบเสร็จเรียบร้อย 24. เสียบปลั๊กเครื่องเชื่อม และอุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส 25. เปิดสวิตซ์เครื่องเชื่อมดันขึ้นด้านบนตำแหน่ง ON (ด้านหลังเครื่องเชื่อม) ไฟสีเขียวด้านหน้าเครื่องจะติด 26. กดสวิตซ์เลือกโหมดเชื่อม MIG 27. หมุนวาล์วที่ถังบรรจุแก๊ส ทิศทางทวนเข็มนาฬิกาเข็มวัดแรงดันแก๊สภายในท่อจะหมุนขึ้น 28. หมุนวาล์วทิศทางทวนเข็มนาฬิกาเพื่อปรับลดแรงดันภายในแก๊ส และหมุนวาล์วทิศทางตามเข็มนาฬิกาเพื่อปรับเพิ่มแรงดันภายในแก๊ส 29. หมุนวาล์วทิศทางทวนเข็มนาฬิกาที่โฟว์มิเตอร์ เพื่อปรับแรงดันใช้งาน ลูกบอลวัดแรงดันใช้งานแก๊สจะลอยขึ้น -ข้อควรระวัง อย่าหมุนปรับออกสิ้นเปลืองมากเกินไปเพราะจะทำให้สิ้นเปลืองแก๊ส 30. กดสวิตซ์เลือกโหมด Check Gas เพื่อวัดปริมาณการไหลของแก๊ส (ปริมาณที่เหมาะสมคือ 10 -15 ลิตร/นาที) -ข้อควรระวัง อย่าลืมปิดโหมด Check Gas ก่อนทำการเชื่อม 31. หมุนสวิตซ์เพิ่มกระแสไฟ ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา 32. หมุนสวิตซ์เพิ่มแรงเคลื่อนไฟฟ้า ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา

<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 3</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 2 อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมโลหะอาร์คแก๊สคลุม</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าราบ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td>5. ประกอบชิ้นงานเชื่อม

 </td><td>1. สวมชุดป้องกันอันตรายส่วนบุคคลให้ครบถ้วน
2. จัดวางตำแหน่งของสายดิน และสายเชื่อมให้เรียบร้อย
3. ใช้คีมตัดปลายลวดเชื่อมออก ให้ยาวประมาณ 10 -n20 มม. (ระยะยื่นลวดเชื่อมจากท่อนำลวด (Contact tip) ถึง ปลายลวดเชื่อม เรียกว่าStick Out)
4. การกำหนดระยะยื่น (Stick Out) ถ้าระยะยื่นยาว ลวดเชื่อมจะเพิ่มความต้านทานกระแสไฟเชื่อม ทำให้ค่ากระแสไฟเชื่อมลดลง ส่งผลให้รอยเชื่อมเกิดการหลอมละลายลดลง และเกิดการหลอมละลายเนื้อโลหะเชื่อมที่ไม่สมบูรณ์ (Incomplete Fusion) ในทางกลับกัน ถ้าระยะยื่นสั้น ลวดเชื่อมจะลดความต้านทานกระแสไฟเชื่อม ทำให้ค่ากระแสไฟเชื่อมเพิ่มขึ้น ส่งผลให้รอยเชื่อมเกิดการหลอมละลายสูงขึ้น ระยะยื่นที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 10-20 มม.
5. วางชิ้นงานซ้อนกัน ลักษณะรอยต่อตัวที ดังรูป
6. เชื่อมยึดชิ้นงานให้ติดกัน ส่วนด้านหัวชิ้นงาน
7. เชื่อมยึดชิ้นงานให้ติดกัน ส่วนด้านท้ายชิ้นงาน</td></tr>
<tr><td>7. ปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าราบ
 </td><td>1. ปรับค่ากระแสไฟในการเชื่อม ค่ากระแสไฟฟ้าประมาณ 100-120 A. ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าประมาณ 18-20 V.
2. วางชิ้นงานเชื่อมในตำแหน่งท่าราบ
3. วางตำแหน่งของ Nozzle บนชิ้นงาน ตั้งระยะอาร์ก ทำมุมกับชิ้นงาน 90 องศา (ปลายลวดเชื่อมอยู่ตรงกลางรอยต่อตัวที) และทำมุมเชื่อม 70-85 องศา</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 3</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 2 อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมโลหะอาร์คแก๊สคลุม</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม.
รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าราบ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td>
 </td><td>4. เทคนิคการเชื่อมแบบเดินหน้ารูปซ้ายมือ จะเห็นว่าทิศทางการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าลักษณะการเชื่อมแบบนี้จะทำให้เกิดรอยซึมลึกเล็กน้อยและทำให้ขนาดความกว้างของรอยเชื่อมมากกว่าการเดินถอยหลัง เทคนิคการเชื่อมแบบถอยหลังรูปขวามือ จะเห็นว่าทิศทางการเคลื่อนที่แบบถอยหลัง ลักษณะการเชื่อมแบบนี้จะทำให้เกิดรอยซึมลึกมากและทำให้ขนาดความกว้างของรอยเชื่อมแคบกว่าการเชื่อมแบบเดินหน้า
5. ทำการเชื่อม โดยการกดสวิตซ์ที่หัวเชื่อมค้างไว้เพื่อให้กระแสไฟฟ้าวิ่งผ่านลวดเชื่อมไปยังชิ้นงาน บริเวณที่เกิดการอาร์กจะมีเสียงและแสงสว่างที่ปลายลวดเชื่อม
6. ขณะทำการเชื่อมเชื่อมให้รักษาระยะอาร์ก มุมเชื่อม และความเร็วในการเคลื่อนที่หัวเชื่อมอย่างต่อเนื่อง จนสิ้นสุดความยาวแนวเชื่อม
7. เมื่อเชื่อมแนวที่หนึ่งเสร็จแล้ว ใช้แปรงลวดขัดทำความสะอาดแนวเชื่อม จากนั้นเชื่อมแนวที่ 2 และ 3 ในลำดับต่อไปจนสิ้นสุดการเชื่อม
8. เมื่อสิ้นสุดแนวเชื่อม ให้วางหัวเชื่อมไว้ที่โต๊ะปฏิบัติงานเชื่อม แล้วนำชิ้นงานที่เชื่อมแล้วออกมาตรวจสอบคุณภาพรอยเชื่อม</td></tr>
<tr><td>8. ทำความสะอาดเครื่องมือ/อุปกรณ์
  </td><td>1. ใช้ผ้าสะอาดเช็ดหน้ากากเชื่อมและและอุปกรณ์อื่น ๆ ทั้งหมด เพื่อเศษคราบที่เปรอะเปื้อนออกให้หมด
2. ใช้แปรงปัดทำความสะอาดตะไบและอุปกรณ์อื่น ๆ ทั้งหมด เพื่อปัดเศษผงโลหะ</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 3</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 2 อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมโลหะอาร์คแก๊สคลุม</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าราบ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td>9. เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์

 </td><td>1. ปิดวาล์วถังบรรจุแก๊ส (ทิศทางการหมุนตามเข็มนาฬิกา)
2. กดสวิตซ์เลือกโหมด Check Gas เพื่อปล่อยแก๊สที่ค้างในสายเชื่อม และอุปกรณ์วัดแรงดันแก๊สทิ้งไป
3. หมุนวาล์วปรับแรงดันภายในแก๊ส (ทิศทางการหมุนทวนเข็มนาฬิกา) และหมุนวาล์วโฟว์มิเตอร์เข้า (ทิศทางการหมุนตามเข็มนาฬิกา)
4. ม้วนเก็บสายเชื่อม และสายดิน
5. กดปิดสวิตซ์เครื่องเชื่อมลงด้านล่าง ในตำแหน่ง OFF
6. ถอดปลั๊กเครื่องเชื่อม และอุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส
7. ม้วนเก็บสายหินเจียระไน
8. เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์วางบนโต๊ะให้เป็นระเบียบเรียบร้อย จากนั้นตรวจสอบเครื่อง/อุปกรณ์ให้ครบถ้วนเพื่อนำส่งคืนห้องเครื่องมือ
9. นำเครื่องมือและอุปกรณ์ส่งคืนเจ้าหน้าที่ที่ดูแลห้องเครื่องมือ
10. เจ้าหน้าที่ห้องเครื่องมือตรวจสอบรายการคืนเครื่องมือ/อุปกรณ์</td></tr>
<tr><td>10. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน
 </td><td>1. ใช้แปรงปัดเศษโลหะที่ปากกาจับชิ้นงาน และโต๊ะปฏิบัติงาน
2. หมุนปากกาจับชิ้นงานเข้า ให้ปากของปากกาจับชิ้นงานเหลือห่างกันประมาณ 10 - 20 มม.
3. ใช้แปรงปัดเศษโลหะลงที่ตักขยะ
4. ใช้ไม้กวาดดอกหญ้ากวาดพื้นเพื่อกวาดเศษฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกที่พื้น โดยกวาดใส่ที่ตักขยะ เสร็จแล้วนำไปทิ้งที่ถังขยะต่อไป</td></tr>
</table>

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 3

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 2 อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมโลหะอาร์คแก๊สคลุม

ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าราบ

ชื่อนักศึกษา.....แผนก.....

วัน/เดือน/ปี .....ระดับชั้น.....รหัสประจำตัว.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน		หมายเหตุ
	ผ่าน	ไม่ผ่าน	
1. ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน			
1.1 เตรียมเครื่องมือ/อุปกรณ์			
1.2 ตัดชิ้นงานด้วยเครื่องเลื่อยกลแบบชัก			
1.3 เตรียมชิ้นงานเชื่อมด้วยหินเจียระไนแบบมือถือ			
1.4 ตกแต่งชิ้นงานด้วยตะไบ			
1.5 เตรียมเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม			
1.6 ประกอบชิ้นงานเชื่อม			
1.7 งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าราบ			
1.8 ทำความสะอาดเครื่องมือ/อุปกรณ์			
1.9 เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์			
1.10. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน			
2. คุณภาพของผลงาน			
2.1 วัดได้			
2.1.1 บริเวณจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายแนวเชื่อม			
2.1.2 รอยขีดอาร์กบนผิวหน้าชิ้นงาน			
2.1.3 รอยเจียระไนผิวหน้าแนวเชื่อม			
2.1.4 สแลกจมที่ผิว			
2.1.5 รอยกัดแหว่งแนวเชื่อม			
2.1.6 การหดตัวชิงมุม			
2.1.7 รูพรุนแนวเชื่อม			
2.1.8 รอยขอบซ้อน			
2.1.9 ขนาดขาแนวเชื่อม (Z)			
2.1.10 ขนาดโทรดแนวเชื่อม (a)			
2.1.11 ขนาดความนูนแนวเชื่อม			

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 3

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 2 อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมโลหะอาร์คแก๊สคลุม

ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าราบ

ชื่อนักศึกษา.....แผนก.....

วัน/เดือน/ปี .....ระดับชั้น.....รหัสประจำตัว.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	พอใช้	แก้ไข	
2. คุณภาพผลงาน 2.1 วัดไม่ได้ - ความสวยงาม - ความเรียบร้อย - ความประณีต 3. เจตคติ (กิจนิสัยฯ) ในการทำงาน - ความรับผิดชอบ - ความสะอาด - ความปลอดภัย					

เริ่มปฏิบัติงานเวลา.....น. เสร็จเวลา.....น. รวมเวลาปฏิบัติงาน.....ชั่วโมง.....นาที

สรุปผลการประเมิน

☐ ผ่าน

☐ ไม่ผ่าน เนื่องจาก.....

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

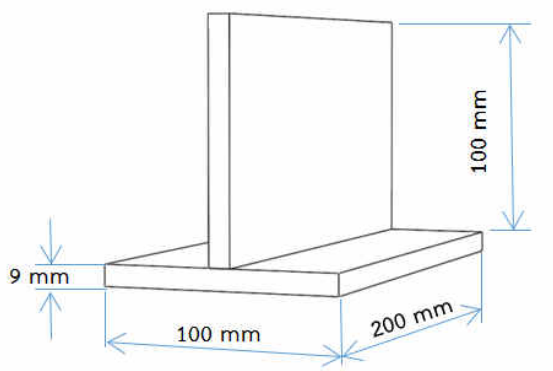
ผู้ประเมิน.....

ใบงานที่ 4

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 2 อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมโลหะอาร์คแก๊สคลุม

ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าระดับ



วัตถุประสงค์

นักเรียนสามารถปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าระดับได้อย่างถูกต้อง

เครื่องมือและอุปกรณ์

1	ชุดเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	1 ชุด	10	คีมอเนกประสงค์	1 อัน
2	หน้ากากเชื่อมแบบสวมศีรษะ	1 อัน	11	แปรงลวด	1 อัน
3	เอี๊ยมหนัง	1 อัน	12	ชุดไขควง	1 ชุด
4	ปอกแขน	1 คู่	13	แปรงขนอ่อนขนาด 4 นิ้ว	1 อัน
5	ถุงมือหนัง	1 คู่	14	เทปพันเกลียว	1 ม้วน
6	ถุงมือผ้า	1 คู่	15	บรรทัดเหล็ก	1 อัน
7	หินเจียรระไนแบบมือถือขนาด 4 นิ้ว	1 เครื่อง	16	ปลั๊กต่อพ่วง	1 อัน
8	ตะไปแบนขนาด 12 นิ้ว	1 อัน	17	เครื่องเลื่อยกลแบบชัก	1 เครื่อง
9	ประแจเลื่อน	1 อัน			

วัสดุ

1. แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน ขนาด 100×200 มม. หนา 9 มม. จำนวน 2 แผ่น

คำสั่ง : จงปฏิบัติปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าระดับ

ใบงานที่ 4

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 2 อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมโลหะอาร์คแก๊สคลุม

ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าระดับ

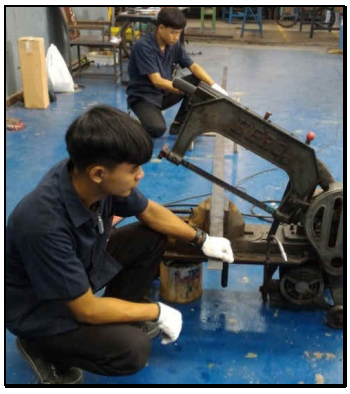
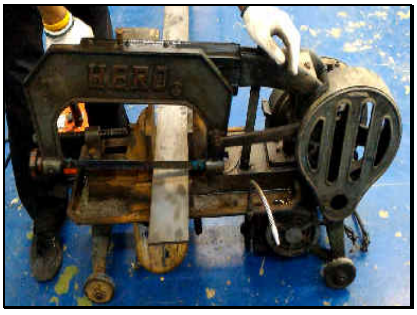
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ภาพประกอบ	คำอธิบาย
1. เตรียมเครื่องมือ/อุปกรณ์	- ไปที่ห้องเก็บเครื่องมือแล้วเขียนใบเบิกเพื่อยืมเครื่องมือ/อุปกรณ์ให้ครบถ้วนแล้วส่งให้กับเจ้าหน้าที่ประจำห้อง แล้วรับเครื่องมือพร้อมทั้งตรวจสอบสภาพและจำนวนให้ครบถ้วนตามรายการ

ที่	รายการ	จำนวน
1	ชุดเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	1 ชุด
2	หน้ากากเชื่อมแบบสวมศีรษะ	1 อัน
3	เอี๊ยมหนัง	1 อัน
4	ปอกแขน	1 คู่
5	ถุงมือหนัง	1 คู่
6	ถุงมือผ้า	1 คู่
7	หินเจียรระไนแบบมือถือขนาด 4 นิ้ว	1 เครื่อง
8	ตะไปแบนขนาด 12 นิ้ว	1 อัน
9	ประแจเลื่อน	1 อัน
10	คีมอเนกประสงค์	1 อัน
11	แปรงลวด	1 อัน
12	ชุดไขควง	1 ชุด
13	แปรงขนอ่อนขนาด 4 นิ้ว	1 อัน
14	เทปพันเกลียว	1 ม้วน
15	บรรทัดเหล็ก	1 อัน
16	ปลั๊กต่อพ่วง	1 อัน
17	เครื่องเลื่อยกลแบบชัก	1 เครื่อง

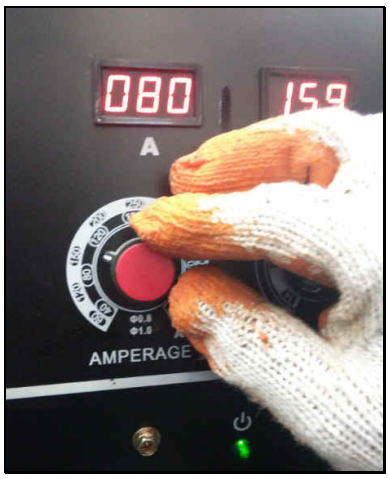
ใบงานที่ 4	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 2 อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมโลหะอาร์คแก๊สคลุม	
ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าระดับ	

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ภาพประกอบ	คำอธิบาย
2. ตัดชิ้นงานด้วยเครื่องเลื่อยกลแบบชัก  	1. นำเหล็กกล้าคาร์บอนมาวางลงบนฐานเครื่องเลื่อยกลแบบชัก 2. วางบรรทัดเหล็กลงบนชิ้นงาน 3. วางจุดเริ่มต้น (Reference Point) ที่จะวัดตรงกับขอบของบรรทัดเหล็ก หรือตรงกับขีดสเกลหนึ่งก็ได้ แต่เพื่อให้สะดวกต่อการอ่าน ควรจะให้ตรงกับขีดสเกลหลัก เช่น 10,20 มิลลิเมตร หรือ 1,2 นิ้ว เป็นต้น 4. ขีดเส้นเพื่อกำหนดขนาดตามความยาวที่ต้องการ 5. วางขอบฉากเหล็กลงตรงกลางหัวลูกศร จากนั้นลากเส้นตรงตามรอยขอบของบรรทัดเหล็ก 6. ใช้มือขวาประคองด้ามจับยก และใช้มือซ้ายดันแขนค้ำยันโครงเลื่อยไปด้านหน้าเพื่อให้ใบเลื่อยลดตำแหน่งลงมาด้านล่าง 7. ขณะที่โครงเลื่อยลดตำแหน่งลงมาด้านล่างใช้มือด้านขวาประคองโครงเลื่อย เพื่อป้องกันไม่ให้ใบเลื่อยกระแทกกับชิ้นงาน 8. เลื่อนชิ้นงานให้ตรงกับตำแหน่งของใบเลื่อย - ข้อควรระวัง ขณะทำการเลื่อนชิ้นงานควรยกโครงเลื่อยเล็กน้อย 9. เมื่อได้ตำแหน่งในการตัดแล้ว หมุนเกลียวเพื่อทำการจับยึดชิ้นงานให้แน่น 10. เปิดสวิตช์เครื่องเลื่อยกลแบบชักให้ทำงาน จากนั้นประคองโครงเลื่อยให้ลดระดับลงมาที่ชิ้นงานเพื่อทำการตัดชิ้นงาน 11. ปล่อยให้เครื่องทำงานตามปกติ รอจนกว่าชิ้นงานจะขาดออกจากกัน 12. เมื่อตัดชิ้นงานขาดออกจากกันแล้ว ให้ปิดสวิตช์เครื่องเลื่อยกลแบบชัก แล้วยกโครงเลื่อยขึ้นพร้อมกับใช้แขนค้ำยันโครงเลื่อยเอาไว้

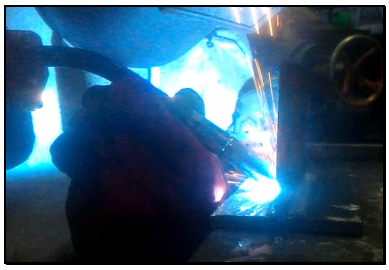
<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 4</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 2 อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมโลหะอาร์คแก๊สคลุม</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม.
รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าระดับ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td>3. เตรียมชิ้นงานเชื่อมด้วยหินเจียระไนแบบมือถือ
 </td><td>1. นำวัสดุ อุปกรณ์ ไปที่โต๊ะปากกาจับชิ้นงาน
2. สวมเครื่องป้องกันอันตรายส่วนบุคคล
3. จับยึดชิ้นงานให้มั่นคง โดยให้ขอบชิ้นงานพ้นจากขอบของปากกาจับชิ้นงานเล็กน้อย (5-10 มม.)
4. เสียบปลั๊กเครื่องเครื่องระไน และเปิดเครื่อง โดยใช้นิ้วหัวแม่มือดันสวิตซ์สีดำขึ้นด้านบน (ตำแหน่งเปิด)
5. ทำการเจียระไนเปิดผิวชิ้นงาน
6. เจียระไนเปิดผิวชิ้นงาน (สารเคลือบผิวป้องกันสนิม) ให้เรียบและมีผิวมันวาว
7. ชิ้นงานที่เจียรระไนเสร็จแล้ว จะมีผิวเรียบ สีขาวเงา ไม่ขรุขระ</td></tr>
<tr><td>4. ตกแต่งชิ้นงานด้วยตะไบ
 </td><td>1. จับยึดชิ้นงานให้ได้ศูนย์กลางของปากกา และยึดให้มั่นคง โดยให้ส่วนของชิ้นงานที่จะถูกตะไบอยู่ใกล้ปากของปากกาเพื่อป้องกันการสะท้านของชิ้นงาน
2. มือขวาจับที่ด้ามตะไบให้ปลายด้ามตะไบอยู่ในอุ้งของสันหัวแม่มือ และนิ้วหัวแม่มือชี้ขนานกับด้ามแล้วกำนิ้วทั้งสี่นิ้ว มือซ้ายกดที่ปลายตะไบโดยอุ้งมือส่วนที่ค่อนมาทางข้อมือเป็นตัวกด ให้น้ำหนักที่กระทบบนตะไบมีจุดร่วมอยู่ที่งาน
3. ผลักไปข้างหน้าตามแนวยาวของตะไบให้สุด แต่อย่าให้ชนถึงด้ามตะไบหรือด้ามตะไบชน กระแทกงาน มือขวาทำหน้าที่ผลักและกด มือซ้ายกดอย่างเดียว จากนั้นเคลื่อนตะไบไปข้างหน้าพร้อมกับแรงกดลง ดึงกลับจะต้องไม่กดตะไบลง</td></tr>
</table>

ใบงานที่ 4	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 2 อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมโลหะอาร์คแก๊สคลุม	
ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าระดับ	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
5. เตรียมเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 	1. วางเครื่องเชื่อมบนชุดเคลื่อนที่ 2. เปิดฝาเครื่องเชื่อม โดยใช้นิ้วสอดเข้าที่วงกลมด้านข้างเครื่องเชื่อมทั้งสองวง จากนั้นออกแรงดึงฝาปิดเครื่องเชื่อมขึ้นด้านบน 3. ภายในเครื่องเชื่อม จะมีที่สำหรับ 1. ใส่ลวดเชื่อม และ 2. ชุดขับลวดเชื่อมแบบล้อขับเดี่ยว 4. ชุดขับลวดเชื่อมแบบล้อขับเดี่ยว ประกอบด้วย 4.1 มอเตอร์ควบคุมความเร็ว 4.2 ล้อขับลวดเชื่อมจำนวน 2 ล้อขับ 4.3 ท่อนำลวดเชื่อม 4.4 ตัวปรับความหนืดลวดเชื่อม 5. ใส่ลวดเชื่อมพร้อมล็อกล้อขับลวดเชื่อมให้แน่น 6. ตัดปลายลวดเชื่อมที่หักงอออกด้วยคีมอเนกประสงค์ 7. ใส่ลวดเชื่อมตรงตำแหน่งท่อนำลวดเชื่อม 8. ให้ลวดเชื่อมอยู่ตรงกลางร่องของล้อขับลูกกลิ้ง 9. ล๊อกล้อขับลวดเชื่อมด้วยตัวปรับความหนืดลวดเชื่อม 10. ปิดฝาเครื่องเชื่อม โดยกดฝาปิดลงด้านล่าง 11. ประกอบชุดสายเชื่อมเข้ากับขั้วบวก (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 12. ประกอบสายดินเข้ากับขั้วลบ (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 13. ยกถังบรรจุแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ใส่ตรงตำแหน่งที่ฐานรองเครื่อง 14. รัดถังบรรจุแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยโซ่ให้มั่นคง 15. ใช้เทปพันเกลียวท่อบรรจุแก๊ส 16. ประกอบอุปกรณ์วัดแรงดันแก๊ส (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 17. ใช้ประแจเลื่อน ขันเกลียวให้แน่นพอประมาณ 18. สวมท่อส่งแก๊สที่ด้านหลังเครื่องเชื่อม

ใบงานที่ 4	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 2 อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมโลหะอาร์คแก๊สคลุม	
ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าระดับ	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
5. เตรียมเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 	19. ใช้ไขควงแบนขันรัดท่อส่งแก๊สให้แน่น 20. สวมท่อส่งแก๊สอีกด้านที่อุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส 21. ใช้ไขควงแบนขันรัดท่อส่งแก๊สให้แน่น 22. อุปกรณ์ปรับแรงดันที่ประกอบเสร็จเรียบร้อย 23. เครื่องเชื่อมที่ประกอบเสร็จเรียบร้อย 24. เสียบปลั๊กเครื่องเชื่อมและอุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส 25. เปิดสวิตซ์เครื่องเชื่อมดันขึ้นด้านบนตำแหน่ง ON (ด้านหลังเครื่องเชื่อม) ไฟสีเขียวด้านหน้าเครื่องจะติด 26. กดสวิตซ์เลือกโหมดเชื่อม MIG 27. หมุนวาล์วที่ถังบรรจุแก๊ส ทิศทางทวนเข็มนาฬิกา เข็มวัดแรงดันแก๊สภายในท่อจะหมุนขึ้น 28. หมุนวาล์วทิศทางทวนเข็มนาฬิกาเพื่อปรับลดแรงดันภายในแก๊ส และหมุนวาล์วทิศทางตามเข็มนาฬิกาเพื่อปรับเพิ่มแรงดันภายในแก๊ส 29. หมุนวาล์วทิศทางทวนเข็มนาฬิกาที่โฟว์มิเตอร์ เพื่อปรับแรงดันใช้งาน ลูกบอลวัดแรงดันใช้งานแก๊สจะลอยขึ้น -ข้อควรระวัง อย่าหมุนปรับออกสิ้นเปลืองมากเกินไป เพราะจะทำให้สิ้นเปลืองแก๊ส 30. กดสวิตซ์เลือกโหมด Check Gas เพื่อวัดปริมาณการไหลของแก๊ส (ปริมาณที่เหมาะสมคือ 10 -15 ลิตร/นาที) -ข้อควรระวัง อย่าลืมปิดโหมด Check Gas ก่อนทำการเชื่อม 31. หมุนสวิตซ์เพิ่มกระแสไฟ ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา 32. หมุนสวิตซ์เพิ่มแรงเคลื่อนไฟฟ้า ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา

<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 4</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 2 อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมโลหะอาร์คแก๊สคลุม</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าระดับ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td>6. ประกอบชิ้นงานเชื่อม
 </td><td>1. สวมชุดป้องกันอันตรายส่วนบุคคลให้ครบถ้วน
2. จัดวางตำแหน่งของสายดิน และสายเชื่อมให้เรียบร้อย</td></tr>
<tr><td>7. ปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าระดับ

 </td><td>1. ปรับค่ากระแสไฟในการเชื่อม ค่ากระแสไฟฟ้าประมาณ 100-120 A. ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าประมาณ 18-20 V.
2. วางชิ้นงานเชื่อมในตำแหน่งท่าระดับ
3. วางตำแหน่งของ Nozzle บนชิ้นงาน ตั้งระยะอาร์กทำมุมกับชิ้นงาน 90 องศา (ปลายลวดเชื่อมอยู่ตรงกลางรอยต่อตัวที) และทำมุมเชื่อม 70-85 องศา
4. เทคนิคการเชื่อมแบบเดินหน้ารูปซ้ายมือ จะเห็นว่าทิศทางการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าลักษณะการเชื่อมแบบนี้จะทำให้เกิดรอยซึมลึกเล็กน้อยและทำให้ขนาดความกว้างของรอยเชื่อมมากกว่าการเดินถอยหลัง เทคนิคการเชื่อมแบบถอยหลังรูปขวามือ จะเห็นว่าทิศทางการเคลื่อนที่แบบถอยหลัง ลักษณะการเชื่อมแบบนี้จะทำให้เกิดรอยซึมลึกมากและทำให้ขนาดความกว้างของรอยเชื่อมแคบกว่าการเชื่อมแบบเดินหน้า
5. ทำการเชื่อม โดยการกดสวิตซ์ที่หัวเชื่อมค้างไว้เพื่อให้กระแสไฟฟ้าวิ่งผ่านลวดเชื่อมไปยังชิ้นงาน บริเวณที่เกิดการอาร์กจะมีเสียงและแสงสว่างที่ปลายลวดเชื่อม</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 4</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 2 อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมโลหะอาร์คแก๊สคลุม</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าระดับ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td>7. ปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าระดับ
  </td><td>6. ขณะทำการเชื่อมเชื่อมให้รักษาระยะอาร์ก มุมเชื่อม และความเร็วในการเคลื่อนที่หัวเชื่อมอย่างต่อเนื่อง จนสิ้นสุดความยาวแนวเชื่อม
7. เมื่อเชื่อมแนวที่หนึ่งเสร็จแล้ว ใช้แปรงลวดขัดทำความสะอาดแนวเชื่อม จากนั้นเชื่อมแนวที่ 2 และ 3 ในลำดับต่อไปจนสิ้นสุดการเชื่อม
8. เมื่อสิ้นสุดแนวเชื่อม ให้วางหัวเชื่อมไว้ที่โต๊ะปฏิบัติงานเชื่อม แล้วนำชิ้นงานที่เชื่อมแล้วออกมาตรวจสอบคุณภาพรอยเชื่อม</td></tr>
<tr><td>8. ทำความสะอาดเครื่องมือ/อุปกรณ์
 </td><td>1. ใช้ผ้าสะอาดเช็ดหน้ากากเชื่อมและและอุปกรณ์อื่น ๆ ทั้งหมด เพื่อเศษคราบที่เปรอะเปื้อนออกให้หมด
2. ใช้แปรงปัดทำความสะอาดตะไบและอุปกรณ์อื่น ๆ ทั้งหมด เพื่อปัดเศษผงโลหะ</td></tr>
<tr><td>9. เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์
 </td><td>1. ปิดวาล์วถังบรรจุแก๊ส (ทิศทางการหมุนตามเข็มนาฬิกา)
2. กดสวิตซ์เลือกโหมด Check Gas เพื่อปล่อยแก๊สที่ค้างในสายเชื่อม และอุปกรณ์วัดแรงดันแก๊สทิ้งไป
3. หมุนวาล์วปรับแรงดันภายในแก๊ส (ทิศทางการหมุนทวนเข็มนาฬิกา) และหมุนวาล์วโฟว์มิเตอร์เข้า (ทิศทางการหมุนตามเข็มนาฬิกา)
4. ม้วนเก็บสายเชื่อม และสายดิน
5. กดปิดสวิตซ์เครื่องเชื่อมลงด้านล่าง ในตำแหน่ง OFF
6. ถอดปลั๊กเครื่องเชื่อม และอุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 4</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 2 อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมโลหะอาร์คแก๊สคลุม</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม.
รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าระดับ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td> </td><td>7. ม้วนเก็บสายหินเจียระไน
8. เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์วางบนโต๊ะให้เป็นระเบียบเรียบร้อย จากนั้นตรวจสอบเครื่อง/อุปกรณ์ให้ครบถ้วนเพื่อนำส่งคืนห้องเครื่องมือ
9. นำเครื่องมือและอุปกรณ์ส่งคืนเจ้าหน้าที่ที่ดูแลห้องเครื่องมือ
10. เจ้าหน้าที่ห้องเครื่องมือตรวจสอบรายการคืนเครื่องมือ/อุปกรณ์</td></tr>
<tr><td>10. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน

 </td><td>1. ใช้แปรงปัดเศษโลหะที่ปากกาจับชิ้นงาน และโต๊ะปฏิบัติงาน
2. หมุนปากกาจับชิ้นงานเข้า ให้ปากของปากกาจับชิ้นงานเหลือห่างกันประมาณ 10 - 20 มม.
3. ใช้แปรงปัดเศษโลหะลงที่ตักขยะ
4. ใช้ไม้กวาดดอกหญ้ากวาดพื้นเพื่อกวาดเศษฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกที่พื้น โดยกวาดใส่ที่ตักขยะ เสร็จแล้วนำไปทิ้งที่ถังขยะต่อไป</td></tr>
</table>

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 4

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 2 อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมโลหะอาร์คแก๊สคลุม

ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าระดับ

ชื่อนักศึกษา.....แผนก.....

วัน/เดือน/ปี.....ระดับชั้น.....รหัสประจำตัว.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน		หมายเหตุ
	ผ่าน	ไม่ผ่าน	
1. ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน			
1.1 เตรียมเครื่องมือ/อุปกรณ์			
1.2 ตัดชิ้นงานด้วยเครื่องเลื่อยกลแบบชัก			
1.3 เตรียมชิ้นงานเชื่อมด้วยหินเจียระไนแบบมือถือ			
1.4 ตกแต่งชิ้นงานด้วยตะไบ			
1.5 เตรียมเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม			
1.6 ประกอบชิ้นงานเชื่อม			
1.7 งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน ขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าระดับ			
1.8 ทำความสะอาดเครื่องมือ/อุปกรณ์			
1.9 เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์			
1.10. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน			
2. คุณภาพของผลงาน			
2.1 วัดได้			
2.1.1 บริเวณจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายแนวเชื่อม			
2.1.2 รอยขีดอาร์กบนผิวหน้าชิ้นงาน			
2.1.3 รอยเจียระไนผิวหน้าแนวเชื่อม			
2.1.4 สแลกจมที่ผิว			
2.1.5 รอยกัดแหว่งแนวเชื่อม			
2.1.6 การหดตัวชิงมุม			
2.1.7 รูพรุนแนวเชื่อม			
2.1.8 รอยขอบซ้อน			
2.1.9 ขนาดขาแนวเชื่อม (Z)			
2.1.10 ขนาดโทรดแนวเชื่อม (a)			
2.1.11 ขนาดความนูนแนวเชื่อม			

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 4

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 2 อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมโลหะอาร์คแก๊สคลุม

ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าระดับ

ชื่อนักศึกษา.....แผนก.....

วัน/เดือน/ปี .....ระดับชั้น.....รหัสประจำตัว.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	พอใช้	แก้ไข	
2. คุณภาพผลงาน 2.1 วัดไม่ได้ - ความสวยงาม - ความเรียบร้อย - ความประณีต 3. เจตคติ (กิจนิสัยฯ) ในการทำงาน - ความรับผิดชอบ - ความสะอาด - ความปลอดภัย					

เริ่มปฏิบัติงานเวลา.....น. เสร็จเวลา.....น. รวมเวลาปฏิบัติงาน.....ชั่วโมง.....นาที

สรุปผลการประเมิน

☐ ผ่าน

☐ ไม่ผ่าน เนื่องจาก.....

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

ผู้ประเมิน.....

แบบทดสอบก่อนเรียน / หลังเรียน
หน่วยที่ 2 อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมโลหะอาร์คแก๊สคลุม

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบปรนัยมีทั้งหมด 20 ข้อ
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย × หน้าข้อที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ
3. ส่งกระดาษคำตอบพร้อมต้นฉบับแบบทดสอบ ห้ามนำแบบทดสอบออกนอกห้องสอบ

1. เครื่องเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม มีแรงดันไฟฟ้าเท่าใด
   - ก. 220 โวลต์
   - ข. 380 โวลต์
   - ค. 460 โวลต์
   - ง. ถูกเฉพาะข้อ ก. และ ข.

2. เครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม
   - ก. ใช้สำหรับลวดเชื่อมที่ไม่ชนิดสิ้นเปลือง
   - ข. ที่ใช้สำหรับลวดเชื่อมชนิดสิ้นเปลือง
   - ค. ใช้กับลวดเชื่อมที่เป็นทังเสตนชนิดไม่สิ้นเปลือง
   - ง. ใช้กับลวดเชื่อมทองเหลืองชนิดสิ้นเปลือง

3. เครื่องเชื่อมในข้อใดเป็นเครื่องเชื่อมแบบชนิดแรงเคลื่อนคงที่(Constant Voltage : CV)
   - ก. GMAW
   - ข. MMA
   - ค. SMAW
   - ง. OAW

4. เครื่องเชื่อมในข้อใดเป็นเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม
   - ก. Constant Current
   - ข. Constant Voltage
   - ค. Constant Volum
   - ง. Constant Curve

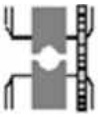
5. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับเครื่องเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม
   - ก. มีทั้งแบบเฟสเดียวและสามเฟส ใช้แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ และ 380 โวลต์
   - ข. เครื่องชนิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าคงที่ (Constant Voltage : CV)
   - ค. เครื่องเชื่อมชนิดประสิทธิภาพ 100 % (Duty Cycle)
   - ง. เครื่องเชื่อมชนิดกระแสตรงขั้วตรง (DCEN)

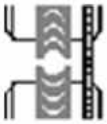
6. อัตราความเร็วในการป้อนลวดเชื่อม เป็นตัวกำหนดขนาดในข้อใด
   ก. ขนาดกระแสไฟฟ้าในการเชื่อม (แอมป์)
   ข. ขนาดแรงเคลื่อนไฟฟ้าในการเชื่อม (โวลต์)
   ค. อัตราการหลอมเหลวของลวดเชื่อม
   ง. ถูกทั้งข้อ ก. และข้อ ค.

7. ชุดป้อนลวดเชื่อมแบบล้อขับเดี่ยว (Single Driver) มีจำนวนลูกกลิ้งกี่ลูก
   ก. 4 ลูกกลิ้ง
   ข. 3 ลูกกลิ้ง
   ค. 2 ลูกกลิ้ง
   ง. 1 ลูกกลิ้ง

8. ชุดป้อนลวดเชื่อมแบบล้อล้อขับคู่ (Double Driver) มีจำนวนลูกกลิ้งกี่ลูก
   ก. 4 ลูกกลิ้ง
   ข. 3 ลูกกลิ้ง
   ค. 2 ลูกกลิ้ง
   ง. 1 ลูกกลิ้ง

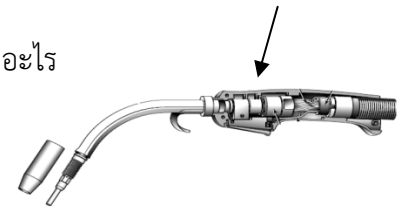
9. จากรูปล้อขับลวดร่องนี้ใช้กับลวดเชื่อมชนิดใด
   ก. ลวดเชื่อมเหล็กกล้าไร้สนิม
   ข. ลวดเชื่อมอลูมิเนียม
   ค. ลวดเชื่อมใส้ฟลั๊กซ์
   ง. ลวดเชื่อมทองแดงผสมซิลิกอน

10.  จากรูปล้อขับลวดร่องชนิดนี้ใช้กับลวดเชื่อมชนิดใด
   ก. ลวดเชื่อมเหล็กกล้าไร้สนิม
   ข. ลวดเชื่อมอลูมิเนียม
   ค. ลวดเชื่อมใส้ฟลั๊กซ์
   ง. ลวดเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอน

11.  จากรูปล้อขับลวดร่องชนิดนี้ใช้กับลวดเชื่อมชนิดใด
    ก. ลวดเชื่อมเหล็กกล้าไร้สนิม
    ข. ลวดเชื่อมอลูมิเนียม
    ค. ลวดเชื่อมใส้ฟลั๊กซ์
    ง. ลวดเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอน

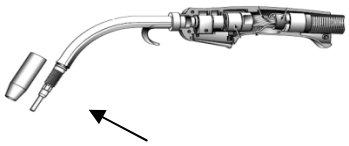
12. หัวเชื่อมอาร์คโลหะแก๊สคลุม (Welding Gun) ชนิดหล่อเย็นด้วยน้ำใช้สำหรับการเชื่อมแบบใด
    ก. แบบ Short Circuit Transfer
    ข. แบบ Globular Transfer
    ค. แบบ Spray Transfer
    ง. แบบ Pulsed

13. จากรูปแสดงส่วนประกอบของหัวเชื่อมเรียกว่าอะไร



    ก. Power Cable Insulation
    ข. Trigger
    ค. Contact Tip
    ง. Nozzle

14. จากรูปลูกศรแสดงส่วนประกอบของหัวเชื่อมเรียกว่าอะไร



    ก. Power Cable Insulation
    ข. Trigger
    ค. Contact Tip
    ง. Nozzle

15. จากรูปลูกศรแสดงส่วนประกอบของหัวเชื่อมเรียกว่าอะไร

    ก. Power Cable Insulation
    ข. Trigger
    ค. Contact Tip
    ง. Nozzle

16. กระแสไฟฟ้าเชื่อมจากเครื่องเชื่อมจะต้องส่งผ่านท่อนำลวดนี้ไปยังหัวเชื่อม ไปสู่ชิ้นงานตามลำดับ มีชื่อเรียกว่าอะไร
    ก. Contact Tip
    ข. Contact Top
    ค. Contact Tipe
    ง. Contact Tup

17. ตัวบังคับแก๊ส (Shielding Gas) ที่ออกมาในการเชื่อมให้ปกคลุมบริเวณที่ทำการเชื่อม และปกคลุมแนวเชื่อมไม่ให้รวมกับบรรยากาศภายนอก เรียกว่า
    ก.Contact Tip
    ข. Trigger
    ค. Gas Diffuser
    ง. .Nozzle

18. สายนำและปลอกนำลวด (Conduit and Outlet Guide)มีลักษณะอย่างไร
    ก. เป็นลวดสปริงขดชิดแน่นพันรอบแกน
    ข. มีรูแกนในโตกว่าขนาดลวดเชื่อมเล็กน้อย
    ค. ภายนอกหุ้มด้วยฉนวนพีวีซีหนาและแข็ง
    ง. ถูกทั้งข้อ ก และ ข

19. จากรูปเป็นลักษณะอุปกรณ์ปรับความดันแก๊สชนิดใด
    ก. แก๊สฮีเลี่ยม
    ข. แก๊สอาร์กอน (Ar)
    ค. แก๊สคาร์บอนไดออกไดออกไซด์ (Co_2)
    ง. แก๊สอาร์กอน+ ฮีเลี่ยม

20 . อุปกรณ์ปรับความดันแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ติดอุปกรณ์ทำความร้อน (Heater) เพื่อเหตุผลใด
    ก.ช่วยลดความดันแก๊ส
    ข.ช่วยเพิ่มแรงดันแก๊ส
    ค.ช่วยลดความชื้นแก๊ส
    ง.ช่วยกักเก็บฝุ่นละออง

เฉลยแบบทดสอบก่อน / หลังเรียน
หน่วยที่ 2 อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมโลหะอาร์คแก๊สคลุม

1.	ง	6.	ง	11.	ค	16.	ก
2.	ข	7.	ค	12.	ค	17.	ง
3.	ก	8.	ก	13.	ก	18.	ง
4.	ข	9.	ก	14.	ค	19.	ค
5.	ง	10.	ข	15.	ง	20.	ค

หน่วยที่ 3
การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจ

สาระสำคัญ

การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจหรือการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตา (Visual Inspection: VT) เป็นวิธีการตรวจสอบที่นิยมใช้กันมากที่สุดสำหรับงานเชื่อมทั่วไป กรรมวิธีการตรวจสอบไม่ยุ่งยาก กระทำได้รวดเร็วและประหยัด แต่ผลที่ได้คุ้มค่ามากเพราะสามารถตรวจสอบได้ทั้งก่อนเชื่อม ขณะปฏิบัติงานเชื่อม และหลังจากการเชื่อมแล้ว ดังนั้นการตรวจสอบด้วยการพินิจจะต้องมีทุกครั้ง โดยเฉพาะการตรวจสอบก่อนที่จะตรวจสอบด้วยวิธีอื่น

เนื้อหา

1. หลักการการตรวจสอบด้วยสายตา
2. ลักษณะการตรวจสอบด้วยสายตา
3. อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบด้วยสายตา
4. การตรวจสอบข้อบกพร่องด้วยสายตา
5. การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตา

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป

1. บอกหลักการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาได้
2. อธิบายลักษณะของการตรวจสอบด้วยสายตาได้
3. บอกอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบด้วยสายตาได้
4. อธิบายการตรวจสอบข้อบกพร่องของงานเชื่อมด้วยสายตาได้
5. บอกวิธีการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยงานเชื่อมได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกหลักการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาได้อย่างถูกต้อง
2. อธิบายลักษณะของการตรวจสอบด้วยสายตาได้อย่างถูกต้อง
3. บอกอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบด้วยสายตาได้อย่างถูกต้อง
4. อธิบายการตรวจสอบข้อบกพร่องของงานเชื่อมด้วยสายตาได้อย่างถูกต้อง
5. บอกวิธีการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยงานเชื่อมได้ได้อย่างถูกต้อง

3.1 หลักการการตรวจสอบด้วยสายตา

การตรวจสอบด้วยสายตาผู้ปฏิบัติงานจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับชิ้นงาน และรู้จักรอยความไม่ต่อเนื่องในชิ้นงาน และผู้ปฏิบัติงานจะต้องไม่เพียงแต่ค้นหารอยความไม่ต่อเนื่องเท่านั้น แต่จะต้องสามารถประเมินผลตัดสินว่าเป็นของเสียหรือไม่ ดังนั้นผู้ปฏิบัติการทดสอบจะต้องมีความรู้ ความชำนาญ และรู้จักลักษณะการใช้งานของชิ้นงาน กรรมวิธีการผลิตและรอยความไม่ต่อเนื่องที่มีโอกาสเกิดขึ้นรวมไปถึงประวัติการใช้งานในกรณีที่ชิ้นงานผ่านการใช้งานมาแล้ว

บุคลากรที่จะปฏิบัติหน้าที่ จะต้องมีการตรวจวัดสายตาประจำปี ได้แก่ ตาบอดสีและความสามารถในการมองเห็น โดยความสามารถในการมองเห็นสามารถทดสอบโดยการอ่านตารางอักษร J-1 ตามมาตรฐานทดสอบเจเกอร์ (Standard Jaeger test chart) หรือมาตรฐานเทียบเท่า ซึ่งการทดสอบด้วยวิธีนี้ ผู้ปฏิบัติการทดสอบ ไม่ควรใช้เวลาเกิน 2 ชั่วโมงต่อเนื่องกัน เนื่องจากอาจทำให้สายตาอ่อนล้าและอาจเกิดความผิดพลาดในการทดสอบได้

3.1.1 ประวัติและหลักการตรวจสอบด้วยสายตา

การตรวจสอบด้วยสายตา (Visual Testing) ได้รับการพัฒนาและสนับสนุนจากศูนย์การทดสอบแบบไม่ทำลายของสถาบันวิจัยไฟฟ้ากำลัง (Electric Power Research Institute – EPRI) ประมาณปี 1980 ซึ่งมีผลทำให้

- มีการพัฒนาโปรแกรมการฝึกอบรมเรื่องเทคโนโลยีการตรวจสอบด้วยสายตา (Visual Examination Technology) ที่รวมถึงการฝึกอบรมในห้องเรียน 120 ชั่วโมง และ
- ทางสมาคมวิศวกรรมยานยนต์ของประเทศสหรัฐอเมริกา(American Society of Mechanical Engineer : ASME) มีความต้องการใช้งานทันทีโดยเฉพาะของ ASME Section XI – Rules for In-service Inspection of Nuclear PowerPlant Component
- โปรแกรมได้ออกแบบมาเพื่อการพัฒนาบุคลากรให้มีคุณวุฒิเป็นผู้ตรวจสอบด้วยสายตา (Visual Examiner)
- การสอบ (Examination) ได้จัดทำให้เป็นไปตามเงื่อนไขของ Recommended Practice No. SNT-TC-1A ของสมาคมการทดสอบของประเทศสหรัฐอเมริกา (American Society for Nondestructive Testing : ASNT)
- การตรวจสอบด้วยสายตา (Visual Testing) ของชิ้นส่วนต่าง ๆ นั้นเป็นการตรวจสภาพทั่วไปทางกล (Mechanical) และทางโครงสร้าง (Structural) ให้เป็นไปตามความต้องการของ ANSI N45.2.6
- มาตรฐานนี้ได้ถูกนำไปรวบรวมเป็น U.S. Federal Regulations “Title 10, Code of Federal Regulations, Part50,” ที่กำหนดให้โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ทำตามถ้าต้องการใบอนุญาต
- ASME ได้แยกการตรวจสอบด้วยสายตา (Visual Testing : VT) ออกเป็น 4 กลุ่ม คือ VT1, VT2, VT3, VT4

Visual Testing 1 : บอกถึงสภาพของชิ้นงาน

Visual Testing 2 : ตำแหน่งของสิ่งบ่งชี้ของจุดรั่ว

Visual Testing 3 : สภาพทั่วไปทางกลและทางโครงสร้างของชิ้นส่วนและการรองรับ (support)

Visual Testing 4 : ได้ยกเลิกไปแล้วมุ่งไปที่สภาพที่สัมพันธ์กับความสามารถในการใช้งานของชิ้นงานและอุปกรณ์

3.1.2 หลักการตรวจสอบด้วยสายตา

การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจหรือการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตา (Visual Inspection : VI) เป็นวิธีการตรวจสอบที่นิยมใช้กันมากที่สุดสำหรับงานเชื่อมทั่วไป กรรมวิธีการตรวจสอบไม่ยุ่งยาก กระทำได้รวดเร็วและประหยัด แต่ผลที่ได้คุ้มค่ามากเพราะสามารถตรวจสอบได้ทั้งก่อนเชื่อม ขณะปฏิบัติงานเชื่อม และหลังจากการเชื่อมแล้ว ดังนั้นการตรวจสอบด้วยการพินิจจะต้องมีทุกครั้ง โดยเฉพาะการตรวจสอบก่อนที่จะตรวจสอบด้วยวิธีอื่น

การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจสามารถตรวจสอบงานเชื่อมบนโลหะงานได้ทุกชนิด ตรวจรูปร่าง ลักษณะ ขนาด และจุดบกพร่องต่าง ๆ บนพื้นผิวของชิ้นงาน เช่น การเตรียมงาน วิธีการเชื่อม การบิดผิดรูป ความสะอาด รูพรุน สแลกฝังใน ลักษณะการหลอมละลายลึก การแหว่งที่ขอบแนว การพอกเกยขอบแนว และรอยแตกร้าวต่าง ๆ เป็นต้น

3.1.3 วัตถุประสงค์ของการตรวจสอบด้วยสายตา

การทดสอบด้วยสายตามีวัตถุประสงค์ เพื่อ

1. ตรวจสอบ จำนวน ขนาด รูปร่าง สี ลักษณะผิวของชิ้นงาน
2. ค้นหาสิ่งผิดปกติหรือจุดบกพร่องในชิ้นงาน
3. ผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นไปตามแบบ (Specification) และมาตรฐาน
4. การเตรียมการเพื่อการจัดส่งมอบแก่ลูกค้า

3.1.4 ข้อดี - ข้อเสียของการตรวจสอบด้วยสายตา

ข้อดีของการทดสอบด้วยสายตา

1) เป็นวิธีการทดสอบที่ทำได้ง่าย
2) ใช้เวลาในการทดสอบน้อยกว่าวิธีการอื่น ๆ
3) ต้นทุนในการทดสอบต่ำ
4) การอบรมบุคลากรในการทดสอบใช้เวลาน้อย
5) สามารถทำการทดสอบได้ทุกขั้นตอนการผลิต
6) เป็นวิธีที่ใช้เครื่องมือที่ไม่ซับซ้อนหรืออาจจะไม่ใช้เลย
7) สถานที่และรูปร่างของวัสดุไม่เป็นข้อจำกัด

ข้อเสียของการทดสอบด้วยสายตา

1) ต้องใช้ความรู้และความชำนาญสูง
2) สามารถทดสอบได้บริเวณผิวหน้าเท่านั้น
3) การทดสอบต้องใช้สายตาเป็นหลัก สายตาที่อ่อนล้า อาจทำให้การตัดสินใจผิดพลาด

3.1.5 ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีต่อผลการทดสอบด้วยสายตา

ปัจจัยด้านวัตถุ

- ดวงตา เพื่อให้เข้าใจถึงฟิสิกส์ของการมองเห็นจำเป็นต้องเข้าใจลักษณะการมองเห็นของดวงตา โดยดวงตาเปรียบเสมือนกับตัวตรวจจับรังสีแล้วจะเกิดปรากฏการณ์ ดังนี้

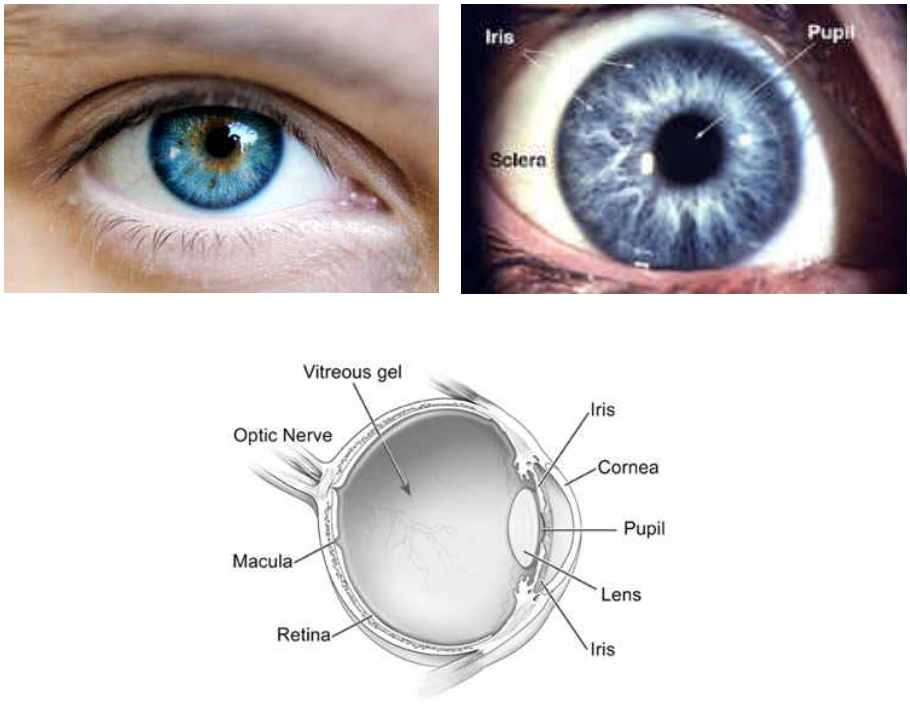
1) แสงกระทบวัสดุและสะท้อนเข้าตาผ่านเลนส์ตาสู่เรตินา่ (Retina) ซึ่งอยู่ด้านหลังของดวงตา

2) ดวงตาวัดความยาวคลื่นและความเข้มของแสงกลายเป็นภาพ แล้วสมองก็จะทำการวิเคราะห์ภาพ

3) เรตินา่ (Retina) แต่ละเซลล์จะต่อเข้ากับสมองด้วยเส้นประสาทตาที่ใช้ในการจับภาพ (Optic Nerve) ซึ่งเส้นประสาทนี้จะต่อระหว่างดวงตากับสมองเทียบได้กับกลุ่มของสายไฟ

4) ม่านตา (Iris) ทำการเปิด/ปิดรู (Pupil) เพื่อปรับปริมาณแสงที่เข้าสู่เรตินา่ (Retina) แสงจะทะลุผ่านเลนซ์เข้าไป

5) เลนซ์ตาจะทำการปรับโฟกัสให้แสงตกที่เรตินา่ (Retina) ที่บริเวณเรตินา่ (Retina) นี้จะประกอบไปด้วยชั้นของ Rods และ Cones เส้นประสาทที่ต่อจาก Rods และCones ผ่านทะลุด้านหลังของดวงตาเรียกว่าประสาทตา (Optic Nerve) ลักษณะดังรูปที่



รูปที่ 3.1 แสดงหลักการทางฟิสิกส์ของดวงตา

- แสงสว่าง ในอดีตความยาวคลื่นของแสงได้กำหนดหน่วยวัดเป็นอังสตรอม (Angstrom – 10-10 เมตร) แต่ปัจจุบันส่วนใหญ่ใช้เป็นหน่วยนาโนเมตร (Nanometer – 10^{-9}เมตร)

ความสว่างของแสงเป็นปัจจัยสำคัญของสิ่งแวดล้อมในการตรวจสอบด้วยสายตา โดยความสว่างของแสง หมายถึง ความหนาแน่นของแสงที่ตกลงมาที่ผิวงานและสะท้อนจากผิวงานมาที่ตาถ้าความสว่างของแสงมากเกินไปก็จะรบกวนความสามารถในการมองเห็นและวัตถุจะขาวไปทั้งหมด (White Out) แต่ถ้าแสงสว่างไม่เพียงพออาจจะเกิดจากมืดมากเกินไปทำให้แสงสะท้อนจากผิววัตถุน้อยเกินไปทำให้มองไม่เห็นความผิดปกติ

- ความสะอาด ปริมาณของแสงจากวัตถุเข้าสู่ตา ขึ้นอยู่กับความสะอาดของผิวงานที่สะท้อนแสง

- ความสว่าง (Brightness)

1. ความสว่างที่มากเกินไปจะทำให้เกิดสิ่งที่เรียกว่าแสงจ้า (Glare)
2. ถ้าแสงจ้า (Glare) จะรบกวนความสามารถในการมองเห็นให้ชัดเจนและทำให้เกิดปัญหาในการสังเกตและตัดสินใจ

- สภาพผิว (Surface Condition) ถ้าผิวงานมี สเกล (Scale), สนิม (Rust), สิ่งสกปรก (Contaminants) และสิ่งที่เกิดจากกระบวนการผลิตเช่นการมิลลิ่ง(Milling), การเจีย (Grinding) และการกัด (Etching) อาจจะมีผลเสียต่อความสามารถในการทดสอบผิวงาน

- รูปร่าง (Shape) รูปร่างของวัตถุมีผลต่อปริมาณแสงที่สะท้อนเข้าสู่ตาเนื่องจากแสงที่สะท้อนมาจากหลายมุม

- ขนาด (Size) ขนาดของวัตถุเป็นตัวกำหนดรูปแบบของการสแกนดูวัตถุที่อาจจะดู 100% หรืออาจจะใช้แว่นขยายถ้าจำเป็นต้องดูรายละเอียดในระยะใกล้ไม่เช่นนั้นอาจจะสังเกตไม่เห็นความผิดปกติ

- อุณหภูมิ (Temperature) อุณหภูมิที่สูงเกินไปอาจจะทำให้การมองเห็นบิดเบี้ยวเนื่องจากผลของคลื่นความร้อนเช่นคลื่นความร้อนของทะเลทรายจะทำให้เกิดสิ่งลวงตาเป็นผลจากการบิดเบี้ยวของคลื่นความร้อน

- พื้นผิวและการสะท้อนของแสง (Texture and Reflector)

- ตัวแปรใหญ่อีกตัวหนึ่งคือ ปริมาณของแสงที่สะท้อนออกมาจากวัตถุ และมุมที่แสงเข้าสู่ตา
- สนิมที่มากเกินไปหรือผิวขรุขระทำให้แสงกระจายและจำกัดปริมาณแสงที่เข้ามาสู่ตา
- สามารถแก้ไขได้โดยการเพิ่มหรือลดปริมาณแสง และปรับปรุงสภาพผิวที่ทำการตรวจสอบหรือเปลี่ยนมุมของแสง

ปัจจัยจากคน

- สิ่งแวดล้อม ปริมาณแสงที่ต้องการในการตรวจสอบด้วยสายตา (Visual Testing) ขึ้นกับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ความเร็วหรือความแม่นยำ, แสงสะท้อนจากพื้นหลัง, ตัวแปรการตรวจสอบอื่น ๆ โดยรวมถึงความพร้อมทางกายภาพ, สภาวะของจิตใจและประสบการณ์, สุขภาพและความล้าของผู้ตรวจสอบ (Inspector) ปัจจัยทั้งหมดที่กล่าวมานี้มีผลต่อความแม่นยำของการตรวจสอบด้วยสายตา และหนึ่งในปัจจัยสำคัญในการดูวัตถุคือความแตกต่างระหว่างแสงจากวัตถุกับพื้นหลังคือควรอยู่ในอัตรา 3:1 ถึงจะเหมาะสมถ้าพื้นหลังดำความสว่างของวัตถุกับบริเวณรอบ ๆ ในอัตรา 1:3 จะเหมาะสม

ปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อความสามารถของผู้ตรวจสอบ (Inspector) คือ

- สีและรูปแบบของบรรยากาศรอบ ๆ มีผลต่อทัศนคติผู้ตรวจสอบ (Inspector)
- ผนังสีดำสามารถดูดซับแสงสูงมากขึ้นไปถึง 50%
- การตัดกันมาก ๆ ของสีจะทำให้เกิดการล้า (Fatigue) ของตา
- แนะนำให้ใช้แสงสีน้ำเงินและให้หลีกเลี่ยงสีสดใสแวววาวเหมือนเพชร

- สรีระ (Physiological)

- ผู้ตรวจสอบต้องตื่นตัวอยู่เสมอ
- ถ้าตาขยับไปมาบนพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่ด้วยความรวดเร็วอาจจะทำให้ตาล้าได้ถ้าตาไม่ได้โฟกัสการมองด้วยความรวดเร็วขณะเปลี่ยนทิศทางการมองจะทำให้มองพลาดได้
- การล้าของผู้ตรวจสอบไม่ว่าส่วนใดจะส่งผลต่อการลดประสิทธิภาพและความแม่นยำในกาตีความข้อมูลที่ได้จากการดู

- สภาพจิตใจ (Psychological)

- ผู้ตรวจสอบแต่ละคนจะมีสภาพจิตใจที่แตกต่างกันทำให้แต่ละคนมีความทนทานต่อความตึงเครียดและสิ่งเร้าอื่น ๆ ได้ไม่เท่ากันสิ่งเหล่านี้อาจจะมีผลต่อความสามารถในการมองดูวัตถุ การประเมินและความสามารถในการตรวจสอบ
- ความตั้งใจในการมองดูก็อาจจะมีผลต่อการรับรู้ถ้าผู้ตรวจสอบไม่มีความตั้งใจไม่คาดหวังว่าจะพบอะไรก็อาจจะมองข้ามสิ่งที่มองเห็นไปและไม่ได้รับรู้ถึงสิ่งที่มีอยู่สิ่งที่จะช่วยไม่ให้เกิดเรื่องแบบนี้คือผู้ตรวจสอบต้องรู้ล่วงหน้าว่าตัวเองคาดว่าจะเจออะไรและจำให้ได้ว่ามองผ่านอะไรมา

- การรับรู้ (Perception)

- ความสามารถของตาที่จะรู้สึกถึงความแตกต่างจากการมองดูนั้นไม่คงที่ เช่นถ้าทำการตรวจสอบช่วงแรก ๆ จะมีการรับรู้ได้ดีกว่าเมื่อเหนื่อยล้า และการเปลี่ยนระดับของแสงก็เป็นสาเหตุของการปวดตา เช่น
- ถ้าอยู่ในที่มืดนาน ๆ แล้วออกมาเจอแสงที่สว่างทำให้ปวดตา
- การที่มองแสงจ้าทันที ทำให้ตาไม่ปกติได้ ต้องใช้เวลาถึง 30 นาที ในการที่ม่านตาจะปรับตัว เพื่อให้สามารถดูได้ตามปกติ
- ถ้าม่านตาเมื่อยล้า หรือกล้ามเนื้อที่ใช้ปรับเลนซ์ตาล้า อาจเนื่องจากอายุ ใช้งานมากเกินไปการใช้ยาติดเชื้ออารมณ์จะทำให้มีผลกับสายตามาก

3.2 ลักษณะของการตรวจสอบด้วยสายตา

ลักษณะการตรวจสอบด้วยสายตาแบ่งตามมาตรฐาน ASME สามารถแบ่งได้ 2 ลักษณะ ดังนี้

3.2.1 การตรวจสอบด้วยสายตาโดยตรง (Direct Visual Testing)

เป็นการตรวจสอบด้วยการดูด้วยตาเปล่า และการใช้อุปกรณ์ช่วยดูเช่นกระจก, กล้องส่อง, กล้องถ่ายรูปหรืออุปกรณ์อื่น ๆ ที่เหมาะสม ผู้ทดสอบจะต้องมีสายตาที่ดี และจะต้องผ่านการทดสอบสายตาตามมาตรฐาน ในการทดสอบตาจะต้องมีระยะห่างของผิวชิ้นงานไม่เกิน 25 นิ้ว (610 มม.) สายตาทำมุมไม่ต่ำกว่า 30 องศา กับผิวชิ้นงาน และต้องคำนึงถึงแสงสว่างที่ใช้งาน ซึ่งในแต่ละ

มาตรฐานจะกำหนดไว้ไม่เท่ากัน เช่น ที่ไม่ต่ำกว่า 100 ฟุต-แคนเดิล หรือประมาณ 350-500 ลักซ์ใน กรณีหารอยความไม่ต่อเนื่องที่มีขนาดเล็ก

3.2.2 การตรวจสอบด้วยสายตาทางไกล (Remote Visual Testing)

แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ โบสโคป (Borescope) ไฟเบอร์สโคป (Fiberscope) และวีดีโอ เทคโนโลยี (Video Technology)

โบสโคป (Borescope) หรือเรียกว่า Endoscope แรกเริ่มได้นำมาใช้ในการตรวจสอบลำกล้องปืนไรเฟิลและลำกล้องปืนใหญ่โดยการใช้ท่อเล็ก ๆ ที่กลวงและกระจกในยุคต่อมาได้มีการใช้ระบบเลนส์ส่งต่อ (Relay Lens System) ในท่อเล็ก ๆ ที่ดัดงอไม่ได้ (Rigid Tube) ซึ่งให้ภาพที่ดีขึ้นจากการที่ใช้ท่อที่ดัดงอไม่ได้ทำให้การใช้งาน Endoscope จำกัดอยู่กับการตรวจงานที่เข้าถึงได้ตรง ๆ เท่านั้นลักษณะดังรูป

รูปที่ 3.2 ลักษณะกล้องโบสโคป

3.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบด้วยสายตา

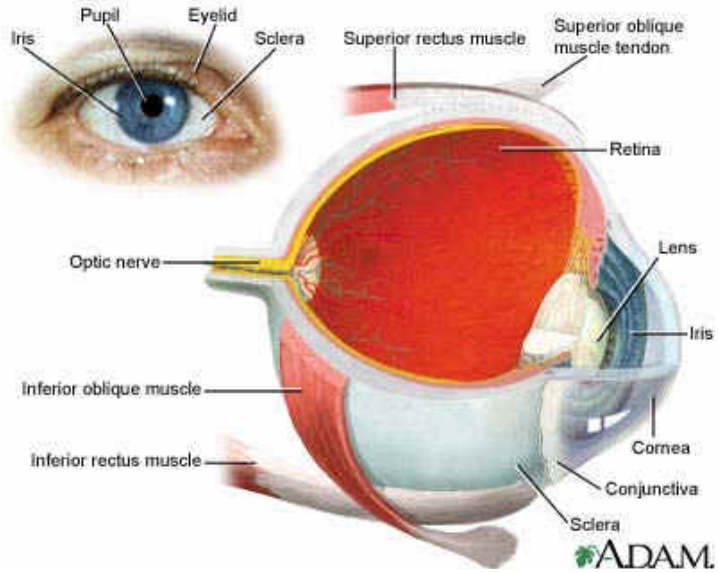
เครื่องมือและอุปกรณ์ในการทดสอบด้วยสายตาแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ตามประเภทการมองดู ได้แก่

3.3.1 การมองดูโดยตรง (Direct Visual) อุปกรณ์ที่ใช้ในการมองดูโดยตรงที่สำคัญ ได้แก่

1. ดวงตา

อุปกรณ์ที่สำคัญที่สุดในการตรวจสอบด้วยสายตา (Visual Testing) ก็คือดวงตาของเราโดยการมองวัตถุด้วยตามีลักษณะการทำงาน ดังนี้

แสงถูกปล่อยออกจากแหล่งกำเนิดไปตกกระทบที่ชิ้นงาน จากนั้นแสงจะสะท้อนจากวัตถุผ่านตัวกลางโดยทั่วไปจะเป็นอากาศหรือสิ่งอื่นที่สามารถส่งผ่านแสงได้เช่นน้ำแก้วคริสตัลเป็นต้น จากนั้นแสงจะเข้าสู่ดวงตาผ่านเลนซ์ที่ได้ปรับโฟกัสให้ตกที่เรตินา (Retina) โดย Cone และ Rod จะเปลี่ยนพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสัญญาณประสาทที่จะส่งเข้าสู่สมองผ่านประสาทตาซึ่งหลักการทำงานมีลักษณะดังรูป



รูปที่ 3.2 แสดงหลักการทำงานของดวงตา

ลักษณะการทำงานของกล้องถ่ายรูปก็คล้ายกับการทำงานของดวงตาของเราซึ่งถ้าเราจะเปรียบเทียบชิ้นส่วนของกล้องถ่ายรูปกับดวงตาสามารถทำได้ดังนี้

1) เลนซ์กล้องที่สามารถขยับยืดหดได้เพื่อปรับโฟกัส ซึ่งจะเหมือนกับเลนซ์ตาที่สามารถหดตัวหรือคลายตัวได้

2) ม่านตาเปิดเพื่อให้แสงเข้าสู่ตาซึ่งจะเหมือนกับชัตเตอร์ของกล้องถ่ายรูป

3) แสงจะผ่านของเหลวในตาไปกระทบด้านหลังของดวงตาที่เรติน่า (Retina) ตัวกลางในการบันทึกภาพก็คือเรติน่า (Retina) ซึ่งเปรียบเหมือนฟิล์มของกล้องถ่ายรูป

4) ภาพจะถูกเก็บไว้ชั่วคราวที่เรติน่า (Retina) ประมาณ 1/6 วินาทีแล้วส่งต่อไปที่สมอง

5) สมองจะแปลสัญญาณออกเป็นการรับรู้แบบ 3 มิติ

2. แว่นขยาย

- แว่นขยายใช้เพิ่มขนาดวัตถุที่จะดูกำลังของการขยายสามารถหาได้ดังนี้

กำลังขยาย = 10 / ระยะโฟกัส (นิ้ว)

- กำลังของการขยายจะตรงข้ามกับระยะที่มีความคมชัด (ระยะห่างจากเลนซ์) เช่น กำลังขยายมากจะคมชัดที่ระยะใกล้แต่ที่ไกล ๆ จะมัว ตัวอย่าง การใช้กล้องขยายดูผึ้งที่ตอมดอกไม้ จะเห็นผึ้งชัดแต่ทางด้านหลังที่ถัดจากผึ้งออกไปจะมัวและไม่เด่น

- แว่นขยายจะมีกรอบวงกลมและด้ามจับ โดยมีเลนซ์อยู่ในกรอบ อาจจะมีอันเดียวหรือหลายอันก็ได้

- โดยปกติเลนซ์ทำจากพลาสติก (อะครีลิก) หรือแก้ว

- ขนาดปกติของเลนซ์คือ 1.5 นิ้วถึง 6 นิ้ว

รูปที่ 3.3 แสดงลักษณะของแว่นตาขยาย

3. กล้องไมโครสโคปแบบพกพา

- ท่อเล็ก ๆ (ปกติยาว 6 นิ้ว) ติดเลนซ์ขนาด 0.5 นิ้ว
- แสงจะผ่านเข้ามาตามช่องของท่อหรือที่ใส่ฝ้าไว้
- เนื่องจากว่ามีกำลังขยายมาก (25-60 เท่า) ทำให้ระยะที่คมชัดนั้นจึงน้อยมาก
- ขนาดเลนซ์ที่มากขึ้นจะมีกำลังขยายลดลง

รูปที่ 3.4 แสดงลักษณะของกล้องไมโครสโคปแบบพกพา

4. แหล่งกำเนิดแสง

- เมื่อใช้อุปกรณ์ขยายภาพนอกจากเลนซ์แล้วต้องมีแหล่งกำเนิดแสง
- แหล่งกำเนิดแสงมีหลายรูปแบบที่รวมแสงเป็นจุดเล็ก ๆ
- ปกติจะใช้ไฟฉาย ซึ่งต้องถือให้ลำแสงทำมุมกับผิวงาน ที่ระยะไม่เกิน 1 นิ้วจากผิวงานที่ทดสอบ
- ความเข้มแสง (หน่วยวัดเป็น foot candle หรือ lumen) ที่ตกลงบนผิวงานทดสอบจริง ๆ นั้นจะขึ้นกับ ระยะห่างของแหล่งกำเนิดแสงกับผิวงาน มุมของแสงที่ทำกับผิวงาน ขนาดวัตต์ของหลอดไฟ และความแรงของแบตเตอรี่
- เราสามารถทำการวัดความเข้มแสงได้โดยใช้เครื่องวัดแสงวางไว้ที่ผิวงาน เมื่อระยะห่างของแหล่งกำเนิดแสงถึงผิวงานเพิ่มขึ้น 2 เท่า ความเข้มแสงที่ผิวงานจะลดลงจากเดิม 4 เท่า

รูปที่ 3.5 แสดงลักษณะแหล่งกำเนิดแสง

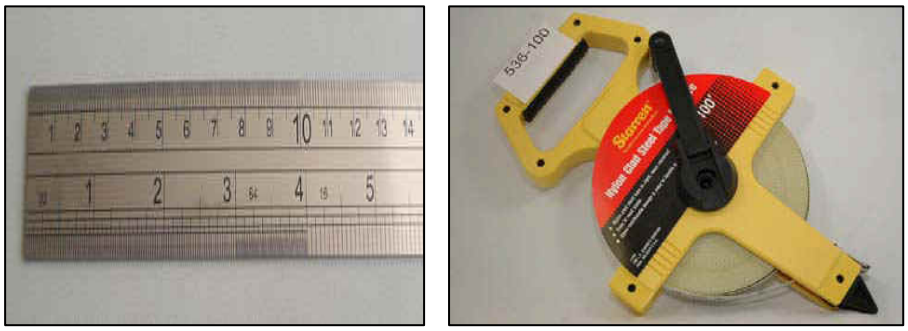
5. เครื่องมือวัด

- มีเครื่องมือวัดมากมายหลายแบบให้ใช้งานในลักษณะที่แตกต่างกัน
- การตรวจสอบด้วยสายตาโดยตรงนั้นมีเครื่องมือที่ใช้บ่อยมากเพื่อทำการวัดขนาด วัดความไม่ต่อเนื่อง และวัดช่วงที่ทำการตรวจสอบ เช่น
  - อุปกรณ์วัดความยาว
  - ไมโครมิเตอร์
  - คาลิบเปอร์แบบวัดภายในและภายนอก
  - ตัววัดความลึก (Depth Gauge)
  - ตัวเทียบขนาด (Optical Comparator)
  - เทมเพลท (Template)
  - อุปกรณ์อื่น ๆ

6. ไม้บรรทัด

- อุปกรณ์วัดความยาวที่ใช้กันบ่อย ๆ คือไม้บรรทัด (6 นิ้ว หรือ 12 นิ้ว) และตลับเมตร (3 ม. หรือ 5 ม.) ถ้ายาวมาก ๆ ก็ใช้เทปวัด

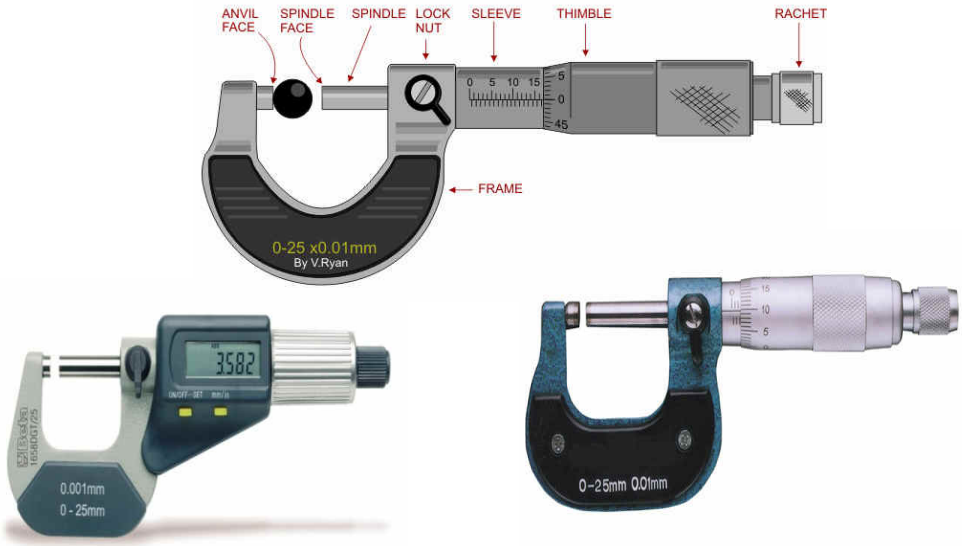
- การใช้ไม้บรรทัดวัดต้องระวังการวัดผิดจากการวัดแบบเอาขอบปลายชน เพราะไม้บรรทัดส่วนใหญ่ไม่ได้ เริ่มจุดศูนย์ (0) ที่ขอบปลายของไม้บรรทัด ที่เริ่มจุดศูนย์ (0) ที่ขอบปลายจะเป็นแบบไม้บรรทัด Stainless



รูปที่ 3.6 แสดงลักษณะอุปกรณ์วัดความยาว

7. ไมโครมิเตอร์

- เป็นอุปกรณ์วัดที่แม่นยำมาก ปกติใช้วัดความหนาหรือเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก (Out Diameter : OD)

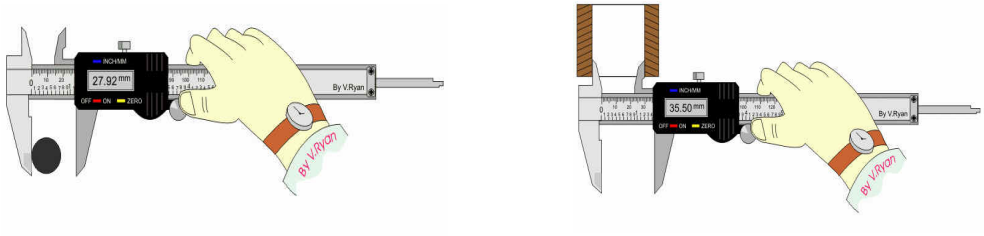


รูปที่ 3.7 แสดงลักษณะของไมโครมิเตอร์

8. เวอร์เนียร์คาลิบเปอร์

- ใช้วัดเส้นผ่าศูนย์กลาง ของวัตถุที่เป็นแท่งกลม
- คาลิบเปอร์แบบใหม่จะสามารถอ่านค่าได้เลยเรียกว่า “เวอร์เนียร์คาลิบเปอร์” จากเกจแบบเข็มหรือตัวเลขดิจิตอล
- ใช้วัดทั้งเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน (ID) และเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก (OD)

รูปที่ 3.8 แสดงลักษณะของเวอร์เนียร์คาลิบเปอร์



รูปที่ 3.9 แสดงลักษณะการใช้เวอร์เนียร์คาลิบเปอร์

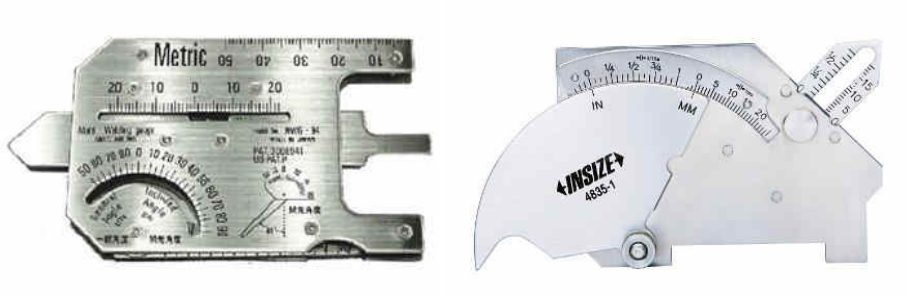
9. ตัววัดความลึก (Depth Gauge)

- ใช้วัดความลึกของความไม่ต่อเนื่องบนผิวงาน เช่น Pit หรือการกัดกร่อน
- ก่อนการใช้งานต้องตั้งค่าศูนย์ก่อน โดยวางกับพื้นเรียบแล้วปรับค่าที่อ่านให้ได้ ศูนย์ (0)
- การแสดงค่าจะทำได้ทั้ง 2 แบบ คือ เกจแบบเข็มหรือตัวเลขดิจิตอล

รูปที่ 3.10 แสดงลักษณะของตัววัดความลึก

10. เทมเพลท (Template)

- มักจะใช้กันบ่อยในงานเชื่อม งานประกอบ และงานก่อสร้าง
- ปกติใช้วัดแนวเชื่อม fillet การเยื้องศูนย์ (offset) ประกอบไม่พอดี (mismatch) ความสูงของแนวเชื่อม (weld reinforcement) รอยกัดข้าง (undercut) หรือขนาดที่ผิดปกติอื่น ๆ



รูปที่ 3.11 แสดงลักษณะของเทมเพลท

3.3.2 การมองดูทางไกล (Remote Visual - Indirect)

เมื่อต้องการตรวจสอบด้วยสายตาแต่ไม่สามารถมองเห็นวัตถุได้โดยตรงก็ต้องใช้อุปกรณ์ช่วยในการดู การตรวจสอบด้วยสายตาทางไกล (Remote Visual Testing) เป็นการใช้อุปกรณ์ช่วยในการดู เช่น กระจก, กล้องทีวี, Borescope, Fiberscope, Videoscope และกล้องถ่ายรูป เป็นต้น

1. โบสโคป(Borescope)

ในช่วงแรกใช้กล้องโบสโคป หรือเอ็นโดสโคป (Endoscope) ในการตรวจสอบลำกล้องปืนไรเฟิลและปืนใหญ่โดยการใช้ท่อเล็ก ๆ ที่กลวงและมีกระจกแต่ก็มีอุปสรรคในการใช้ต่อมาได้มีการพัฒนาใช้ระบบเลนส์ส่งต่อในท่อเล็ก ๆ ที่ดัดงอไม่ได้ (Rigid Tube) ซึ่งให้ภาพที่ดีขึ้นจากการที่ใช้ท่อที่ดัดงอไม่ได้ ทำให้การใช้งานเอ็นโดสโคป (Endoscope) จำกัดอยู่กับการตรวจงานที่เข้าถึงได้ตรง ๆ เท่านั้น อุปสรรคในการตรวจสอบช่วงแรก คือ

- การเข้าถึงจุดที่ต้องการตรวจสอบ
- แสงสว่างที่เพียงพอในการตรวจสอบผิวภายในของลำกล้อง

จากอุปสรรคดังกล่าวจึงได้นำ Rigid Borescope ที่ประกอบด้วยเลนซ์หลายอันมาใช้ ซึ่งมีหลอดไฟเล็ก ๆ ที่ให้ความสว่างเพียงพอในการตรวจสอบอยู่ที่ปลายด้านหนึ่งสาเหตุเรียกชื่อว่า Borescope เพราะการใช้ในงานตรวจสอบรูของลำกล้อง (bore of a rifle) ลักษณะของโบสโคปที่ยังไม่ได้พัฒนา ดังรูป

รูปที่ 3.12 แสดงลักษณะของไรคิดโบสโคป (Rigid Borescope)

ต่อมาได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีใยแก้วนำแสง (Fiber glass) ซึ่งเรียกว่า Fiberoptic Borescope อุปกรณ์ชนิดนี้จะส่งแสงสว่างไปตามใยแก้วจนถึงผิวงานและนำเอาแสงสะท้อนกลับมาที่เลนซ์ที่ใช้ดูลักษณะดังรูป

รูปที่ 3.13 แสดงลักษณะของไฟเบอร์ออพติคโบสโคป (Fiberoptic Borescope)

โบสโคปทั้งแบบ Rigid และ Fiberoptic Borescope จะสามารถเข้าไปในช่องเล็ก ๆ ได้โดย แบบ Rigid Borescope จะใช้เลนซ์หลายอันซึ่งเรียกว่าเทคนิค “Lens Optic” ส่วนแบบ Fiberoptic Borescope จะใช้กลุ่มใยที่มีเลนซ์อยู่ที่ปลายทั้ง 2 ข้าง เรียกว่า เทคนิค “Fiber Optic” ซึ่งทั้ง 2 วิธี สามารถทำให้เกิดมุมมองได้หลายมุมคือ

- มองตรง “Direct View”
- มองเอียงเป็นมุมเล็กน้อย “Fore-oblique View”
- ถ้ามองด้านข้าง “Side View” หรือ “Right Angle View”
- ถ้ามุมเกินกว่า 90° “Retrospective View”
- มุมมองที่บานออก “Field of View - FOV”

2. กล้องวีดีโอสโคป (Videoscope)

ส่วนที่เหมือนกับ Fiberoptic Borescope คือแสงจากหลอดไฟส่งไปที่ผิวงานโดยผ่านกลุ่มเส้นใยนำแสง “Fiberoptic Bundle” แต่ความยาวของ “Fiberoptic Bundle” มีจำกัดถ้าเป็นเครื่องมือแบบปลายขยับหัวไปมา 4 ทิศทาง (Articulated) ปัจจุบันทำได้ยาว 9.6 เมตรแต่ถ้าเป็นเครื่องมือแบบปลายขยับหัวไปมาไม่ได้ปัจจุบันทำได้ยาว 15 เมตร แต่ส่วนที่แตกต่างกับ Fiberoptic Borescope คือไม่ได้มองภาพด้วยตาที่ปลายภาพจะผ่าน Objective Lensมาตกกระทบ Charged Coupled Device (CCD) ซึ่งจะเปลี่ยนภาพไปเป็นสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์และส่งไปที่หน่วยประมวลผล ซึ่งจะผ่านขบวนการก่อนส่งภาพที่จอแสดงภาพ ลักษณะของวีดีโอสโคปดังรูป

รูปที่ 3.14 ลักษณะของกล้องวีดีโอสโคป (Video scope)

3. Miniature Camera

เป็นอุปกรณ์อีกแบบที่แตกต่างจาก Videoscope คือ Miniature Camera พัฒนามาเพื่อใช้ตรวจสอบ Boiler Tube Videoscope มีข้อจำกัดที่สำคัญคือ Fiber Bundle มีความยาวจำกัดขึ้นอยู่กับเทคนิคของผู้ผลิตและยิ่งมีความยาวมากก็ยิ่งง่ายต่อการแตกหักเสียหายและเกิดความไม่ต่อเนื่องในเส้นใย วิธีการแก้ปัญหาทำได้โดยการเอาหลอดไฟไปติดไว้ที่ปลายด้านที่สอดเข้าไปดูผิวชิ้นงานแล้วต่อสายไฟออกมาอีกด้านหนึ่ง

เนื่องจาก Boiler Tube มีขนาดใหญ่หลายนิ้วจึงสามารถใส่หลอดไฟได้หลายหลอดซึ่งส่วนใหญ่จะเรียงให้เป็นวงกลมแล้วมีกล้องรับภาพอยู่ตรงกลางสามารถเพิ่มความยาวเท่าไรก็ได้ซึ่งความยาวปกติอยู่ที่ 15/20/30 เมตรสามารถเอาสายมาต่อเพิ่มได้อีกเรื่อย ๆ ตัวกล้องรับภาพจะเหมือนกับ Videoscope คือภาพจะผ่าน Objective Lens มาตกกระทบ ChargedCoupled Device (CCD) ซึ่งจะเปลี่ยนภาพไปเป็นสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์และส่งไปที่หน่วยประมวลผลซึ่งจะผ่านขบวนการก่อนส่งภาพขึ้นจอแสดงภาพจอแสดงภาพได้พัฒนาจากที่เคยใช้จอ CRT ที่มีขนาดใหญ่หนักขนย้ายลำบากโดยได้เปลี่ยนมาใช้จอ LCD (Liquid Crystal Display) ที่มีน้ำหนักเบาขนาดเล็กกะทัดรัดแทน Miniature Camera มีราคาอุปกรณ์ถูกกว่า Videoscope แต่มีความสามารถในการแยกแยะ (Resolution) ต่ำกว่าจึงเหมาะกับการใช้ในงานที่ไม่สำคัญมากเช่นตรวจหาตะกรันตรวจหาการอุดตันหรือตรวจหาการรั่วใหญ่ของ Boiler Tube แต่ไม่เหมาะกับการใช้ตรวจหารอยแตกหรือการสึกกร่อนเล็ก ๆ ลักษณะของ Miniature Camera ดังรูป

รูปที่ 3.15 แสดงลักษณะของ Miniature Camera

4. รถติดกล้อง

เนื่องจากอุปกรณ์ที่กล่าวถึงมาก่อนหน้านั้นสามารถโฟกัสภาพได้ในระยะใกล้เท่านั้นแสงสว่างส่งไปได้ไม่ไกลเพราะความสว่างจะลดลงเป็นกำลังสองของระยะทางที่เพิ่มขึ้นเช่นระยะทางเพิ่มขึ้น 2 เท่าความสว่างจะลดลง 4 เท่า จึงมีการนำรถติดกล้องมาใช้ โดยรถติดกล้องปัจจุบัน มีแสงสว่าง 2

แบบ สว่างเป็นจุด (มุมกว้าง 10°) และบานกว้าง (มุมกว้าง38°) โดยติดตั้งหลอดไฟที่ตัวรถ ในการใช้หลอดไฟต้องระวังการใช้งานในที่ที่มีบรรยากาศอันตรายมอเตอร์ควบคุมเลนซ์ซูม มีขนาดใหญ่ และซับซ้อนมาก ต้องหมุนปรับเลนซ์เข้าออก เพื่อปรับระยะโฟกัสและความกว้างของมุมมองได้ลักษณะของรถติดกล้อง ดังรูป

รูปที่ 3.16 แสดงลักษณะของรถติดกล้อง

3.4 การตรวจสอบข้อบกพร่องของงานเชื่อมด้วยสายตา

3.4.1 จุดบกพร่องของชิ้นงาน

ชนิดของรอยความไม่ต่อเนื่องที่พบในการผลิตแท่งอินกอต มีดังนี้

1. สารฝังใน (Inclusions) หมายถึง การฝังในของสิ่งมลทิน เช่น สแลก, ซัลไฟด์ และออกไซด์ต่าง ๆ ถ้านำไปรีดจะกลายเป็นลักษณะเส้นยาวตามแนวการรีด อาจทำให้เกิดรอยร้าวได้

2. รูพรุน (Blowhole, Porosity) หมายถึง โพรงแก๊สมีขนาดต่าง ๆ กัน กระจายอยู่ทั่วไปถ้านำชิ้นงานเข้ากระบวนรีดให้แบนซึ่งมีแรงกด และอุณหภูมิในการรีดสูง ทำให้เนื้อโลหะสามารถติดเป็นเนื้อเดียวกัน แต่สำหรับรูพรุนที่ถูกรัดไม่สามารถติดเป็นเนื้อเดียวกัน นับว่าอันตรายเมื่อถูกนำไปใช้งาน

3. โพรง (Pipe) เป็นความไม่ต่อเนื่องที่เกิดขึ้นในใจกลางของแท่งอินกอต สาเหตุเกิดจากการหดตัวระหว่างที่โลหะกำลังแข็งตัว

4. การแยกตัวของสาร (Segregation) เกิดจากการแยกตัวของสารบริเวณใจกลางแท่งหล่อและเมื่อนำแท่งอินกอตไปผ่านกระบวนการรีดเป็นเส้นหรือเป็นแผ่นบริเวณแยกตัวของสารก็ยังคงอยู่และเมื่อวัสดุบริเวณใจกลางมีความแตกต่างกับบริเวณรอบนอกมาก จะทำให้ค่าความต้านทานแรงดึงของเหล็กแผ่นลดลงอย่างมาก และเปอร์เซ็นต์การยืดตัวก็มีค่าน้อยลงเช่นกันซึ่งต้องระวังอย่างมากเมื่อทำการเชื่อม

3.4.2 เทคนิคการตรวจสอบชิ้นงานหลังการเชื่อมด้วยสายตา

การตรวจสอบหลังการเชื่อมส่วนใหญ่แล้วมักจะเป็นการประเมินผลงานเชื่อมในเบื้องต้นเกี่ยวกับรูปร่างลักษณะและข้อบกพร่องต่าง ๆ ของชิ้นงานว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่จะยอมรับได้หรือไม่ ซึ่งจะมีการตรวจสอบรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

1. ขนาดและลักษณะแนวเชื่อม

ขนาดความกว้างความสูงความยาวขนาดขาของแนวเชื่อมขนาดความกว้างความสูงของรอยซึมลึกลักษณะความหยาบ-ละเอียดและต่อเนื่องของผิวแนวเชื่อม

2. ข้อบกพร่องในงานเชื่อมที่สามารถตรวจสอบด้วยสายตา ได้แก่

1) สภาพความคงตัวหรือการเปลี่ยนรูปของงาน

(1) การโค้งงอ

(2) การโก่งงอ

(3) การบิดตัวเชิงมุม

2) ข้อบกพร่องบนพื้นผิวงาน

(1) เม็ดโลหะกระเด็นมาก

(2) สภาพล้นแนว

(3) การแหว่งขอบแนว

(4) รูพรุน

(5) ความไม่สมบูรณ์ของแอ่งปลายแนวเชื่อม

3.5 วิธีการตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตา

ผู้ตรวจสอบควรจะเป็นผู้มีความคุ้นเคยกับเอกสารอ้างอิง (Document) มาตรฐานฝีมือ (Workmanship Standard) และมีประสบการณ์ภาคปฏิบัติที่ดี ขณะทำการตรวจสอบต้องมีแสงสว่างเพียงพอหรืออาจต้องใช้หลอดไฟส่องสว่างช่วย บริเวณที่ไม่สามารถตรวจสอบด้วยสายตาได้อาจตรวจด้วยเครื่องโบสโคป (Borescope) บางครั้งอาจต้องใช้แว่นขยายเพื่อให้การตรวจสอบสามารถตัดสินใจได้ดียิ่งขึ้น การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยสายตาแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ตามช่วงเวลาที่ทดสอบ คือ

3.5.1 การตรวจสอบก่อนการเชื่อม

การตรวจสอบก่อนการเชื่อมเป็นสิ่งสำคัญซึ่งจะช่วยลดปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นภายหลังการเชื่อมประกอบงานการตรวจสอบที่ต้องกระทำประการแรกของการเริ่มงานใหม่คือการตรวจสอบเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมทั้งหมดได้แก่แบบ, Codes, Specification, Procedure เป็นต้น เอกสารต่าง ๆ จะมีประโยชน์สำหรับผู้ตรวจสอบให้สาระสำคัญที่จะทำให้ผู้ตรวจสอบรู้ว่าอะไรเมื่อไร, ที่ไหนและตรวจสอบอย่างไรเอกสารเหล่านั้นจะบอกรายละเอียดของวัสดุงานที่จะนำมาใช้เชื่อมได้อย่างมีประสิทธิภาพการให้ความร้อนก่อนเชื่อมการให้ความร้อนหลังการเชื่อมกรรมวิธีการเชื่อมเทคนิคการเชื่อมชนิดลวดเชื่อมท่าเชื่อมเป็นต้นรายละเอียดที่ประกอบอยู่ในเอกสารนั้นผู้ตรวจสอบจะต้องเป็นผู้ควบคุมและให้คำปรึกษาแก่ผู้ปฏิบัติงานถ้าหากมีการเปลี่ยนแปลง Procedure ใหม่ ผู้ตรวจสอบจะคอยควบคุมดูแลการทดสอบ Procedure ใหม่รวมถึงวิธีการทดสอบการประเมินผลและการบันทึกผลการทดสอบ รายละเอียดของการตรวจสอบก่อนการเชื่อมได้แก่

1. ตรวจสอบเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความต้องการในงานเชื่อม
2. ตรวจสอบกรรมวิธีการเชื่อม (Welding Process)
3. ตรวจสอบคุณภาพของช่างเชื่อม
4. พัฒนาแผนการตรวจสอบตลอดจนการบันทึก
5. พัฒนาระบบการพิสูจน์สำหรับการไม่ยอมรับ (Rejects)
6. ตรวจสอบความเหมาะสมของเครื่องมือ, อุปกรณ์การเชื่อม

7. ตรวจสอบคุณภาพและสภาพของวัสดุงานและลวดเชื่อม
8. ตรวจสอบคุณภาพและความถูกต้องของการเตรียมรอยต่องานเชื่อม
9. ตรวจสอบการประกอบและแนวการวางของชิ้นส่วนที่จะเชื่อม
10. ตรวจสอบความสามารถในการประกอบและแนวการวางชิ้นส่วนที่จะเชื่อม
11. ตรวจสอบความสะอาดในบริเวณที่จะเชื่อม
12. ตรวจสอบการให้ความร้อนก่อนเชื่อมเมื่อมีความต้องการ

สำหรับกระบวนการปฏิบัติงานนั้นมีสิ่งที่จะต้องตรวจสอบดังนี้

1. สิ่งแวดล้อมในการทำงาน
2. การประกอบติดตั้งอุปกรณ์ในการเชื่อมค่ากระแสไฟฟ้าขั้วไฟการจับยึดสายดิน
3. การอุ่นชิ้นงานก่อนการใช้แก๊สปกคลุมพิเศษ
4. การใช้อุปกรณ์ในการจับยึด

สำหรับวัสดุและชิ้นงานมีสิ่งที่จะต้องตรวจสอบดังนี้

1. ชนิดและคุณภาพของชิ้นงานเชื่อม
2. ชนิดและคุณภาพของวัสดุช่วยงานเช่นชนิดและขนาดลวดเชื่อมฟลักซ์ลักษณะรูปทรงเช่นการเตรียมรอยต่อขนาดระยะเผื่อแนวหรือระนาบต่าง ๆ และการทำความสะอาด

3.5.2 การตรวจสอบขณะทำการเชื่อม

การตรวจสอบขณะทำการเชื่อมผู้ตรวจสอบจะต้องมีประสบการณ์พอที่จะดูถึงเทคนิคการเชื่อมการเติมลวดเชื่อมและชั้นของรอยเชื่อมซึ่งการตรวจสอบตำหนิที่อาจเกิดกับรอยเชื่อมซ้อนแนวจะเป็นการป้องกันและแก้ไขไม่ให้เกิดความเสียหายเนื่องจากการเชื่อมทับรอยเชื่อมที่มีตำหนิการตรวจสอบยังรวมไปถึงการเชื่อมให้ถูกต้องตาม Procedures ที่กำหนดไว้ได้แก่กรรมวิธีการเชื่อม เทคนิคการเชื่อม จำนวนชั้นของรอยเชื่อมการให้ความร้อนแนวเชื่อมชั้นต่อไป (Interpass Temperature) การทำความสะอาดรอยเชื่อมก่อนเชื่อมทับการตกแต่งหรือเจียระไน รอยเชื่อมแต่ละแนว เป็นต้น นอกจากนั้นจะต้องตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการทำความสะอาดด้วยการตรวจสอบขณะทำการเชื่อมมีสิ่งที่ต้องตรวจสอบ ได้แก่

1. ตรวจสอบตัวแปรตาม Welding Procedure
2. ตรวจสอบคุณภาพแต่ละรอยเชื่อม
3. ตรวจสอบการทำความสะอาดรอยเชื่อมก่อนที่จะเชื่อมทับ
4. ตรวจสอบอุณหภูมิของรอยเชื่อมก่อนที่จะเชื่อมทับ (InterpassTemperature)
5. ตรวจสอบตำแหน่งและลำดับการเชื่อมแต่ละรอยเชื่อม
6. ตรวจสอบผิวการเซาะด้านหลัง (Back gouged Surfaces)
7. ตรวจสอบแบบไม่ทำลาย (NDT) เมื่อมีความต้องการ

ส่วนใหญ่แล้วจะเป็นการตรวจสอบการปฏิบัติงานซึ่งมีดังนี้

1. ลำดับขั้นในการเชื่อม
2. เทคนิคการเดินและความเร็วในการเดินลวดเชื่อม
3. การทำความสะอาดรอยเชื่อมในระหว่างการต่อลวดเชื่อม
4. อุณหภูมิชิ้นงานขณะเชื่อม

3.5.3 การตรวจสอบหลังการเชื่อม

เมื่อการตรวจสอบได้ดำเนินมาแล้วเป็นขั้นตอนตั้งแต่ก่อนการเชื่อมและขณะทำการเชื่อมจึงเป็นการรับประกันเบื้องต้นถึงคุณภาพของงานเชื่อมในระดับหนึ่งแล้วส่วนการตรวจสอบหลังการเชื่อมเมื่องานเสร็จแล้วจะดำเนินตามความต้องการของข้อตกลงกันการตรวจสอบด้วยสายตาจะตรวจดูขนาดลักษณะรูปร่างของรอยเชื่อมและชิ้นงานการตรวจสอบขนาดและรูปร่างของรอยเชื่อมจะทำการตรวจวัดด้วยเกจวัดการตรวจสอบด้วยสายตาไม่เพียงแต่ตรวจสอบดูตำหนิและขนาดของรอยเชื่อมเท่านั้นแต่จะต้องตรวจสอบดูขนาดความถูกต้องของงานสำเร็จและอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของงานอีกด้วยเช่นการทำความสะอาดรอยเชื่อมเพื่อเอาสนิมและสแลกออกโดยจะต้องระมัดระวังในการใช้อุปกรณ์ทดสอบการทำเครื่องหมายบนรอยเชื่อมที่จะซ่อมแซมควรมีลักษณะดังนี้

1. มีรูปร่างชัดเจน
2. เครื่องหมายที่ทำต้องเป็นที่เข้าใจของผู้ตรวจสอบทุกคนรวมทั้งช่างที่มีหน้าที่ซ่อมแซม
3. สีที่ใช้ทำเครื่องหมายต้องมีลักษณะเฉพาะตัวเพื่อที่จะได้ไม่สับสนกับเครื่องหมายอื่น ๆ
4. มีความถาวรพอสมควรจนกระทั่งการเชื่อมซ่อมและการตรวจสอบเสร็จ
5. วัสดุที่ใช้ทำเครื่องหมายต้องไม่มีผลเสียต่อรอยเชื่อม
6. ล้างออกได้ถ้ามีผลกระทบต่อการใช้งาน

การตรวจสอบด้วยสายตาจึงเป็นวิธีการทดสอบที่ง่ายและมีประโยชน์แต่ต้องสรุปผลอย่างระมัดระวังเนื่องจากการดูด้วยสายตาเพียงอย่างเดียวไม่สามารถพิสูจน์ได้ว่าส่วนใต้ผิวงานนั้นมีความสมบูรณ์มากน้อยแค่ไหน

การตรวจสอบหลังการเชื่อมด้วยสายตาสิ่งที่ต้องตรวจสอบ ได้แก่

1. ตรวจสอบความสวยงามของผิวหน้ารอยเชื่อมที่เชื่อมเสร็จแล้ว
2. ตรวจสอบขนาดรอยเชื่อม
3. ตรวจสอบความยาวรอยเชื่อมและระยะห่างระหว่างรอยเชื่อม
4. ตรวจสอบขนาดอย่างละเอียดของรอยเชื่อมที่เชื่อมเสร็จแล้ว
5. ตรวจสอบแบบไม่ทำลาย (NDT) ซึ่งเมื่อมีความต้องการ
6. ให้ความร้อนหลังการเชื่อมเมื่อมีความต้องการ

ขั้นนี้การตรวจสอบการปฏิบัติงานอาจมีดังนี้

1. การควบคุมอุณหภูมิแนวเชื่อม
2. การให้ความร้อนหลังการเชื่อม
3. การทำความสะอาดหลังการเชื่อม

สำหรับชิ้นงานทดสอบนั้นมีสิ่งที่ต้องทำการตรวจสอบดังนี้

ขนาดและลักษณะแนวเชื่อมเช่นความกว้าง,ความสูง,รอยซึมลึก,ความหยาบ-ความละเอียดของผิว ลักษณะข้อบกพร่องเช่นการบิดงอลักษณะต่าง ๆ สภาพล้นแนวการแหว่งขอบแนวเชื่อมรูพรุนและรอยแตกร้าวเป็นต้น

3.5.4 ลำดับขั้นตอนการตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยสายตา

1) เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ตรวจสอบ
2) ทำความสะอาดชิ้นงาน
3) ตรวจสอบความกว้างความสูงแนวเชื่อมตามเกณฑ์มาตรฐาน
4) ตรวจสอบความกว้างความสูงของแนวซึมลึกตามเกณฑ์มาตรฐาน
5) ตรวจสอบความเรียบสม่ำเสมอของแนวเชื่อมตามเกณฑ์มาตรฐาน
6) ตรวจสอบลักษณะของข้อบกพร่องต่าง ๆ ตามเกณฑ์มาตรฐาน
7) บันทึกผลการตรวจสอบลงในใบบันทึก
8) ประเมินผลงานของตนเอง
9) ทำความสะอาดเครื่องมือและบริเวณปฏิบัติงาน
10) ส่งงานตรวจ

ข้อควรระวัง

1. การใช้เครื่องมือวัดควรใช้ด้วยความระมัดระวังเพราะมีราคาแพงและอาจทำให้ขาดความเที่ยงตรงได้

2. การตรวจสอบควรเป็นไปตามมาตรฐานมีความซื่อสัตย์สุจริต

3.5.5 การตรวจสอบงานเชื่อมโดยใช้เครื่องมือวัด

รูปที่ 3.17 แสดงลักษณะการตรวจสอบความกว้างของแนวเชื่อมด้วยเวอร์เนียร์

1) การตรวจสอบความสูงแนวเชื่อมและแนวซึมลึก โดยใช้เกจวัดมาตรฐานของ AWS ที่กำหนดขนาดความกว้างและความสูงแนวเชื่อมโดยดูทุกจุดสังเกตช่องว่างระหว่างเกจวัดกับแนวเชื่อมว่าได้ขนาดหรือไม่ทั้งด้านแนวด้านหน้าและแนวซึมลึกดังรูป

รูปที่ 3.18 แสดงลักษณะของการวัดขนาดความสูงของแนวเชื่อม

2) การวัดขนาดจุดบกพร่องของแนวเชื่อม การวัดขนาดของจุดบกพร่องสามารถทำได้หลายวิธีเช่นวัดขนาดของจุดบกพร่องด้วยฟุตเหล็กหรือใช้เวอร์เนียร์วัดในและวัดนอกชนิดที่มีเข็มนาฬิกาบอกขนาดในตัวหรือนำมาถ่ายขนาดกับฟุตเหล็กตามความถนัดที่สามารถเลือกใช้ได้

3.5.6 การตรวจสอบงานเชื่อมโดยใช้เกจวัด

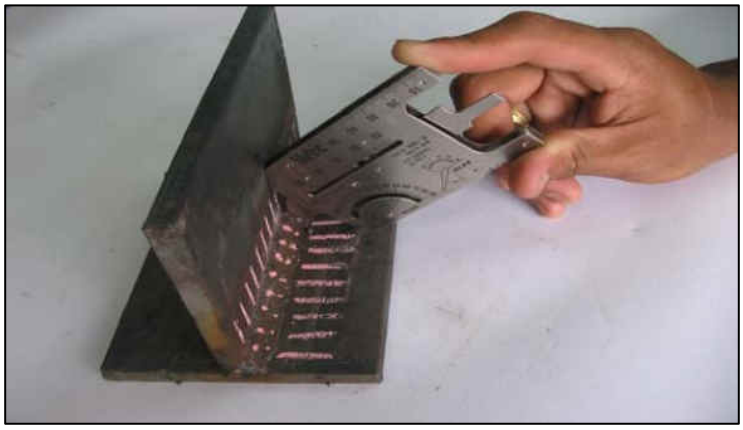
1) การวัดความสูงของแนวเชื่อมและแนวซึมลึกด้วยเกจวัด เราสามารถวัดความสูงของแนวเชื่อมและความสูงของแนวซึมลึกโดยวัดตามรอยที่ทำการแบ่งไว้ทุกจุดพร้อมกับจดบันทึกนำมาหาค่าเฉลี่ยความสูงที่เป็นจริงของแนวเชื่อมและแนวซึมลึก

รูปที่ 3.19 แสดงลักษณะการวัดความสูงของแนวเชื่อมด้วยเกจวัด

2) การวัดขนาดของ Leg of a Fillet Weld คือ การวัดระยะจากก้นมุมของแนวต่อตัวทีถึงปลายสุดของแนวเชื่อมโดยใช้เกจวัดแต่ละจุดโดยจดบันทึกและหาค่าเฉลี่ยเป็นขนาดของแนวเชื่อม

รูปที่ 3.20 แสดงลักษณะการวัดขนาดของ Leg of a Fillet Weld ด้วยเกจวัด

3) การวัดระยะ Throat of a Fillet Weld คือระยะที่ใช้วัดจากส่วนลึกของก้นมุมแนวเชื่อมจนถึงผิวหน้าของแนวเชื่อมโดยใช้เกจวัดตามจุดต่าง ๆ ที่ทำเครื่องหมายไว้พร้อมจดบันทึกแต่ละจุดหาค่าเฉลี่ยความสูงของแนวเชื่อม



รูปที่ 3.21 แสดงลักษณะการวัดระยะ Throat of a Fillet Weld ด้วยเกจวัด

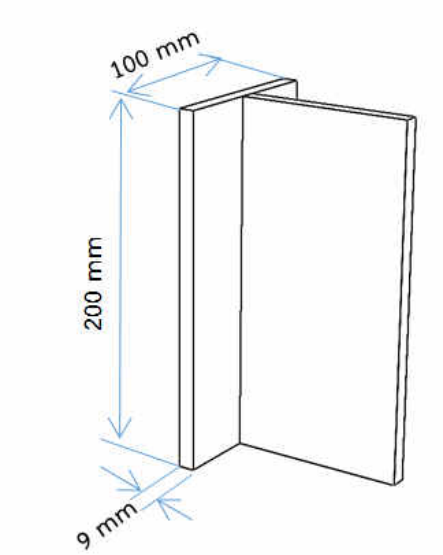
4) การใช้เกจวัดของประเทศญี่ปุ่น จะใช้ด้านมุมตั้งให้ชิดขอบทั้งสองด้านและดันแกนวัดตรงกลางชนแนวเชื่อมและอ่านความสูงของแนวเชื่อมตามเข็มของเกจวัดที่มีสเกลเห็นชัดเจนพร้อมจดบันทึก

ใบงานที่ 5

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 3 การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจ

ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าตั้ง



วัตถุประสงค์

นักเรียนสามารถปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าตั้งได้อย่างถูกต้อง

เครื่องมือและอุปกรณ์

1	ชุดเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	1 ชุด	10	คีมอเนกประสงค์	1 อัน
2	หน้ากากเชื่อมแบบสวมศีรษะ	1 อัน	11	แปรงลวด	1 อัน
3	เอี๊ยมหนัง	1 อัน	12	ชุดไขควง	1 ชุด
4	ปอกแขน	1 คู่	13	แปรงขนอ่อนขนาด 4 นิ้ว	1 อัน
5	ถุงมือหนัง	1 คู่	14	เทปพันเกลียว	1 ม้วน
6	ถุงมือผ้า	1 คู่	15	บรรทัดเหล็ก	1 อัน
7	หินเจียรระไนแบบมือถือขนาด 4 นิ้ว	1 เครื่อง	16	ปลั๊กต่อพ่วง	1 อัน
8	ตะไปแบนขนาด 12 นิ้ว	1 อัน	17	เครื่องเลื่อยกลแบบชัก	1 เครื่อง
9	ประแจเลื่อน	1 อัน			

วัสดุ

1. แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน ขนาด 100×200 มม. หนา 9 มม. จำนวน 2 แผ่น

คำสั่ง : จงปฏิบัติปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าตั้ง

ใบงานที่ 5

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

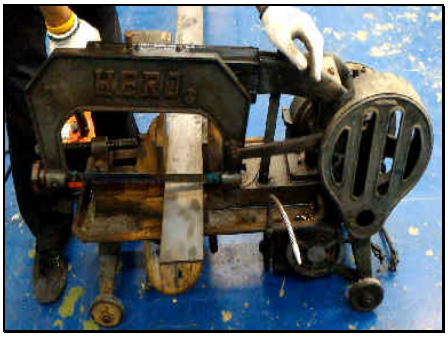
หน่วยที่ 3 การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจ

ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าตั้ง

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ภาพประกอบ	คำอธิบาย
1. เตรียมเครื่องมือ/อุปกรณ์	- ไปที่ห้องเก็บเครื่องมือแล้วเขียนใบเบิกเพื่อยืมเครื่องมือ/อุปกรณ์ให้ครบถ้วนแล้วส่งให้กับเจ้าหน้าที่ประจำห้อง แล้วรับเครื่องมือพร้อมทั้งตรวจสอบสภาพและจำนวนให้ครบถ้วนตามรายการ

ที่	รายการ	จำนวน
1	ชุดเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	1 ชุด
2	หน้ากากเชื่อมแบบสวมศีรษะ	1 อัน
3	เอี๊ยมหนัง	1 อัน
4	ปอกแขน	1 คู่
5	ถุงมือหนัง	1 คู่
6	ถุงมือผ้า	1 คู่
7	หินเจียรระไนแบบมือถือขนาด 4 นิ้ว	1 เครื่อง
8	ตะไปแบนขนาด 12 นิ้ว	1 อัน
9	ประแจเลื่อน	1 อัน
10	คีมอเนกประสงค์	1 อัน
11	แปรงลวด	1 อัน
12	ชุดไขควง	1 ชุด
13	แปรงขนอ่อนขนาด 4 นิ้ว	1 อัน
14	เทปพันเกลียว	1 ม้วน
15	บรรทัดเหล็ก	1 อัน
16	ปลั๊กต่อพ่วง	1 อัน
17	เครื่องเลื่อยกลแบบชัก	1 เครื่อง

ใบงานที่ 5	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 3 การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจ	
ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าตั้ง	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
2. ตัดชิ้นงานด้วยเครื่องเลื่อยกลแบบชัก 	1. นำเหล็กกล้าคาร์บอนมาวางลงบนฐานเครื่องเลื่อยกลแบบชัก 2. วางบรรทัดเหล็กลงบนชิ้นงาน 3. วางจุดเริ่มต้น (Reference Point) ที่จะวัดตรงกับขอบของบรรทัดเหล็ก หรือตรงกับขีดสเกลหนึ่งก็ได้ แต่เพื่อให้สะดวกต่อการอ่าน ควรจะให้ตรงกับขีดสเกลหลัก เช่น 10,20 มิลลิเมตร หรือ 1,2 นิ้ว เป็นต้น 4. ขีดเส้นเพื่อกำหนดขนาดตามความยาวที่ต้องการ 5. วางขอบฉากเหล็กลงตรงกลางหัวลูกศร จากนั้นลากเส้นตรงตามรอยขอบของบรรทัดเหล็ก 6. ใช้มือขวาประคองด้ามจับยก และใช้มือซ้ายดันแขนค้ำยันโครงเลื่อยไปด้านหน้าเพื่อให้ใบเลื่อยลดตำแหน่งลงมาด้านล่าง 7. ขณะที่โครงเลื่อยลดตำแหน่งลงมาด้านล่างใช้มือด้านขวาประคองโครงเลื่อย เพื่อป้องกันไม่ให้ใบเลื่อยกระแทกกับชิ้นงาน 8. เลื่อนชิ้นงานให้ตรงกับตำแหน่งของใบเลื่อย - ข้อควรระวัง ขณะทำการเลื่อนชิ้นงานควรยกโครงเลื่อยเล็กน้อย 9. เมื่อได้ตำแหน่งในการตัดแล้ว หมุนเกลียวเพื่อทำการจับยึดชิ้นงานให้แน่น 10. เปิดสวิตซ์เครื่องเลื่อยกลแบบชักให้ทำงาน จากนั้นประคองโครงเลื่อยให้ลดระดับลงมาที่ชิ้นงานเพื่อทำการตัดชิ้นงาน 11. ปล่อยให้เครื่องทำงานตามปกติ รอจนกว่าชิ้นงานจะขาดออกจากกัน 12. เมื่อตัดชิ้นงานขาดออกจากกันแล้ว ให้ปิดสวิตซ์เครื่องเลื่อยกลแบบชัก แล้วยกโครงเลื่อยขึ้นพร้อมกับใช้แขนค้ำยันโครงเลื่อยเอาไว้

ใบงานที่ 5	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 3 การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจ	
ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าตั้ง	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
3. เตรียมชิ้นงานเชื่อมด้วยหินเจียระไนแบบมือถือ	1. นำวัสดุ อุปกรณ์ ไปที่โต๊ะปากกาจับชิ้นงาน 2. สวมเครื่องป้องกันอันตรายส่วนบุคคล 3. จับยึดชิ้นงานให้มั่นคง โดยให้ขอบชิ้นงานพ้นจากขอบของปากกาจับชิ้นงานเล็กน้อย (5-10 มม.) 4. เสียบปลั๊กเครื่องเครื่องระไน และเปิดเครื่อง โดยใช้นิ้วหัวแม่มือดันสวิตช์สีดำขึ้นด้านบน (ตำแหน่งเปิด) 5. ทำการเจียระไนเปิดผิวชิ้นงาน 6. เจียระไนเปิดผิวชิ้นงาน (สารเคลือบผิวป้องกันสนิม) ให้เรียบและมีผิวมันวาว 7. ชิ้นงานที่เจียรระไนเสร็จแล้ว จะมีผิวเรียบ สีขาวเงา ไม่ขรุขระ
4. ตกแต่งชิ้นงานด้วยตะไบ	1. จับยึดชิ้นงานให้ได้ศูนย์กลางของปากกา และยึดให้มั่นคง โดยให้ส่วนของชิ้นงานที่จะถูกตะไบอยู่ใกล้ปากของปากกาเพื่อป้องกันการสะท้านของชิ้นงาน 2. มือขวาจับที่ด้ามตะไบให้ปลายด้ามตะไบอยู่ในอุ้งของสันหัวแม่มือ และนิ้วหัวแม่มือชี้ขนานกับด้ามแล้วกำนิ้วทั้งสี่นิ้ว มือซ้ายกดที่ปลายตะไบโดยอุ้งมือส่วนที่ค่อนมาทางข้อมือเป็นตัวกด ให้น้ำหนักที่กระทบบนตะไบมีจุดร่วมอยู่ที่งาน 3. ผลักไปข้างหน้าตามแนวยาวของตะไบให้สุด แต่อย่าให้ชนถึงด้ามตะไบหรือด้ามตะไบชน กระแทกงาน มือขวาทำหน้าที่ผลักและกด มือซ้ายกดอย่างเดียว จากนั้นเคลื่อนตะไบไปข้างหน้าพร้อมกับแรงกดลง ดึงกลับจะต้องไม่กดตะไบลง

ใบงานที่ 5	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 3 การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจ	
ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าตั้ง	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
5. เตรียมเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 	1. วางเครื่องเชื่อมบนชุดเคลื่อนที่ 2. เปิดฝาเครื่องเชื่อม โดยใช้นิ้วสอดเข้าที่วงกลมด้านข้างเครื่องเชื่อมทั้งสองวง จากนั้นออกแรงดึงฝาปิดเครื่องเชื่อมขึ้นด้านบน 3. ภายในเครื่องเชื่อม จะมีที่สำหรับ 1. ใส่ลวดเชื่อม และ 2. ชุดขับลวดเชื่อมแบบล้อขับเดี่ยว 4. ชุดขับลวดเชื่อมแบบล้อขับเดี่ยว ประกอบด้วย 4.1 มอเตอร์ควบคุมความเร็ว 4.2 ล้อขับลวดเชื่อมจำนวน 2 ล้อขับ 4.3 ท่อนำลวดเชื่อม 4.4 ตัวปรับความหนืดลวดเชื่อม 5. ใส่ลวดเชื่อมพร้อมล็อกล้อขับลวดเชื่อมให้แน่น 6. ตัดปลายลวดเชื่อมที่หักงอออกด้วยคีมอเนกประสงค์ 7. ใส่ลวดเชื่อมตรงตำแหน่งท่อนำลวดเชื่อม 8. ให้ลวดเชื่อมอยู่ตรงกลางร่องของล้อขับลูกกลิ้ง 9. ล๊อกล้อขับลวดเชื่อมด้วยตัวปรับความหนืดลวดเชื่อม 10. ปิดฝาเครื่องเชื่อม โดยกดฝาปิดลงด้านล่าง 11. ประกอบชุดสายเชื่อมเข้ากับขั้วบวก (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 12. ประกอบสายดินเข้ากับขั้วลบ (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 13. ยกถังบรรจุแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ใส่ตรงตำแหน่งที่ฐานรองเครื่อง 14. รัดถังบรรจุแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยโซ่ให้มั่นคง 15. ใช้เทปพันเกลียวท่อบรรจุแก๊ส 16. ประกอบอุปกรณ์วัดแรงดันแก๊ส (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 17. ใช้ประแจเลื่อน ขันเกลียวให้แน่นพอประมาณ 18. สวมท่อส่งแก๊สที่ด้านหลังเครื่องเชื่อม

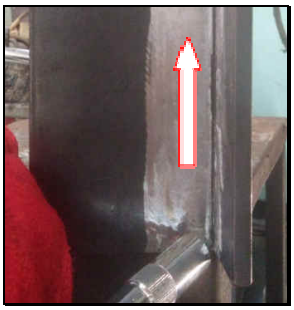
ใบงานที่ 5	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 3 การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจ	
ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าตั้ง	

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ภาพประกอบ	คำอธิบาย
	19. ใช้ไขควงแบนขันรัดท่อส่งแก๊สให้แน่น 20. สวมท่อส่งแก๊สอีกด้านที่อุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส 21. ใช้ไขควงแบนขันรัดท่อส่งแก๊สให้แน่น 22. อุปกรณ์ปรับแรงดันที่ประกอบเสร็จเรียบร้อย 23. เครื่องเชื่อมที่ประกอบเสร็จเรียบร้อย 24. เสียบปลั๊กเครื่องเชื่อม และอุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส 25. เปิดสวิตซ์เครื่องเชื่อมดันขึ้นด้านบนตำแหน่ง ON (ด้านหลังเครื่องเชื่อม) ไฟสีเขียวด้านหน้าเครื่องจะติด 26. กดสวิตซ์เลือกโหมดเชื่อม MIG 27. หมุนวาล์วที่ถังบรรจุแก๊ส ทิศทางทวนเข็มนาฬิกา เข็มวัดแรงดันแก๊สภายในท่อจะหมุนขึ้น 28. หมุนวาล์วทิศทางทวนเข็มนาฬิกาเพื่อปรับลดแรงดันภายในแก๊ส และหมุนวาล์วทิศทางตามเข็มนาฬิกาเพื่อปรับเพิ่มแรงดันภายในแก๊ส 29. หมุนวาล์วทิศทางทวนเข็มนาฬิกาที่โฟว์มิเตอร์ เพื่อปรับแรงดันใช้งาน ลูกบอลวัดแรงดันใช้งานแก๊สจะลอยขึ้น -ข้อควรระวัง อย่าหมุนปรับออกสิ้นเปลืองมากเกินไป เพราะจะทำให้สิ้นเปลืองแก๊ส 30. กดสวิตซ์เลือกโหมด Check Gas เพื่อวัดปริมาณการไหลของแก๊ส (ปริมาณที่เหมาะสมคือ 10 -15 ลิตร/นาที) -ข้อควรระวัง อย่าลืมปิดโหมด Check Gas ก่อนทำการเชื่อม 31. หมุนสวิตซ์เพิ่มกระแสไฟ ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา 32. หมุนสวิตซ์เพิ่มแรงเคลื่อนไฟฟ้า ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา

<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 5</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 3 การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าตั้ง</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td>6. ประกอบชิ้นงานเชื่อม

 </td><td>1. สวมชุดป้องกันอันตรายส่วนบุคคลให้ครบถ้วน
2. จัดวางตำแหน่งของสายดิน และสายเชื่อมให้เรียบร้อย
3. ใช้คีมตัดปลายลวดเชื่อมออก ให้ยาวประมาณ 10 - n20 มม. (ระยะยื่นลวดเชื่อมจากท่อนำลวด (Contact tip) ถึง ปลายลวดเชื่อม เรียกว่าStick Out)
4. การกำหนดระยะยื่น (Stick Out) ถ้าระยะยื่นยาว ลวดเชื่อมจะเพิ่มความต้านทานกระแสไฟเชื่อม ทำให้ค่ากระแสไฟเชื่อมลดลง ส่งผลให้รอยเชื่อมเกิดการหลอมละลายลดลง และเกิดการหลอมละลายเนื้อโลหะเชื่อมที่ไม่สมบูรณ์ (Incomplete Fusion) ในทางกลับกัน ถ้าระยะยื่นสั้น ลวดเชื่อมจะลดความต้านทานกระแสไฟเชื่อม ทำให้ค่ากระแสไฟเชื่อมเพิ่มขึ้น ส่งผลให้รอยเชื่อมเกิดการหลอมละลายสูงขึ้น ระยะยื่นที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 10-20 มม.
5. วางชิ้นงานซ้อนกัน ลักษณะรอยต่อตัวที ดังรูป
6. เชื่อมยึดชิ้นงานให้ติดกัน ส่วนด้านหัวชิ้นงาน
7. เชื่อมยึดชิ้นงานให้ติดกัน ส่วนด้านท้ายชิ้นงาน</td></tr>
<tr><td>7. ปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าตั้ง
 </td><td>1. ปรับค่ากระแสไฟในการเชื่อม ค่ากระแสไฟฟ้าประมาณ 100-120 A. ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าประมาณ 18-20 V.
2. วางชิ้นงานเชื่อมในตำแหน่งท่าราบ
3. วางตำแหน่งของ Nozzle บนชิ้นงาน ตั้งระยะอาร์ก ทำมุมกับชิ้นงาน 90 องศา (ปลายลวดเชื่อมอยู่ตรงกลางรอยต่อตัวที) และทำมุมเชื่อม 70-85 องศา</td></tr>
</table>

ใบงานที่ 5	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 3 การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจ	
ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าตั้ง	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
 	4. เทคนิคการเชื่อมแบบเดินหน้ารูปซ้ายมือ จะเห็นว่าทิศทางการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าลักษณะการเชื่อมแบบนี้จะทำให้เกิดรอยซึมลึกเล็กน้อยและทำให้ขนาดความกว้างของรอยเชื่อมมากกว่าการเดินถอยหลัง เทคนิคการเชื่อมแบบถอยหลังรูปขวามือ จะเห็นว่าทิศทางการเคลื่อนที่แบบถอยหลัง ลักษณะการเชื่อมแบบนี้จะทำให้เกิดรอยซึมลึกมากและทำให้ขนาดความกว้างของรอยเชื่อมแคบกว่าการเชื่อมแบบเดินหน้า 5. ทำการเชื่อม โดยการกดสวิตซ์ที่หัวเชื่อมค้างไว้เพื่อให้กระแสไฟฟ้าวิ่งผ่านลวดเชื่อมไปยังชิ้นงาน บริเวณที่เกิดการอาร์กจะมีเสียงและแสงสว่างที่ปลายลวดเชื่อม 6. ขณะทำการเชื่อมเชื่อมให้รักษาระยะอาร์ก มุมเชื่อม และความเร็วในการเคลื่อนที่หัวเชื่อมอย่างต่อเนื่อง จนสิ้นสุดความยาวแนวเชื่อม 7. เมื่อเชื่อมแนวที่หนึ่งเสร็จแล้ว ใช้แปรงลวดขัดทำความสะอาดแนวเชื่อม จากนั้นเชื่อมแนวที่ 2 และ 3 ในลำดับต่อไปจนสิ้นสุดการเชื่อม 8. เมื่อสิ้นสุดแนวเชื่อม ให้วางหัวเชื่อมไว้ที่โต๊ะปฏิบัติงานเชื่อม แล้วนำชิ้นงานที่เชื่อมแล้วออกมาตรวจสอบคุณภาพรอยเชื่อม
8. ทำความสะอาดเครื่องมือ/อุปกรณ์ 	1. ใช้ผ้าสะอาดเช็ดหน้ากากเชื่อมและและอุปกรณ์อื่น ๆ ทั้งหมด เพื่อเศษคราบที่เปรอะเปื้อนออกให้หมด 2. ใช้แปรงปัดทำความสะอาดตะไบและอุปกรณ์อื่น ๆ ทั้งหมด เพื่อปัดเศษผงโลหะ

<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 5</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 3 การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าตั้ง</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td>9. เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์

 </td><td>1. ปิดวาล์วถังบรรจุแก๊ส (ทิศทางการหมุนตามเข็มนาฬิกา)
2. กดสวิตซ์เลือกโหมด Check Gas เพื่อปล่อยแก๊สที่ค้างในสายเชื่อม และอุปกรณ์วัดแรงดันแก๊สทิ้งไป
3. หมุนวาล์วปรับแรงดันภายในแก๊ส (ทิศทางการหมุนทวนเข็มนาฬิกา) และหมุนวาล์วโฟว์มิเตอร์เข้า (ทิศทางการหมุนตามเข็มนาฬิกา)
4. ม้วนเก็บสายเชื่อม และสายดิน
5. กดปิดสวิตซ์เครื่องเชื่อมลงด้านล่าง ในตำแหน่ง OFF
6. ถอดปลั๊กเครื่องเชื่อม และอุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส
7. ม้วนเก็บสายหินเจียระไน
8. เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์วางบนโต๊ะให้เป็นระเบียบเรียบร้อย จากนั้นตรวจสอบเครื่อง/อุปกรณ์ให้ครบถ้วนเพื่อนำส่งคืนห้องเครื่องมือ
9. นำเครื่องมือและอุปกรณ์ส่งคืนเจ้าหน้าที่ที่ดูแลห้องเครื่องมือ
10. เจ้าหน้าที่ห้องเครื่องมือตรวจสอบรายการคืนเครื่องมือ/อุปกรณ์</td></tr>
<tr><td>10. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน
 </td><td>1. ใช้แปรงปัดเศษโลหะที่ปากกาจับชิ้นงาน และโต๊ะปฏิบัติงาน
2. หมุนปากกาจับชิ้นงานเข้า ให้ปากของปากกาจับชิ้นงานเหลือห่างกันประมาณ 10 - 20 มม.
3. ใช้แปรงปัดเศษโลหะลงที่ตักขยะ
4. ใช้ไม้กวาดดอกหญ้ากวาดพื้นเพื่อกวาดเศษฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกที่พื้น โดยกวาดใส่ที่ตักขยะ เสร็จแล้วนำไปทิ้งที่ถังขยะต่อไป</td></tr>
</table>

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 5

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 3 การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจ

ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าตั้ง

ชื่อนักศึกษา.....แผนก.....

วัน/เดือน/ปี .....ระดับชั้น.....รหัสประจำตัว.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน		หมายเหตุ
	ผ่าน	ไม่ผ่าน	
1. ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน			
1.1 เตรียมเครื่องมือ/อุปกรณ์			
1.2 ตัดชิ้นงานด้วยเครื่องเลื่อยกลแบบชัก			
1.3 เตรียมชิ้นงานเชื่อมด้วยหินเจียระไนแบบมือถือ			
1.4 ตกแต่งชิ้นงานด้วยตะไบ			
1.5 เตรียมเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม			
1.6 ประกอบชิ้นงานเชื่อม			
1.7 งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าราบ			
1.8 ทำความสะอาดเครื่องมือ/อุปกรณ์			
1.9 เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์			
1.10. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน			
2. คุณภาพของผลงาน			
2.1 วัดได้			
2.1.1 บริเวณจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายแนวเชื่อม			
2.1.2 รอยขีดอาร์กบนผิวหน้าชิ้นงาน			
2.1.3 รอยเจียระไนผิวหน้าแนวเชื่อม			
2.1.4 สแลกจมที่ผิว			
2.1.5 รอยกัดแหว่งแนวเชื่อม			
2.1.6 การหดตัวชิงมุม			
2.1.7 รูพรุนแนวเชื่อม			
2.1.8 รอยขอบซ้อน			
2.1.9 ขนาดขาแนวเชื่อม (Z)			
2.1.10 ขนาดโทรดแนวเชื่อม (a)			
2.1.11 ขนาดความนูนแนวเชื่อม			

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 5

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 3 การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจ

ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าตั้ง

ชื่อนักศึกษา.....แผนก.....

วัน/เดือน/ปี .....ระดับชั้น.....รหัสประจำตัว.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	พอใช้	แก้ไข	
2. คุณภาพผลงาน 2.1 วัดไม่ได้ - ความสวยงาม - ความเรียบร้อย - ความประณีต 3. เจตคติ (กิจนิสัยฯ) ในการทำงาน - ความรับผิดชอบ - ความสะอาด - ความปลอดภัย					

เริ่มปฏิบัติงานเวลา.....น. เสร็จเวลา.....น. รวมเวลาปฏิบัติงาน.....ชั่วโมง.....นาที

สรุปผลการประเมิน

☐ ผ่าน

☐ ไม่ผ่าน เนื่องจาก.....

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

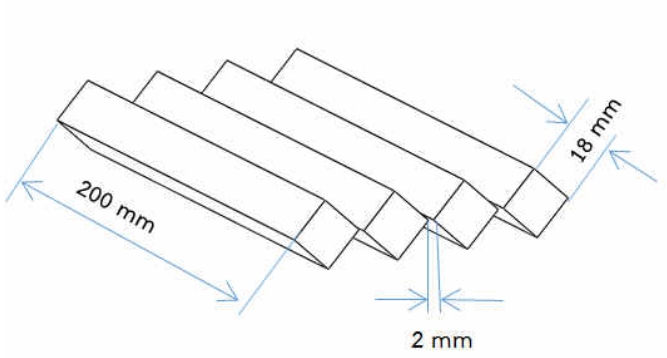
ผู้ประเมิน.....

ใบงานที่ 6

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 3 การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจ

ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม. รอยต่อชนตำแหน่งท่าราบ



วัตถุประสงค์

นักเรียนสามารถปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม. รอยต่อชนตำแหน่งท่าราบได้อย่างถูกต้อง

เครื่องมือและอุปกรณ์

1	ชุดเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	1 ชุด	10	คีมอเนกประสงค์	1 อัน
2	หน้ากากเชื่อมแบบสวมศีรษะ	1 อัน	11	แปรงลวด	1 อัน
3	เอี๊ยมหนัง	1 อัน	12	ชุดไขควง	1 ชุด
4	ปอกแขน	1 คู่	13	แปรงขนอ่อนขนาด 4 นิ้ว	1 อัน
5	ถุงมือหนัง	1 คู่	14	เทปพันเกลียว	1 ม้วน
6	ถุงมือผ้า	1 คู่	15	บรรทัดเหล็ก	1 อัน
7	หินเจียรระไนแบบมือถือขนาด 4 นิ้ว	1 เครื่อง	16	ปลั๊กต่อพ่วง	1 อัน
8	ตะไปแบนขนาด 12 นิ้ว	1 อัน	17	เครื่องเลื่อยกลแบบชัก	1 เครื่อง
9	ประแจเลื่อน	1 อัน			

วัสดุ

1. เหล็กสี่เหลี่ยมจัตุรัส (แบบตัน) ขนาด 18×200 มม. จำนวน 4 ท่อน

คำสั่ง : จงปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม. รอยต่อชนตำแหน่งท่าราบ

ใบงานที่ 6

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 3 การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจ

ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม. รอยต่อชนตำแหน่งท่าราบ

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ภาพประกอบ	คำอธิบาย
1. เตรียมเครื่องมือ/อุปกรณ์	- ไปที่ห้องเก็บเครื่องมือแล้วเขียนใบเบิกเพื่อยืมเครื่องมือ/อุปกรณ์ให้ครบถ้วนแล้วส่งให้กับเจ้าหน้าที่ประจำห้อง แล้วรับเครื่องมือพร้อมทั้งตรวจสอบสภาพและจำนวนให้ครบถ้วนตามรายการ

ที่	รายการ	จำนวน
1	ชุดเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	1 ชุด
2	หน้ากากเชื่อมแบบสวมศีรษะ	1 อัน
3	เอี๊ยมหนัง	1 อัน
4	ปอกแขน	1 คู่
5	ถุงมือหนัง	1 คู่
6	ถุงมือผ้า	1 คู่
7	หินเจียรระไนแบบมือถือขนาด 4 นิ้ว	1 เครื่อง
8	ตะไปแบนขนาด 12 นิ้ว	1 อัน
9	ประแจเลื่อน	1 อัน
10	คีมอเนกประสงค์	1 อัน
11	แปรงลวด	1 อัน
12	ชุดไขควง	1 ชุด
13	แปรงขนอ่อนขนาด 4 นิ้ว	1 อัน
14	เทปพันเกลียว	1 ม้วน
15	บรรทัดเหล็ก	1 อัน
16	ปลั๊กต่อพ่วง	1 อัน
17	เครื่องเลื่อยกลแบบชัก	1 เครื่อง

ใบงานที่ 6	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 3 การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจ	
ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม. รอยต่อชนตำแหน่งท่าราบ	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
2. ตัดชิ้นงานด้วยเครื่องเลื่อยกลแบบชัก 	1. นำเหล็กกล้าคาร์บอนมาวางลงบนฐานเครื่องเลื่อยกลแบบชัก 2. วางบรรทัดเหล็กลงบนชิ้นงาน 3. วางจุดเริ่มต้น (Reference Point) ที่จะวัดตรงกับขอบของบรรทัดเหล็ก หรือตรงกับขีดสเกลหนึ่งก็ได้ แต่เพื่อให้สะดวกต่อการอ่าน ควรจะให้ตรงกับขีดสเกลหลัก เช่น 10,20 มิลลิเมตร หรือ 1,2 นิ้ว เป็นต้น 4. ขีดเส้นเพื่อกำหนดขนาดตามความยาวที่ต้องการ 5. วางขอบฉากเหล็กลงตรงกลางหัวลูกศร จากนั้นลากเส้นตรงตามรอยขอบของบรรทัดเหล็ก 6. ใช้มือขวาประคองด้ามจับยก และใช้มือซ้ายดันแขนค้ำยันโครงเลื่อยไปด้านหน้าเพื่อให้ใบเลื่อยลดตำแหน่งลงมาด้านล่าง 7. ขณะที่โครงเลื่อยลดตำแหน่งลงมาด้านล่างใช้มือด้านขวาประคองโครงเลื่อย เพื่อป้องกันไม่ให้ใบเลื่อยกระแทกกับชิ้นงาน 8. เลื่อนชิ้นงานให้ตรงกับตำแหน่งของใบเลื่อย - ข้อควรระวัง ขณะทำการเลื่อนชิ้นงานควรยกโครงเลื่อยเล็กน้อย 9. เมื่อได้ตำแหน่งในการตัดแล้ว หมุนเกลียวเพื่อทำการจับยึดชิ้นงานให้แน่น 10. เปิดสวิตซ์เครื่องเลื่อยกลแบบชักให้ทำงาน จากนั้นประคองโครงเลื่อยให้ลดระดับลงมาที่ชิ้นงานเพื่อทำการตัดชิ้นงาน 11. ปล่อยให้เครื่องทำงานตามปกติ รอจนกว่าชิ้นงานจะขาดออกจากกัน 12. เมื่อตัดชิ้นงานขาดออกจากกันแล้ว ให้ปิดสวิตซ์เครื่องเลื่อยกลแบบชัก แล้วยกโครงเลื่อยขึ้นพร้อมกับใช้แขนค้ำยันโครงเลื่อยเอาไว้

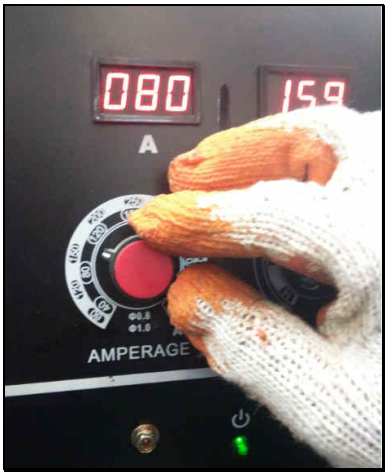
<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 6</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 3 การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม. รอยต่อชนตำแหน่งท่าราบ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td>3. เตรียมชิ้นงานเชื่อมด้วยหินเจียระไนแบบมือถือ

 </td><td>1. นำวัสดุ อุปกรณ์ ไปที่โต๊ะปากกาจับชิ้นงาน
2. สวมเครื่องป้องกันอันตรายส่วนบุคคล
3. จับยึดชิ้นงานให้มั่นคง โดยให้ขอบชิ้นงานพ้นจากขอบของปากกาจับชิ้นงานเล็กน้อย (5-10 มม.)
4. เสียบปลั๊กเครื่องเครื่องระไน และเปิดเครื่อง โดยใช้นิ้วหัวแม่มือดันสวิตซ์สีดำขึ้นด้านบน (ตำแหน่งเปิด)
5. ทำการเจียระไนเปิดผิวชิ้นงาน
6. เจียระไนเปิดผิวชิ้นงาน (สารเคลือบผิวป้องกันสนิม) ให้เรียบและมีผิวมันวาว</td></tr>
<tr><td>4. ตกแต่งชิ้นงานด้วยตะไบ
 </td><td>1. จับยึดชิ้นงานให้ได้ศูนย์กลางของปากกา และยึดให้มั่นคง โดยให้ส่วนของชิ้นงานที่จะถูกตะไบอยู่ใกล้ปากของปากกาเพื่อป้องกันการสะท้านของชิ้นงาน
2. มือขวาจับที่ด้ามตะไบให้ปลายด้ามตะไบอยู่ในอุ้งของสันหัวแม่มือ และนิ้วหัวแม่มือชี้ขนานกับด้ามแล้วกำนิ้วทั้งสี่นิ้ว มือซ้ายกดที่ปลายตะไบโดยอุ้งมือส่วนที่ค่อนมาทางข้อมือเป็นตัวกด ให้น้ำหนักที่กระทบบนตะไบมีจุดร่วมอยู่ที่งาน
3. ผลักไปข้างหน้าตามแนวยาวของตะไบให้สุด แต่อย่าให้ชนถึงด้ามตะไบหรือด้ามตะไบชน กระแทกงาน มือขวาทำหน้าที่ผลักและกด มือซ้ายกดอย่างเดียว จากนั้นเคลื่อนตะไบไปข้างหน้าพร้อมกับแรงกดลง ดึงกลับจะต้องไม่กดตะไบลง</td></tr>
</table>

ใบงานที่ 6	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 3 การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจ	
ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม. รอยต่อชนตำแหน่งท่าราบ	

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

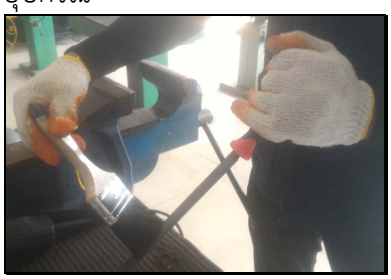
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
5. เตรียมเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 	1. วางเครื่องเชื่อมบนชุดเคลื่อนที่ 2. เปิดฝาเครื่องเชื่อม โดยใช้นิ้วสอดเข้าที่วงกลมด้านข้างเครื่องเชื่อมทั้งสองวง จากนั้นออกแรงดึงฝาปิดเครื่องเชื่อมขึ้นด้านบน 3. ภายในเครื่องเชื่อม จะมีที่สำหรับ 1. ใส่ลวดเชื่อม และ 2. ชุดขับลวดเชื่อมแบบล้อขับเดี่ยว 4. ชุดขับลวดเชื่อมแบบล้อขับเดี่ยว ประกอบด้วย 4.1 มอเตอร์ควบคุมความเร็ว 4.2 ล้อขับลวดเชื่อมจำนวน 2 ล้อขับ 4.3 ท่อนำลวดเชื่อม 4.4 ตัวปรับความหนืดลวดเชื่อม 5. ใส่ลวดเชื่อมพร้อมล็อกล้อขับลวดเชื่อมให้แน่น 6. ตัดปลายลวดเชื่อมที่หักงอออกด้วยคีมอเนกประสงค์ 7. ใส่ลวดเชื่อมตรงตำแหน่งท่อนำลวดเชื่อม 8. ให้ลวดเชื่อมอยู่ตรงกลางร่องของล้อขับลูกกลิ้ง 9. ล๊อกล้อขับลวดเชื่อมด้วยตัวปรับความหนืดลวดเชื่อม 10. ปิดฝาเครื่องเชื่อม โดยกดฝาปิดลงด้านล่าง 11. ประกอบชุดสายเชื่อมเข้ากับขั้วบวก (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 12. ประกอบสายดินเข้ากับขั้วลบ (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 13. ยกถังบรรจุแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ใส่ตรงตำแหน่งที่ฐานรองเครื่อง 14. รัดถังบรรจุแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยโซ่ให้มั่นคง 15. ใช้เทปพันเกลียวท่อบรรจุแก๊ส 16. ประกอบอุปกรณ์วัดแรงดันแก๊ส (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 17. ใช้ประแจเลื่อน ขันเกลียวให้แน่นพอประมาณ 18. สวมท่อส่งแก๊สที่ด้านหลังเครื่องเชื่อม

ใบงานที่ 6	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 3 การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจ	
ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม. รอยต่อชนตำแหน่งท่าราบ	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
  	19. ใช้ไขควงแบนขันรัดท่อส่งแก๊สให้แน่น 20. สวมท่อส่งแก๊สอีกด้านที่อุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส 21. ใช้ไขควงแบนขันรัดท่อส่งแก๊สให้แน่น 22. อุปกรณ์ปรับแรงดันที่ประกอบเสร็จเรียบร้อย 23. เครื่องเชื่อมที่ประกอบเสร็จเรียบร้อย 24. เสียบปลั๊กเครื่องเชื่อม และอุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส 25. เปิดสวิตซ์เครื่องเชื่อมดันขึ้นด้านบนตำแหน่ง ON (ด้านหลังเครื่องเชื่อม) ไฟสีเขียวด้านหน้าเครื่องจะติด 26. กดสวิตซ์เลือกโหมดเชื่อม MIG 27. หมุนวาล์วที่ถังบรรจุแก๊ส ทิศทางทวนเข็มนาฬิกา เข็มวัดแรงดันแก๊สภายในท่อจะหมุนขึ้น 28. หมุนวาล์วทิศทางทวนเข็มนาฬิกาเพื่อปรับลดแรงดันภายในแก๊ส และหมุนวาล์วทิศทางตามเข็มนาฬิกาเพื่อปรับเพิ่มแรงดันภายในแก๊ส 29. หมุนวาล์วทิศทางทวนเข็มนาฬิกาที่โฟว์มิเตอร์ เพื่อปรับแรงดันใช้งาน ลูกบอลวัดแรงดันใช้งานแก๊สจะลอยขึ้น -ข้อควรระวัง อย่าหมุนปรับออกสิ้นเปลืองมากเกินไป เพราะจะทำให้สิ้นเปลืองแก๊ส 30. กดสวิตซ์เลือกโหมด Check Gas เพื่อวัดปริมาณการไหลของแก๊ส (ปริมาณที่เหมาะสมคือ 10 -15 ลิตร/นาที) -ข้อควรระวัง อย่าลืมปิดโหมด Check Gas ก่อนทำการเชื่อม 31. หมุนสวิตซ์เพิ่มกระแสไฟ ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา 32. หมุนสวิตซ์เพิ่มแรงเคลื่อนไฟฟ้า ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา

<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 6</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 3 การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม. รอยต่อชนตำแหน่งท่าราบ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td>6. ประกอบชิ้นงานเชื่อม

 </td><td>1. สวมชุดป้องกันอันตรายส่วนบุคคลให้ครบถ้วน
2. จัดวางตำแหน่งของสายดิน และสายเชื่อมให้เรียบร้อย
3. ใช้คีมตัดปลายลวดเชื่อมออก ให้ยาวประมาณ 10 - 20 มม. (ระยะยื่นลวดเชื่อมจากท่อนำลวด (Contact tip) ถึงปลายลวดเชื่อม เรียกว่า Stick Out)
4. การกำหนดระยะยื่น (Stick Out) ถ้าระยะยื่นยาว ลวดเชื่อมจะเพิ่มความต้านทานกระแสไฟเชื่อม ทำให้ค่ากระแสไฟเชื่อมลดลง ส่งผลให้รอยเชื่อมเกิดการหลอมละลายลดลง และเกิดการหลอมละลายเนื้อโลหะเชื่อมที่ไม่สมบูรณ์ (Incomplete Fusion) ในทางกลับกัน ถ้าระยะยื่นสั้น ลวดเชื่อมจะลดความต้านทานกระแสไฟเชื่อม ทำให้ค่ากระแสไฟเชื่อมเพิ่มขึ้น ส่งผลให้รอยเชื่อมเกิดการหลอมละลายสูงขึ้น ระยะยื่นที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 10-20 มม.
5. วางขอบชิ้นงานสองชิ้นบนเหล็กฉาก ให้ห่างกันประมาณ 3-4 มม. ลักษณะรอยต่อชนตำแหน่งท่าราบ (ใช้แกนลวดเชื่อมขนาด 3.2 มม.)ดังรูป
6. เชื่อมยึดชิ้นงานให้ติดกัน ทั้งส่วนหัวชิ้นงานและส่วนท้ายชิ้นงาน
7. นำชิ้นงานที่ประกอบแล้วมาเชื่อมยึดชิ้นงานให้ติดกันตามรูป</td></tr>
</table>

ใบงานที่ 6	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 3 การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจ	
ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม. รอยต่อชนตำแหน่งท่าราบ	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
7. ปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม.รอยต่อชนตำแหน่งท่าราบ	1. ปรับค่ากระแสไฟในการเชื่อม ค่ากระแสไฟฟ้าประมาณ 100-120 A. ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าประมาณ 18-20 V. 2. วางชิ้นงานเชื่อมในตำแหน่งท่าราบ 3. วางตำแหน่งของ Nozzle บนชิ้นงาน ตั้งระยะอาร์ก ทำมุมกับชิ้นงาน 90 องศา (ปลายลวดเชื่อมอยู่ตรงกลางรอยต่อชนตำแหน่งท่าราบ) และทำมุมเชื่อม 70-85 องศา 4. เทคนิคการเชื่อมแบบเดินหน้ารูปซ้ายมือ จะเห็นว่าทิศทางการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าลักษณะการเชื่อมแบบนี้จะทำให้เกิดรอยซึมลึกเล็กน้อยและทำให้ขนาดความกว้างของรอยเชื่อมมากกว่าการเดินถอยหลัง เทคนิคการเชื่อมแบบถอยหลังรูปขวามือ จะเห็นว่าทิศทางการเคลื่อนที่แบบถอยหลัง ลักษณะการเชื่อมแบบนี้จะทำให้เกิดรอยซึมลึกมากและทำให้ขนาดความกว้างของรอยเชื่อมแคบกว่าการเชื่อมแบบเดินหน้า 5. ทำการเชื่อม โดยการกดสวิตช์ที่หัวเชื่อมค้างไว้เพื่อให้กระแสไฟฟ้าวิ่งผ่านลวดเชื่อมไปยังชิ้นงาน บริเวณที่เกิดการอาร์กจะมีเสียงและแสงสว่างที่ปลายลวดเชื่อม 6. ขณะทำการเชื่อมเชื่อมให้รักษาระยะอาร์ก มุมเชื่อม และความเร็วในการเคลื่อนที่หัวเชื่อมอย่างต่อเนื่อง จนสิ้นสุดความยาวแนวเชื่อม 7. เมื่อเชื่อมแนวที่หนึ่งเสร็จแล้ว ใช้แปรงลวดขัดทำความสะอาดแนวเชื่อม 8. ใช้เครื่องเจียรระไน เจียรตกแต่งรอยเชื่อมส่วนเกินออกให้เรียบเสมอกัน (รอยเชื่อมนูนเป็นบางจุด ผิวด้านหน้าแนวเชื่อมไม่สม่ำเสมอ) 9. ใช้แปรงลวดขัดทำความสะอาด เพื่อขัดเอาเศษโลหะและเศษฝุ่นจากใบหินเจียรระไนออก

<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 6</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 3 การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม. รอยต่อชนตำแหน่งท่าราบ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td>
 </td><td>10. ทำการเชื่อมแนวที่สอง ขณะทำการเชื่อมให้รักษาระยะอาร์ก มุมเชื่อม และความเร็วในการเคลื่อนที่หัวเชื่อมอย่างต่อเนื่อง จนสิ้นสุดความยาวแนวเชื่อม
เชื่อม
11. เมื่อเชื่อมแนวที่สองเสร็จแล้ว ใช้แปรงลวดขัดทำความสะอาดแนวเชื่อม
12. ตรวจสอบคุณภาพรอยเชื่อม หากเชื่อมไม่เต็มร่องสามารถปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่ 7 – 11 จนกว่าแนวเชื่อมจะเต็มร่องชิ้นงาน</td></tr>
<tr><td>8. ทำความสะอาดเครื่องมือ/อุปกรณ์
  </td><td>1. ใช้ผ้าสะอาดเช็ดหน้ากากเชื่อมและและอุปกรณ์อื่น ๆ ทั้งหมด เพื่อเศษคราบที่เปรอะเปื้อนออกให้หมด
2. ใช้แปรงปัดทำความสะอาดตะไบและอุปกรณ์อื่น ๆ ทั้งหมด เพื่อปัดเศษผงโลหะ</td></tr>
<tr><td>9. เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์
 </td><td>1. ปิดวาล์วถังบรรจุแก๊ส (ทิศทางการหมุนตามเข็มนาฬิกา)
2. กดสวิตซ์เลือกโหมด Check Gas เพื่อปล่อยแก๊สที่ค้างในสายเชื่อม และอุปกรณ์วัดแรงดันแก๊สทิ้งไป
3. หมุนวาล์วปรับแรงดันภายในแก๊ส (ทิศทางการหมุนทวนเข็มนาฬิกา) และหมุนวาล์วโฟว์มิเตอร์เข้า (ทิศทางการหมุนตามเข็มนาฬิกา)
4. ม้วนเก็บสายเชื่อม และสายดิน
5. กดปิดสวิตซ์เครื่องเชื่อมลงด้านล่าง ในตำแหน่ง OFF</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 6</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 3 การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม. รอยต่อชนตำแหน่งท่าราบ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td> </td><td>6. ถอดปลั๊กเครื่องเชื่อม และอุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส
7. ม้วนเก็บสายหินเจียระไน
8. เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์วางบนโต๊ะให้เป็นระเบียบเรียบร้อย จากนั้นตรวจสอบเครื่อง/อุปกรณ์ให้ครบถ้วน เพื่อนำส่งคืนห้องเครื่องมือ
9. นำเครื่องมือและอุปกรณ์ส่งคืนเจ้าหน้าที่ที่ดูแลห้องเครื่องมือ
10. เจ้าหน้าที่ห้องเครื่องมือตรวจสอบรายการคืนเครื่องมือ/อุปกรณ์</td></tr>
<tr><td>10. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน

 </td><td>1. ใช้แปรงปัดเศษโลหะที่ปากกาจับชิ้นงาน และโต๊ะปฏิบัติงาน
2. หมุนปากกาจับชิ้นงานเข้า ให้ปากของปากกาจับชิ้นงานเหลือห่างกันประมาณ 10 - 20 มม.
3. ใช้แปรงปัดเศษโลหะลงที่ตักขยะ
4. ใช้ไม้กวาดดอกหญ้ากวาดพื้นเพื่อกวาดเศษฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกที่พื้น โดยกวาดใส่ที่ตักขยะ เสร็จแล้วนำไปทิ้งที่ถังขยะต่อไป
5. ใช้แปรงปัดเศษโลหะที่โต๊ะปฏิบัติงาน
6. ใช้ไม้กวาดดอกหญ้ากวาดพื้นเพื่อกวาดเศษฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกที่พื้น โดยกวาดใส่ที่ตักขยะ เสร็จแล้วนำไปทิ้งที่ถังขยะต่อไป</td></tr>
</table>

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 6

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 3 การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจ

ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม. รอยต่อชนตำแหน่งท่าราบ

ชื่อนักศึกษา.....แผนก.....

วัน/เดือน/ปี .....ระดับชั้น.....รหัสประจำตัว.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน		หมายเหตุ
	ผ่าน	ไม่ผ่าน	
1. ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน			
1.1 เตรียมเครื่องมือ/อุปกรณ์			
1.2 ตัดชิ้นงานด้วยเครื่องเลื่อยกลแบบชัก			
1.3 เตรียมชิ้นงานเชื่อมด้วยหินเจียระไนแบบมือถือ			
1.4 ตกแต่งชิ้นงานด้วยตะไบ			
1.5 เตรียมเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม			
1.6 ประกอบชิ้นงานเชื่อม			
1.7 งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าระดับ			
1.8 ทำความสะอาดเครื่องมือ/อุปกรณ์			
1.9 เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์			
1.10. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน			
2. คุณภาพของผลงาน			
2.1 วัดได้			
2.1.1 บริเวณจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายแนวเชื่อม			
2.1.2 รอยขีดอาร์กบนผิวหน้าชิ้นงาน			
2.1.3 รอยเจียระไนผิวหน้าแนวเชื่อม			
2.1.4 สแลกจมที่ผิว			
2.1.5 รอยกัดแหว่งแนวเชื่อม			
2.1.6 การหดตัวชิงมุม			
2.1.7 รูพรุนแนวเชื่อม			
2.1.8 รอยขอบซ้อน			
2.1.9 ขนาดขาแนวเชื่อม (Z)			
2.1.10 ขนาดโทรดแนวเชื่อม (a)			
2.1.11 ขนาดความนูนแนวเชื่อม			

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 6

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 3 การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจ

ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม. รอยต่อชนตำแหน่งท่าราบ

ชื่อนักศึกษา.....แผนก.....

วัน/เดือน/ปี .....ระดับชั้น.....รหัสประจำตัว.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	พอใช้	แก้ไข	
2. คุณภาพผลงาน 2.1 วัดไม่ได้ - ความสวยงาม - ความเรียบร้อย - ความประณีต 3. เจตคติ (กิจนิสัยฯ) ในการทำงาน - ความรับผิดชอบ - ความสะอาด - ความปลอดภัย					

เริ่มปฏิบัติงานเวลา.....น. เสร็จเวลา.....น. รวมเวลาปฏิบัติงาน.....ชั่วโมง.....นาที

สรุปผลการประเมิน

☐ ผ่าน

☐ ไม่ผ่าน เนื่องจาก.....

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

ผู้ประเมิน.....

แบบทดสอบก่อนเรียน / หลังเรียน
หน่วยที่ 3 การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบปรนัยมีทั้งหมด 20 ข้อ
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X หน้าข้อที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ
3. ส่งกระดาษคำตอบพร้อมต้นฉบับแบบทดสอบ ห้ามนำแบบทดสอบออกนอกห้องสอบ

1. ข้อใดกล่าว**ไม่**ถูกต้อง เกี่ยวกับหลักการการตรวจสอบด้วยสายตา
   ก. การตรวจสอบด้วยสายตาผู้ปฏิบัติงานจะต้องมีความรู้ และความชำนาญในการปฏิบัติงาน
   ข. ไม่จำเป็นจะต้องประเมินผลการตัดสินว่าเป็นของเสียหรือไม่
   ค. ไม่ควรใช้เวลาเกิน 2 ชั่วโมงในการปฏิบัติงาน
   ง. จะต้องมีการตรวจวัดสายตาประจำปี

2. ข้อใดที่บุคลากรปฏิบัติหน้าที่จะต้องมีการตรวจวัดสายตาประจำปี
   ก. ตาสั้น – ยาว
   ข. ตาเอียง
   ค. ตาบอดสี
   ง. ถูกทุกข้อ

3. ข้อใดหมายถึงการตรวจสอบด้วยสายตาหรือการตรวจสอบแบบพินิจ
   ก. การตรวจสอบด้วยอนุภาคแม่เหล็ก (Magnetic Particle Testing : MT)
   ข. การทดสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม (Penetrant Testing : PT)
   ค. การทดสอบด้วยสายตา (Visual Testing : VT)
   ง. การทดสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (Ultrasonic Testing : UT)

4. ข้อใด **ไม่ใช่** ข้อดีของการตรวจสอบด้วยสายตา
   ก. ต้องใช้ความรู้และความชำนาญสูง
   ข. ต้นทุนในการตรวจสอบต่ำ
   ค. เป็นวิธีการตรวจสอบที่ทำได้ง่าย
   ง. ใช้เวลาในการตรวจสอบน้อย

5. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการตรวจสอบด้วยสายตาโดยตรง
   ก. สายตาทำมุมไม่ต่ำกว่า 60 องศากับผิวชิ้นงาน
   ข. ไม่จำเป็นจะต้องใช้อุปกรณ์ช่วยในการตรวจสอบ
   ค. เป็นการตรวจสอบด้วยการดูด้วยตาเปล่า
   ง. จะต้องตรวจสอบโดยมีระยะห่างของผิวชิ้นงานไม่เกิน 30 นิ้ว

6. ข้อใดเป็นอุปกรณ์ในการตรวจสอบโดยตรง
   ก. ดวงตา, ไม้บรรทัด
   ข. แว่นขยาย, เทมเพลท
   ค. กล้องไมโครสโคปแบบพกพา, เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์
   ง. ไมโครมิเตอร์, โบสโคป

7. เครื่องมือในข้อใดเป็นอุปกรณ์วัดที่แม่นยำมาก โดยจะใช้วัดความหนาหรือเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก
   ก. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์
   ข. เทมเพลท
   ค. ไมโครมิเตอร์
   ง. ไม้บรรทัด

8. เครื่องมือในข้อใดที่พัฒนามาเพื่อใช้ตรวจสอบ Boiler Tube
   ก. Miniature Camera
   ข. Videoscope
   ค. Borescope
   ง. รถติดกล้อง

9. ข้อใด **ไม่ได้** จัดอยู่ในชนิดของรอยความไม่ต่อเนื่องที่พบเห็นในการผลิตแท่งอินกอต
   ก. โพรง
   ข. สารฝังใน
   ค. รูพรุน
   ง. แนวเชื่อมล้น

10. ข้อบกพร่องใด **ไม่ได้** จัดอยู่บนพื้นผิวงาน
   ก. Spatter
   ข. Porosity
   ค. Under cut
   ง. Slag Inclusion

11. ข้อใดกล่าวถูกต้องสำหรับขั้นตอนในการตรวจสอบด้วยสายตา
   ก. เชื่อมเสร็จไม่ต้องทำความสะอาดแนวเชื่อมตรวจสอบได้เลย
   ข. เชื่อมเสร็จทำความสะอาดแล้วทำการตรวจสอบ
   ค. ตรวจสอบชิ้นงานก่อนทำการประกอบเชื่อมหลังเชื่อมเสร็จไม่ต้องทำความสะอาดตรวจสอบได้เลย
   ง. ตรวจชิ้นงานก่อนทำการประกอบเชื่อมดูว่าเกิดจุดบกพร่องบนชิ้นงานหรือเปล่าเชื่อมเสร็จทำความสะอาดแนวเชื่อมทำการตรวจสอบตามมาตรฐานและแกนที่ได้รับ

12. ข้อใดคือการวัดระยะจากก้นมุมของแนวต่อตัวทีถึงปลายสุดของแนวเชื่อม
    ก. Leg of a Fillet Weld
    ข. Throat of a Fillet Weld
    ค. Automatic weld size weld gauge
    ง. Welding gauge fillet weld

13. ข้อใดคือระยะที่ใช้วัดจากส่วนลึกของก้นมุมแนวเชื่อมจนถึงผิวหน้าของแนวเชื่อม
    ก. Leg of a Fillet Weld
    ข. Throat of a Fillet Weld
    ค. Automatic weld size weld gauge
    ง. Welding gauge fillet weld

14. เกจวัดแนวเชื่อมแบบ Automatic weld size weld gauge ไม่สามารถวัดส่วนใดในแนวเชื่อมได้
    ก. วัดขนาดความกว้างของแนวเชื่อม
    ข. วัดรอยกัดขอบแนวเชื่อม
    ค. วัดความสูงของแนวเชื่อม
    ง. วัดมุมและการบิดตัวของชิ้นงาน

15. เกจวัดแนวเชื่อมแบบ Welding gauge fillet weld ใช้สำหรับวัดอะไรของแนวเชื่อม
    ก. วัดขนาดความกว้างของแนวเชื่อม
    ข. วัดรอยกัดขอบแนวเชื่อม
    ค. วัดความสูงของแนวเชื่อม fillet
    ง. วัดมุมและการบิดตัวของชิ้นงาน

16. Incomplete penetration คือ
    ก. การซึมลึกมาสมบูรณ์
    ข. สแลคฝังใน
    ค. การบิดเสียรูป
    ง. รอยกัดขอบ

17. Undercut คือ
    ก. การซึมลึกมาสมบูรณ์
    ข. แสลคฝังใน
    ค. การบิดเสียรูป
    ง. รอยกัดขอบ

18. Distortion คือ
    ก. การซึมลึกมาสมบูรณ์
    ข. แสลคฝังใน
    ค. การบิดเสียรูป
    ง. รอยกัดขอบ

19. Inclusion คือ
    ก. การซึมลึกมาสมบูรณ์
    ข. แสลคฝังใน
    ค. การบิดเสียรูป
    ง. รอยกัดขอบ

20. Joint fit-up คือ
    ก. การเตรียมงานก่อนเชื่อม
    ข. การประกอบงานก่อนเชื่อม
    ค. การรอทำการเชื่อม
    ง. การทำงานหลังการเชื่อม

เฉลยแบบทดสอบก่อน / หลังเรียน
หน่วยที่ 3 การตรวจสอบงานเชื่อมด้วยการพินิจ

1.	ข	6.	ง	11.	ง	16.	ก
2.	ค	7.	ค	12.	ก	17.	ง
3.	ค	8.	ก	13.	ข	18.	ค
4.	ก	9.	ง	14.	ข	19.	ข
5.	ค	10.	ง	15.	ค	20.	ข

หน่วยที่ 4
แก๊สที่ใช้ในการเชื่อม

สาระสำคัญ

การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมใช้คำย่อ GMAW ซึ่งเป็นชื่อเรียกทั่วไป แต่งยังมีชื่อเรียก อีกหลายแบบแตกต่างกันออไปตามลักษณะการใช้แก๊สปกคุลม คือ Metal Inert Gas : MIG แก๊สปกคลุมได้แก่ แก๊สอาร์กอน (Ar) แก๊สฮีเลียม (He) หรือแก๊สอาร์กอนผสมฮีเลียม แต่ถ้าใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (Co2) ปกคลุมแนวเชื่อมเรียกว่า Metal Active Gas : MAG

เนื้อหา

1. หน้าที่ของแก๊สคลุม
2. สมบัติของแก๊สคลุม
3. ชนิดของแก๊สคลุม
4. อัตราการไหลของแก๊สคลุม
5. หลักการเลือกแก๊สคลุมให้เหมาะสมกับโลหะชิ้นงาน

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไปมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ

1. หน้าที่ของแก๊สคลุม
2. สมบัติของแก๊สคลุม
3. ชนิดของแก๊สคลุม
4. อัตราการไหลของแก๊สคลุม
5. หลักการเลือกแก๊สคลุมให้เหมาะสมกับโลหะชิ้นงาน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกหน้าที่ของแก๊สคลุมได้อย่างถูกต้อง
2. บอกสมบัติของแก๊สคลุมได้อย่างถูกต้อง
3. บอกชนิดของแก๊สคลุมได้อย่างถูกต้อง
4.บอกอัตราการไหลของแก๊สคลุมได้อย่างถูกต้อง
5. บอกหลักการเลือกแก๊สคลุมให้เหมาะสมกับโลหะชิ้นงานได้อย่างถูกต้อง

4.1 หน้าที่ของแก๊สคลุม

แก๊สปกคลุมจะทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้บ่อหลอมเหลวของโลหะชิ้นงานเกิดการเปรอะเปื้อนซึ่งมีสาเหตุมาจากแก๊สไนโตรเจน แก๊สออกซิเจน และความชื้นที่อยู่ในอากาศ

แก๊สไนโตรเจนที่มีอยู่ในบรรยากาศ เมื่อรวมตัวกับแนวเชื่อมจะทำให้คุณสมบัติทางด้านความเหนียวและความแข็งลดลง และเป็นเหตุให้แนวเชื่อมเกิดการแตกร้าวได้ หรืออาจจะทำให้เกิดรูพรุนเป็นจำนวนมากในรอยเชื่อม ส่วนเหล็กกล้าที่มีปริมาณแก๊สออกซิเจนมากเกินไปก็จะรวมตัวกับคาร์บอนอยู่ในรูปของแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์จะทำให้เกิดเป็นรูพรุนในแนวเชื่อมได้ แก๊สออกซิเจนส่วนที่เหลือจะรวมกับธาตุอื่น ๆ อยู่ในรูปของสารประกอบฝังตัวอยู่ในเนื้อเชื่อม ส่วนแก๊สไฮโดรเจนที่เกิดจากความชื้นหรือไอน้ำจะรวมตัวกับเหล็กเป็นสาเหตุการเกิดรอยแตกใต้แนวเชื่อม ซึ่งหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดผลกระทบดังกล่าว สามารถกระทำได้โดยการใช้แก๊สปกคลุมขณะทำการเชื่อม

4.2 สมบัติของแก๊สคลุม

สมบัติสำคัญของแก๊สปกคลุมชนิดต่าง ๆ คือ การนำความร้อนและการถ่ายเทความร้อน ความหนาแน่นเมื่อเทียบกับอากาศ และระดับความสามารถในการแตกตัวเป็นไอออน หรือศักย์ขั้นต่ำในการแตกตัวเป็นไอออน(มีหน่วยเป็น อิเล็กตรอนโวลต์)

ความหนาแน่นของแก๊สมีผลต่อปริมาณการใช้งาน แก๊สที่มีความหนาแน่นสูงกว่าอากาศ (หนักกว่าอากาศ) ขณะใช้งาน จะใช้อัตราการไหลที่ต่ำกว่าแก๊สที่มีความหนาแน่นต่ำกว่าอากาศ (เบากว่าอากาศ)

ความสามารถในการถ่ายเทความร้อนมีความสำคัญต่อการให้ความร้อนแก่ชิ้นงานเพื่อสร้างบ่อหลอมรอบ ๆ การอาร์ก

ระดับความสามารถในการแตกตัวเป็นไอออนมีผลต่อความยาก-ง่าย ในการเริ่มทำให้เกิดเปลวอาร์ก และระดับความเสถียรของการอาร์ก แก๊สที่มีศักย์การแตกตัวเป็นไอออนต่ำกว่า อาร์กจะเกิดขึ้นได้ง่ายกว่าเมื่อมีการกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้า เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปว่าการใช้อาร์กอนและฮีเลียมจะทำให้กระบวนการเชื่อมเกิดการอาร์กได้ง่ายและมีเสถียรภาพ

สมบัติพื้นฐานของแก๊สคลุม์ที่นำไปใช้ในการเชื่อมมีดังนี้

1) สมบัติทางความร้อน (Thermal Properties) ที่อุณหภูมิสูง

2) เกิดปฏิกิริยาเคมีขึ้นระหว่างแก๊ส์กับธาตุต่าง ๆ ที่ผสมอยู่ในโลหะงานและลวดเชื่อม

3) รูปแบบของการส่งถ่ายน้ำโลหะ จะขึ้นอยู่กับชนิดของแก๊สคลุม ด้วยการนำความร้อนของแก๊สที่อุณหภูมิของการอาร์กมีผลต่ออาร์กโวลท์เตจ และพลังงานความร้อนที่จ่ายให้กับการเชื่อม ขณะที่แก๊ส์มีการนำความร้อนเพิ่มขึ้น แรงเคลื่อนที่ใช้เชื่อมต้องเพิ่มขึ้นเพื่อให้สามารถประคองการอาร์กได้ ตัวอย่างเช่น แก๊สฮีเลียมกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มีการนำความร้อน สูงกว่าแก๊สอาร์กอน จึงมีการถ่ายพลังงานความร้อนให้กับงานเชื่อมมาก ดังนั้น แก๊สฮีเลียมและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ จึงต้องมีแรงเคลื่อนไฟฟ้าสูง เพื่อรักษาการอาร์กให้สม่ำเสมอแก๊สที่จะนำมาเป็นแก๊สคลุมจะต้องเข้ากันได้และเหมาะกับชนิดของลวดเชื่อมและชิ้นงานที่จะทำการเชื่อม เช่น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และแก๊ส์ที่ผสมด้วยออกซิเจน (O_2) จะไม่ใช้เชื่อมอะลูมิเนียม เพราะจะเกิด

อะลูมิเนียมออกไซด์ขึ้นได้ อย่างไรก็ตาม CO_2 และแก๊สผสม O_2 จะใช้กับการเชื่อมเหล็กกล้าได้ในการเชื่อม GMAW แก๊สคลุมผสม O_2 จะช่วยให้การอาร์กสม่ำเสมอ O_2 จะทำหน้าที่ Oxidizing ได้ดีกว่า CO_2 การใช้ O_2 โดยทั่วไปจะผสมไม่เกิน 12% โดยปริมาณผสมกับแก๊สอาร์กอน (Ar) ขณะเดียวกันลวดเชื่อมที่ใช้จะต้องผสมธาตุ Deoxidizing ลงไปเพื่อไม่ให้เกิดรูพรุนกับรอยเชื่อมการเลือกใช้แก๊สคลุมยังขึ้นอยู่กับรูปแบบของ Metal Transfer และการซึมลึก เช่น Metal Transfer แบบ Spray Arc จะไม่เกิดขึ้น เมื่อใช้แก๊สที่ผสมด้วย CO_2 โดยที่มี CO_2 ผสมโดยปริมาณมากกว่า 20% จะไม่สามารถเกิด Spray Arc ที่แท้จริงได้ เพียงแต่จะเกิดการ Transfer ที่ 4 คล้ายกับ Spray Transfer และเมื่อใช้แก๊สคลุม์ที่ผสมด้วย CO_2 ในเปอร์เซนต์สูงถึง 30% โดยปริมาณจะต้องใช้กระแสในระดับสูงและไม่สามารถรักษาการอาร์กให้สม่ำเสมอและเกิดเป็นโลหะกระเด็น (Spatter) มากด้วย อย่างไรก็ตามในการเชื่อม TIG ไม่สามารถใช้แก๊ส CO_2 หรือแก๊สคลุมผสม CO_2 ในการเชื่อมได้ เพราะจะทำให้ปลายลวดทังสเตนอิเล็คโทรดสกปรก

ตารางที่ 4.1 แสดงสมบัติทั่วไปของแก๊สคลุมตามมาตรฐาน DIN 32 526

ชนิดของแก๊ส	**สัญลักษณ์ทางเคมี**	**ความหนาแน่นที่ 15 °C ความกดดัน 1 บาร์ (กก./ม^2)**	**ความหนาแน่นเทียบกับอากาศที่ 15 °C ความกดดัน 1 บาร์**	**จุดเดือดที่ความกดดัน 1.013 บาร์**	**ปฏิกิริยาระหว่างการเชื่อม**
อาร์กอน	Ar	1.665	1.37	-185.9	แก๊สเฉื่อย (Inert)
ฮีเลียม	He	0.167	0.14	-286.9	แก๊สเฉื่อย (Inert)
คาร์บอนไดออกไซด์	CO_2	1.849	1.44	-78.51	ปฏิกิริยาออกไซด์ (Oxidizing)
ออกซิเจน	O_2	1.337	1.04	-183.3	ปฏิกิริยาออกไซด์ (Oxidizing)
ไนโตรเจน	N_2	1.770	0.91	-195.8	แก๊สเสริม (Unreactive)
ไฮโดรเจน	H_2	0.085	0.06	252.9	ลดออกไซด์ (Reducing)

ที่มา : DIN Handbook 8. Welding 1, 1990: 315

4.3 ชนิดของแก๊สคลุม

4.3.1 แก๊สอาร์กอน (Argon : Ar)

เป็นแก๊สที่นิยมกันมาก เพราะมีการนำความร้อนต่ำ เปลวอาร์กจะแคบแต่มีความเข้มสูงทำให้ความร้อนได้รับพลังงานสูง ดังนั้นลักษณะของแนวเชื่อมจะแคบแต่มีการซึมลึกสูง สมบัติของแก๊สอาร์กอน มีดังนี้

- มีความต่างศักย์ต่ำ ปฏิกิริยาที่ได้สะอาด เหมาะสำหรับการเชื่อมโลหะที่ผิว เกิดออกไซด์ได้ง่าย เช่น อะลูมิเนียม โลหะผสมที่มีส่วนผสมของอะลูมิเนียมอยู่มาก

- การเริ่มต้นในการอาร์กทำได้ง่าย จึงเหมาะสมกับโลหะบาง ๆ การอาร์กคงที่มากกว่าใช้แก๊สฮีเลียม

- มีน้ำหนักมากกว่าอากาศ จึงใช้แก๊สน้อยกว่าเปรียบเทียบกับแก๊สฮีเลียม สามารถควบคุมบ่อหลอมเหลวได้ดีกว่าโดยเฉพาะในการเชื่อมท่าตั้ง และท่าเหนือศีรษะในการเชื่อม แต่ถ้าโลหะมีความหนามากควรใช้แก๊สฮีเลียม

- เป็นแก๊สที่มีอยู่ในบรรยากาศประมาณ .094% เป็นแก๊สที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรสและไม่ติดไฟ เนื่องจากแก๊สอาร์กอนจะอยู่ในอากาศน้อยมาก การเตรียมจึงต้องใช้ปริมาณอากาศจำนวนมาก ราคาจึงแพงกว่าแก๊สออกซิเจน และแก๊สไนโตรเจน การเก็บรักษาสามารถเก็บได้ทั้งสถานะที่เป็นของเหลวและแก๊สอาร์กอน แบ่งออกเป็นเกรดได้ ดังนี้

1. Welding Grade มีอาร์กอน 99.99 %
2. High Purity Grade มีอาร์กอน 99.993 %
3. Ultra High Purity มีอาร์กอน 99.997 %

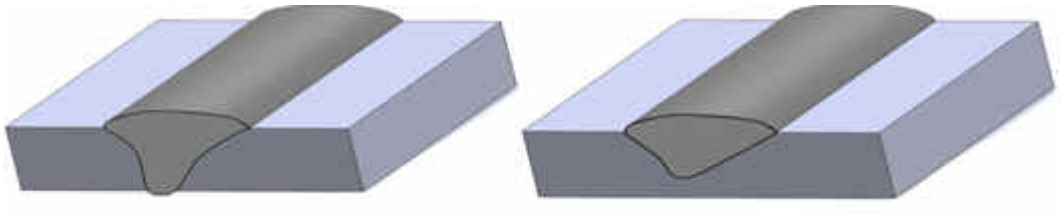
ในการเชื่อมเราจะใช้ชนิด Welding Grade ซึ่งมีปริมาณอาร์กอน 99.99 % และมีส่วนประกอบอื่น ๆ อีก ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงส่วนประกอบของแก๊สอาร์กอนที่ใช้ในงานเชื่อม

ส่วนประกอบ	ปริมาณที่ผสม
อาร์กอน	99.99 %
ออกซิเจน	น้อยกว่า 10 ppm.
ความชื้น	น้อยกว่า 10 ppm
ไนโตรเจน	น้อยกว่า 50 ppm
คาร์บอนไดออกไซด์	น้อยกว่า 5 ppm
ไฮโดรเจน	น้อยกว่า 1 ppm
ไฮโดรคาร์บอน	น้อยกว่า 1 ppm
คาร์บอนมอนอกไซด์	น้อยกว่า 1 ppm

10 ppm หมายถึง ปริมาณที่ผสม 10 ส่วนในล้านส่วน

แก๊สอาร์กอนใช้แก๊สปกคลุมทั้งในสภาพที่บริสุทธิ์และผสมกับแก๊สอื่น ๆ เพื่อให้ได้สมบัติตามต้องการเพื่อจะนำไปเชื่อมโลหะชนิดต่าง ๆ ทั้งโลหะในกลุ่มเหล็กและโลหะนอกกลุ่มเหล็กเพื่อเพิ่มสมบัติความสามารถในการเชื่อม สมบัติทางกล คุณลักษณะของการอาร์กและการผลิตลักษณะของแนวเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมโดยใช้แก๊สอาร์กอนและแก๊สฮีเลียม



แก๊สอาร์กอน **แก๊สฮีเลี่ยม**

รูปที่ 4.1 แสดงลักษณะแนวเชื่อมที่ใช้แก๊สอาร์กอน และแก๊สฮีเลียมปกคลุม

กระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม ได้นำเอาอาร์กอนซึ่งเป็นแก๊สเฉื่อยมาใช้กับการเชื่อมอะลูมิเนียมและเหล็กกล้าไร้สนิมนานแล้ว ในบรรยากาศจะมีอาร์กอนอยู่ประมาณ 0.94% โดยปริมาตรหรือ 1.3% โดยน้ำหนักมีจุดหลอมที่ -189.2 ℃ จุดเดือน -185.7 ℃ หนักกว่าอากาศประมาณ 1.4 เท่า และหนักกว่าฮีเลียมราว 10 เท่า อาร์กอนที่นำมาใช้กับการเชื่อมอาร์ก ต้องมีความบริสุทธิ์ประมาณ 99.995% เมื่อต้องการความบริสุทธิ์มากขึ้นให้ใช้วิธีทำความสะอาดทางเคมีเพิ่มเติมอีกก็จะได้ความบริสุทธิ์ของแก๊สถึง 99.999%

อาร์กอนจะมีศักย์การเกิดไอออนต่ำจึงทำให้ความเสถียรต่อการอาร์กสูงการอาร์กเรียบ (นิ่ง) การอาร์กสม่ำเสมอถึงแม้ความยางอาร์กจะสูง ๆ ต่ำ ๆ ก็ไม่มีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงกระแสเชื่อมมากนัก ลดการเกิดประกายโลหะ และทำให้รูปหน้าตัดของรอยซึมลึกแหลมลงลึกคล้ายตะปู เมื่ออาร์กอนมีศักย์การเกิดไอออนต่ำ แรงดันอาร์กอนจึงจะอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ทำให้สามารถอาร์กด้วยกำลังไฟฟ้าต่ำ ๆ ได้ การเลือกใช้อัตราการไหลของแก๊สคลุมต่ำเพราะอาร์กอนมีความหนาแน่นสูงทำให้การปั่นป่วนของเปลวเชื่อมน้อยลง

พลังงานเข้าสู่งานเชื่อมต่ำ เพราะอาร์กอนทำให้บ่อหลอมเหลวแข็งตัวเร็ว การหลอมเข้าด้วยกันของเนื้อโลหะเชื่อมกับขอบตะเข็บเชื่อไม่ค่อยดี ซึ่งจะเป็นผลให้เกิดรอยกินลึกที่ขอบตะเข็บเชื่อมดังนั้นการใช้อาร์กอนอย่างเดียวเป็นแก๊สคลุมจึงไม่นิยมใช้กับงานเชื่อมอะลูมิเนียมทองแดง นิกเกล และไทเทเนียม ถ้าใช้อาร์กอนบริสุทธิ์คลุมสำหรับงานเชื่อมเหล็กกล้าจะเกิดรอยกินลึกข้างตะเข็บรอยเชื่อมและลักษณะของตะเข็บเชื่อมที่ได้ไม่สวยงาม มีระยะซึมลึกตื้นที่ข้างตะเข็บเชื่อมแต่จะแหลมลงลึกสู่ศูนย์กลางตะเข็บเชื่อมทำให้ขาดการหลอมเหลวที่ส่วนล่างของฐานรอยเชื่อม ถ้าเป็นรอยต่อที่แคบและลึกแก๊สจะถูกดักอยู่ในรอยต่อนั้นและจะถูกปล่อยออกเมื่อโลหะนั้นหลอมเหลวแต่แก๊สอาร์กอนก็ละลายรวมกับเนื้อโลหะเชื่อมที่หลอมเหลวได้น้อย ดังนั้น จึงมีอาร์กอนตกค้างในเนื้อโลหะเชื่อมที่แข็งแต่ไม่มาก เพื่อป้องกันการละลายของแก๊สอาร์กอนที่จะถูกดักอยู่ในรอยต่อที่แคบและลึก ควรใช้แก๊สผสมอาร์กอน ฮีเลียมแทน และอาร์กอนจะให้ระยะซึมลึกที่ลึกแม้กระแสเชื่อมจะต่ำ

การเชื่อมเหล็กกล้าจะใช้แก๊สผสมออกซิเจนราว 1-5% ซึ่งจะทำให้เกิดความร้อนยิ่งยวด (Superheat) โลหะเชื่อมหลอมเหลวจะไหลออกไปยังขอบตะเข็บเชื่อมได้ดี จึงช่วยขจัดการเกิดรอยกินลึกได้ และตะเข็บเชื่อมมีลักษณะแบนราบ

หมายเหตุ ถ้าแก๊สผสมมีอาร์กอน 75-85% และเชื่อมด้วย DCEP จะเกิดถ่ายโอนโลหะแบบละออง

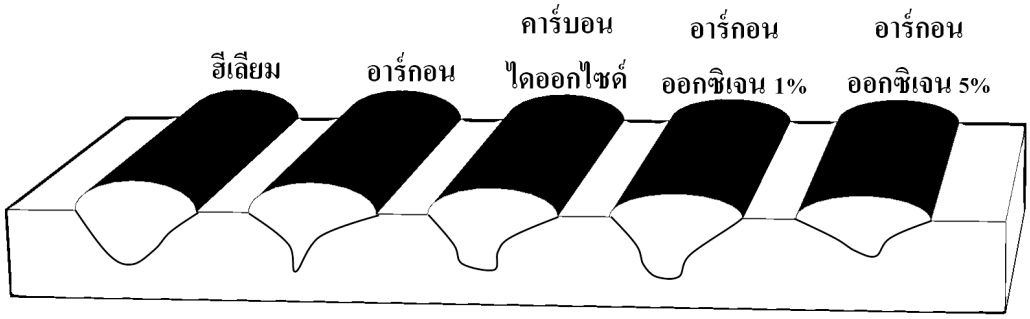
4.3.2 แก๊สฮีเลียม (Helium : He)

เป็นแก๊สเฉื่อยที่มีน้ำหนักเบากว่าแก๊สอาร์กอน และนำความร้อนได้ดีกว่าแก๊สอาร์กอนเมื่อถูกความร้อนจะเกิดการขยายตัวแพร่ออก ทำให้ความเข้มของพลังงานอาร์กที่จะเจาะเข้าสู่เนื้อโลหะที่นำมาเชื่อมต่ำกว่าแก๊สอาร์กอน จึงทำให้แนวเชื่อมที่ได้กว้างแต่มีการซึมลึกเล็กน้อย สมบัติของแก๊สฮีเลียม มีดังนี้

- มีความต่างศักย์สูง ให้ความรู้สูง เหมาะสำหรับการเชื่อมชิ้นงานที่หนามากกว่า 4.8 มม. และโลหะที่ทนต่อความร้อนสูง ๆ
- บริเวณที่รับความร้อนจะแคบ มีความเร็วในการเชื่อมสูงจึงมีผลทำให้ชิ้นงานเกิดการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย และทำให้มีสมบัติทางกลสูง
- แก๊สมีปริมาณ มีน้ำหนักเบากว่าอากาศ และเบากว่าแก๊สอาร์กอน ดังนั้น จึงเหมาะสมกับการนำไปใช้เชื่อมในท่าตั้งและท่าเหนือศีรษะ
- ในการเชื่อมแบบอัตโนมัติ ที่ความเร็วมากกว่า 0.0100 เมตร/วินาที จึงทำให้แนวเชื่อมมีฟองอากาศน้อย แต่มักเกิดการกัดแหว่งบริเวณขอบของแนวเชื่อม (Undercut) เกิดขึ้นการใช้แก๊สฮีเลียมเป็นแก๊สปกคลุมขณะทำการเชื่อม จะให้ความร้อนมากกว่าแก๊สอาร์กอนประมาณ 3 เท่า แนวเชื่อมที่ได้จะเกิดผลกระทบจากความร้อน (Heat Affect Zone) เล็กกว่าแก๊สอาร์กอนและใช้เป็นแก๊สรองหลังในการเชื่อมจะได้แนวเชื่อมซึมลึกค่อนข้างสูง

ฮีเลียมเป็นแก๊สเฉื่อยเช่นเดียวกับอาร์กอนมีศักย์การเกิดไอออน 24.5 eV จึงนำความร้อนได้ดี เปลวอาร์กแผ่กระจายเป็นบริเวณกว้าง การถ่ายโอนความร้อนเข้าสู่งานเชื่อม เมื่อใช้ฮีเลียมคลุมการเปลี่ยนแปลงแรงดันอาร์กจะเกิดขึ้นพร้อมกันโดยแรงดันอาร์กจะค่อย ๆ ลดลง (voltage gradient) ขณะความยาวอาร์กเพิ่มขึ้นความร้อนที่เกิดจากการอาร์กจะถูกถ่ายออกจากลำหรือไส้อาร์ก ซึ่งหมายความว่าพลังงานอาร์ก (Arc energy) จำนวนมากสูญเสียไปกับการอาร์กตัวมันเองไม่มีการถ่ายโอนสู่งานเชื่อม ดังนั้นความเข้มของการอาร์กจึงลดลงทำให้รูปหน้าตัดรอยเชื่อมกว้างและตื้นกว่าอาร์กอน (ในการเชื่อมทิกจะตรงกันข้ามกับการเชื่อมมิก) ด้วยเหตุนี้จะต้องใช้แรงดันอาร์กสูงกว่าทั้ง ๆมีความยาวอาร์กเท่ากันและผลที่ได้รับจะตรงกันข้ามกับการใช้อาร์กอน ฮีเลียมเป็นแก๊สที่มีน้ำหนักเบาเป็นลำดับสองรองจากไฮโดรเจน คือ หนักประมาณ 1/7 เท่าของอากาศจึงมีแนวโน้มต่อการลอยตัวออกจากบริเวณอาร์กได้รวดเร็วจึงเกิดความสิ้นเปลืองแก๊สมาก

ในบรรยากาศจะมีฮีเลียมเพียง 5.2x10 % ในแก๊สธรรมชาติอาจมีถึง 7%แก๊สฮีเลียมมีจุดเดือดที่อุณหภูมิ -269°C (-452 °F) ฮีเลียมเหมาะกับงานหน้าตัดหน้า วัสดุที่มีจุดหลอมเหลวสูงหรือวัสดุนำความร้อนสูงใช้ผสมกับแก๊สอื่นเพื่อเลี่ยงการอุ่นงานเชื่อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเชื่อมทองแดง



รูปที่ 4.2 ผลการซึมลึกจากการใช้แก๊สเฉื่อยชนิดต่าง ๆ และแก๊สผสม

4.3.3 แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide: CO_2)

แก๊สส่วนใหญ่ที่มีอยู่ปัจจุบันมักจะมีปฏิกิริยาตอบโต้ จึงไม่สามารถใช้สำหรับปกคลุมการอาร์กได้ลำพัง ยกเว้นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งมีสมบัติพิเศษมาก สามารถใช้ปกคลุมการอาร์กได้เพียงลำพังได้หรือใช้ผสมกับแก๊สอื่นเพื่อปรับปฏิกิริยาการอาร์ก และการถ่ายโอนโลหะ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จะเป็นแอกทิฟแก๊ส (Active Gas) เมื่อนำมาใช้ปกคลุมในการเชื่อมเมื่ออยู่ที่อุณหภูมิห้องจะมีสภาพเป็นแก๊สเฉื่อยซึ่งอยู่ในรูปของสารประกอบของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และแก๊สออกซิเจน

คาร์บอนไดออกไซด์ได้จากการเผาแก๊สธรรมชาติ น้ำมันและถ่านโค้ก สำหรับคาร์บอนไดออกไซด์ที่ได้จากการผลิตแอมโมเนีย และหมักแอลกอฮอล์จะมีความบริสุทธิ์ 100% คาร์บอนไดออกไซด์มีทั้งสถานะเป็นแก๊สและสถานะของเหลว มีสมบัติไม่ติดไฟ ไม่เป็นพิษ ไม่มีกลิ่นและไม่มีสี หนักกว่าอากาศประมาณ 1.5 เท่า การแบ่งเกรดของคาร์บอนไดออกไซด์ จะแบ่งได้ 4 เกรด ได้แก่

1. Food Grade ใช้ในอุตสาหกรรมเกี่ยวกับอาหาร
2. Medical Grade ใช้ในการแพทย์
3. Industrial Grade ใช้ในอุตสาหกรรม
4. Welding Grade ใช้ในงานเชื่อม

Welding Grade จะเป็นชนิดที่มีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำสุด 99.5% และมีความชื้นน้อยกว่า 100 ppm ในกระบวนการเชื่อมถ่ายโอนโลหะแบบลัดวงจร (Short Circuiting) แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มีสมบัติให้อัตราความเร็วสูง และให้การซึมลึกได้ดีเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลาย

แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เมื่อผ่านการอาร์กจะเกิดการแตกตัวเป็นคาร์บอนมอนนอกไซด์และออกซิเจน ซึ่งออกซิเจนจะรวมตัวกับธาตุที่ส่งผ่านการอาร์ก และเกิดเป็นออกไซด์ลอยตัวขึ้นอยู่เหนือบ่อหลอมเหลวในรูปของขี้ตะกรันและสแลก ถึงแม้ว่าคาร์บอนไดออกไซด์จะเป็นแอกทิฟแก๊สซึ่งจะทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น (Oxidation) แต่จะทำให้คุณภาพของแนวเชื่อมดี ปราศจากตำหนิและรูพรุน

แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ จะทำให้ได้เฉพาะการถ่ายโอนโลหะแบบลัดวงจรและแบบเม็ดโลหะ (Globular Transfer) แต่ไม่สามารถถ่ายโอนโลหะแบบเป็นละออง (Spray Transfer) ได้การใช้แก๊สปกคลุมแนวเชื่อมจะทำให้ผิวของชิ้นงานมีออกไซด์มาก จึงจำเป็นต้องเติมธาตุลดออกซิเจน (Deoxidizing) จำนวนมากลงไปในลวดเชื่อม เพื่อป้องกันผิวของแนวเชื่อมเกิดออกไซด์ และทำให้สมบัติทางกลดีขึ้น

แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จะแตกต่างจากอาร์กอนและฮีเลียมซึ่งประกอบด้วยอะตอมเพียงตัวเดียว แต่คาร์บอนไดออกไซด์จะมีโมเลกุลคาร์บอน 1 ตัวและออกซิเจน 2 ตัว มีสูตรทางเคมี CO_2 ที่ความดันบรรยากาศปกติที่มีความหนาแน่นเท่ากับ 0.00198 g/cm^3 ที่อุณหภูมิ 31°C และความดัน 7.53 MPaจะอยู่ในสภาพของเหลวและเป็นของเหลวที่ความดันบรรยากาศเมื่ออุณหภูมิ -78.5°C

ธาตุคาร์บอนไม่ควรอยู่ในลวดเชื่อมมากนัก เพราะจะรวมตัวกับออกซิเจนทำให้เกิดคาร์บอนมอนนอกไซด์มากขึ้นและเนื้อโลหะเชื่อมมีความพรุนมากทั้งยังต้องเพิ่มธาตุที่ใช้เป็นตัวดีออกซิไดเซอร์ในปริมาณที่สูงขึ้นอีกเป็นการสูญเปล่า ธาตุคาร์บอนในลวดเชื่อมมากที่สุดไม่เกิน .01% และมีซิลิกอนผสมอยู่ราว 0.8-1.2% ในการเชื่อมปกติจะเลือกธาตุผสมอยู่ไม่มากนัก เช่น ซิลิกอนมากแต่แมงกานีสน้อย เพราะจะทำให้เนื้อโลหะเชื่อมเกิดรอยร้าวขณะร้อนได้ ดังนั้นควรใช้แมงกานีสกับซิลิกอนผสมรวมกันให้มีอัตราส่วนมากกว่า 1:3

คาร์บอนไดออกไซด์ที่ใช้คลุมบ่อหลอมเหลวจะเป็นเกรดสำหรับการเชื่อม (Welding grade) และบรรจุอยู่ในท่อบรรจุพิเศษที่ความดัน 6-7 MPa ภายในขวดจะมีคาร์บอนไดออกไซด์เหลวผสมอยู่ประมาณ 60-80% โดยแก๊สที่บรรจุจะมีการทดสอบความบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิต่ำกว่า –40°F (-40°C) ซึ่งจะมีปริมาณความชื้นในคาร์บอนไดออกไซด์น้อยมากที่อุณหภูมิระดับนี้ แก๊สจะมีความชื้นรวมอยู่ 0.0066% โดยน้ำหนัก หากความชื้นมากกว่านี้เนื้อโลหะเชื่อมจะเกิดรูพรุนและไฮโดรเจนจากความชื้นจะรวมกับเนื้อโลหะเชื่อมทำให้ความต้านทานแรงของเหล็กกล้าลดลง ตะเข็บเชื่อมจะมีความเปราะ

แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จะนำมาใช้กับการถ่ายโอนโลหะแบบลัดวงจร ส่วนแบบละอองจะไม่เกิดกับการใช้คาร์บอนไดออกไซด์คลุม นอกจากจะผสมรวมกับแก๊สอาร์กอน ในปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ไม่เกิน 15% แต่ปกติจะผสมในอัตราส่วนน้อยมาก เมื่อใช้กับการถ่ายโอนแบบละอองแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จะใช้งานได้ดีกับการเชื่อมลวดไส้ฟลั๊กซ์ เพราะให้การคลุมได้ดีที่กระแสสูง มีระยะซึมลึกมาก นอกจากนี้คาร์บอนไดออกไซด์ยังช่วยขจัดสมบัติที่ไม่พึงประสงค์จากการใช้อาร์กอนเป็นแก๊สคลุมได้ เพราะให้ระยะซึมลึกได้มากและตะเข็บเชื่อมกว้างทำให้ง่ายต่อการขจัดจุดบกพร่องบนตะเข็บเชื่อมเฉพาะกรณีขาดการซึมลึกและการหลอมเหลวไม่ดีพอ ลักษณะตะเข็บเชื่อมที่ได้จะไม่มีรอยกินลึกด้านข้าง ข้อดีอีกประการหนึ่ง คือ ต้นทุนต่ำเมื่อเปรียบเทียบการใช้แก๊สชนิดอื่นคลุม

ข้อเสียของคาร์บอนไดออกไซด์จะให้การอาร์กที่รุนแรง จึงมีประกายโลหะกระเด็นมาก ทำให้ประสิทธิภาพการหลอมของลวดเชื่อมลดลง การอาร์กไม่ค่อยคงที่เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ต้องใช้การเชื่อมที่ความยาวอาร์กสั้นและให้ความยาวอาร์กคงที่ตลอดเวลาของการเชื่อม

4.3.4 แก๊สผสม

แก๊สผสมจะนำมาใช้คลุมรอยเชื่อม เพื่อเพิ่มคุณภาพการเชื่อมและงานเชื่อมให้สูงขึ้นหรือเกิดการถ่ายโอนโลหะตามต้องการ การผสมจะใช้เครื่องผสมแก๊สโดยแก๊สจะผสมกันก่อนจ่ายออกสู่หัวเชื่อมหลักในการผสมแบ่งออกได้ 4 อย่าง คือ

1. แก๊สเฉื่อยผสมแก๊สเฉื่อย
2. แก๊สเฉื่อยผสมแก๊สเฉื่อยและแอกทิฟแก๊ส
3. แก๊สเฉื่อยผสมแอกทิฟแก๊ส
4. แอกทิฟแก๊สผสมกันเอง

4.3.4.1 แก๊สอาร์กอนและแก๊สฮีเลียม (Argon – Helium Mixture)

แก๊สผสมชนิดนี้เหมาะสำหรับการเชื่อมโลหะนอกกลุ่มเหล็ก ได้แก่ ทองแดง อะลูมิเนียม นิกเกิลผสม และโลหะที่เกิดปฏิกิริยาเคมี (Reactive Metal) แก๊สผสมชนิดนี้เป็นการนำสมบัติที่ดีของแก๊สฮีเลียมเพิ่มให้กับแก๊สอาร์กอน โดยแก๊สฮีเลียมจะช่วยให้แรงเคลื่อนและความร้อนสูงกว่าแก๊สอาร์กอนยิ่งเพิ่มส่วนผสมองแก๊สฮีเลียมมากขึ้น สามารถที่จะเชื่อมชิ้นงานที่หนามากขึ้นได้ด้วยเมื่อเพิ่มส่วนผสมของแก๊สฮีเลียมจะมีผลทำให้แรงเคลื่อนอาร์กเม็ดโลหะและการซึมลึกเพิ่มขึ้น ทำให้เกิดรูพรุนน้อยมาก

อาร์กอน -25% ฮีเลียม เป็นแก๊สผสมที่ใช้กันน้อย ใช้สำหรับเชื่อมอะลูมิเนียม

อาร์กอน -75% ฮีเลียมเป็นแก๊สผสมที่นิยมใช้สำหรับการเชื่อมอะลูมิเนียมที่หนามากกว่า 1 นิ้วในตำแหน่งท่าราบโดยการเชื่อมด้วยเครื่องเชื่อมแบบอัตโนมัติ และยังใช้เชื่อมทองแดงหนา 6-12 มม. เนื่องจากแก๊สชนิดนี้จะให้ความร้อนสูง และเกิดรูพรุนในแนวเชื่อมน้อย

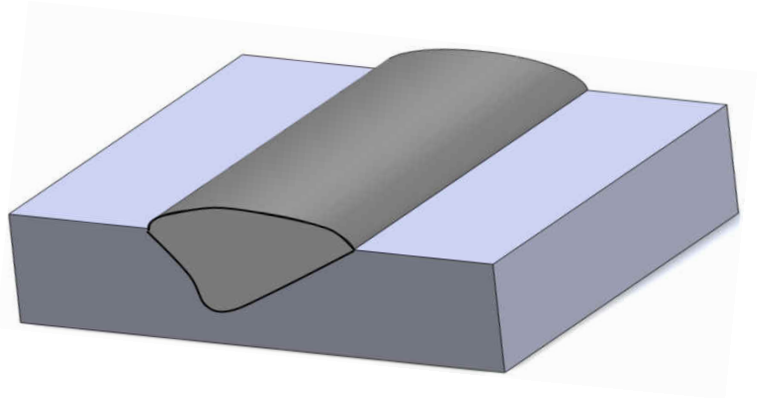
อาร์กอน -90% ฮีเลียม เป็นแก๊สผสมที่นิยมใช้สำหรับการเชื่อมอะลูมิเนียมที่หนาเกิน 7.5 ซม. (3นิ้ว) และทองแดงที่หนาเกิน 12 มม. แนวเชื่อมสามารถตรวจสอบด้วยเอกซเรย์ (X-Rays) ได้ และใช้เชื่อมแบบลัดวงจรด้วยลวดเชื่อมผสมนิกเกิลสูงได้อีกด้วย

แก๊สผสมที่จะให้สมบัติในการเชื่อมด้วยแก๊สเฉื่อยอย่างเต็มที่ โดยฮีเลียมให้สมบัติด้านการซึมลึกได้ดี ส่วนอาร์กอนทำให้การถ่ายโอนโลหะแบบละอองและการอาร์กมีความเสถียรใกล้เคียงกับการใช้อาร์กอนบริสุทธิ์คลุมรอยเชื่อม งานเชื่อมบางชนิดถ้าใช้ฮีเลียมอย่างเดียวเปลวอาร์กก็จะร้อนเกินไป ถ้าเฉพาะอาร์กอนเปลวอาร์กร้อนน้อยกว่า จึงนำเอาแก๊สทั้งสองชนิดมาผสมกันเพื่อให้ได้ผลดีต่อการเชื่อมมากที่สุด อัตราส่วนผสมโดยปริมาตรจะเป็นดังนี้

80% He - 20% Ar และอาจจะสูงถึง 50% - 50% Ar แล้วแต่ความเหมาะสมกับการใช้งานแก๊สผสม ฮีเลียม – อาร์กอนใช้กับการเชื่อมอะลูมิเนียม ทองแดง แมงกานีส และโลหะเจืออื่น แก๊สผสม 65% He-35% Ar นิยมใช้กันแพร่หลายกับการเชื่อมอะลูมิเนียม เพราะช่วยลดความพรุนในเนื้อโลหะเชื่อม ระดับเสียงจาการอาร์กต่ำ การควบคุมเปลวอาร์กง่ายเหมาะกับการเชื่อมโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก ถ้าโลหะชิ้นงานที่หนามาก ๆ อาจต้องเพิ่มเปอร์เซ็นต์ฮีเลียมให้มากขึ้น

4.3.4.2 แก๊สอาร์กอนและแก๊สออกซิเจน (Argon-Oxygen Mixture)

แก๊สอาร์กอนผสมแก๊สออกซิเจนเล็กน้อยจะมีผลทำให้การอาร์กเรียบสม่ำเสมอเพิ่มอัตราการเติมลวดเชื่อม การเกิดสเปรย์อาร์กที่กระแสต่ำน้ำโลหะที่หลอมเหลวจะมีการไหลตัวที่ดีและรูปร่างของแนวเชื่อมสวยงาม น้ำโลหะที่บ่อหลอมเหลวคงสภาพเหลวอยู่นานเพื่อให้น้ำโลหะไหลเต็มจุดต่อผิวของแนวเชื่อมกับชิ้นงาน ซึ่งผลดังกล่าวจะช่วยให้รอยเชื่อมไม่เกิดการกัดแหว่งและรอยเชื่อมแบบเรียบลักษณะแนวเชื่อม ดังแสดงในรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 แสดงภาพตัดของแนวเชื่อมแก๊สผสมอาร์กอนและออกซิเจน

อาร์กอน -1% ออกซิเจน เป็นแก๊สผสมที่ใช้สำหรับเชื่อมเหล็กสเตนเลส ถ่ายโอนเม็ดโลหะแบบละออง ช่วยทำให้การอาร์กสม่ำเสมอ การเติมน้ำโลหะลวดเชื่อมและลักษณะของแนวเชื่อมดีขึ้น

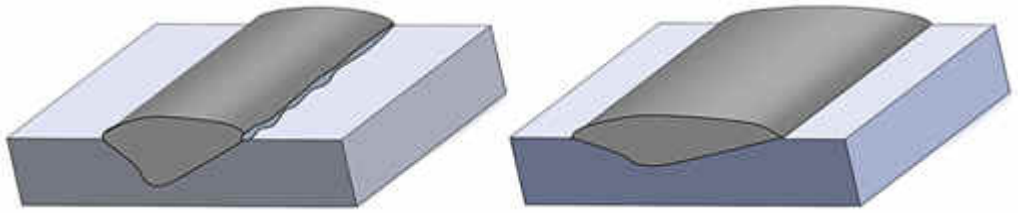
อาร์กอน -2% ออกซิเจน เป็นแก๊สผสมที่ใช้สำหรับการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนและเหล็กกล้าผสมต่ำ รวมทั้งเหล็กสเตนเลสถ่ายโอนโลหะแบบเป็นละอองทำให้การไหลตัวของน้ำโลหะดีกว่าชนิดผสมออกซิเจน 1% ส่วนสมบัติทางกลจะมีค่าใกล้เคียงทั้งสองชนิด

อาร์กอน -5% ออกซิเจน โดยทั่วไปแก๊สผสมชนิดนี้จะใช้สำหรับเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนจะช่วยทำให้การไหลตัวของน้ำโลหะดีขึ้น สามารถควบคุมบ่อหลอมเหลวได้ดีและยังเพิ่มความเร็วในการเชื่อมอีกด้วย

อาร์กอน -8 -12 % ออกซิเจน แก๊สผสมชนิดนี้มีจุดประสงค์หลักเพื่อใช้ในการเชื่อมแนวเดียวไม่นิยมใช้กับแนวเชื่อมหลายแนว แต่จะมีใช้อยู่บ้าง การใช้ต้องขึ้นอยู่กับส่วนผสมของธาตุที่ผสมของแนวเชื่อมด้วยธาตุผสมต้องชดเชยการสูญเสียไปของธาตุที่มีอยู่ในโลหะชิ้นงานซึ่งทำปฏิกิริยากับแก๊สที่ใช้ปกคลุมแก๊สผสมชนิดนี้นิยมใช้กันมากในประเทศเยอรมันนี ข้อดีของแก๊สชนิดนี้ คือ ทำให้การไหลตัวของน้ำโลหะดีและกระแสของการถ่ายโอนเม็ดโลหะแบบละอองต่ำ

อาร์กอน -12% -45% ออกซิเจน แก๊สผสมชนิดนี้ทำให้การไหลตัวของน้ำโลหะดีมาก มีรูพรุนหรือไม่มีเลย แต่แนวเชื่อมจะมีสแลกหรือสเกลที่ปิดอยู่ผิวหน้าแนวเชื่อมมากและกำจัดออกได้ยาก

การผสมออกซิเจนจำนวนเล็กน้อยกับแก๊สอาร์กอนจะทำให้เกิดออกซิไดซิ่งขึ้นแต่ไม่มากนักลวดเชื่อมที่เลือกใช้ต้องมีธาตุดีออกซิไดเซอร์ เพื่อขจัดออกซิเจนออกจากบ่อหลอมเหลวป้องกันความพรุนของเนื้อโลหะเชื่อม การใช้อาร์กอนบริสุทธิ์จะให้สมบัติการอาร์กที่ไม่ดีเมื่อเชื่อมโลหะที่เป็นเหล็กและลวดเชื่อมที่หลอมเหลวมีแนวโน้มต่อการไหลพุ่งไม่เป็นเส้นตรง แต่การผสมออกซิเจนปริมาณเพียงเล็กน้อย (ออกซิเจน 1ถึง 5% ของปริมาตรแก๊สผสม) จะช่วยให้การอาร์กมีความเสถียรดี ประกายโลหะกระเด็นน้อย ตะเข็บเชื่อมมีลักษณะดีขึ้น การซึมลึกของรอยเชื่อมกว้างกว่าการใช้อาร์กอนอย่างเดียวไม่ทำให้เกิดรอยการกินซึมลึกขอบตะเข็บเชื่อมเมื่อเชื่อมเหล็กกล้า (ถ้าใช้อาร์กอนอย่างเดียวในการเชื่อมเหล็กกล้าจะเกิดรอยกินลึกที่ขอบตะเข็บเชื่อม) ดังรูปที่ 4.4



รอยกินลึกแก๊สอาร์กอน **รอยเชื่อมกว้างแก๊สผสมอาร์กอน-ออกซิเจน**

รูปที่ 4.4 ลักษณะรอยเชื่อมเหล็กกล้าเมื่อใช้แก๊สอาร์กอนและแก๊สผสมอาร์กอนกับออกซิเจน

แก๊สผสมอาร์กอนผสมออกซิเจนใช้กันมากสำหรับการเชื่อมอะลูมิเนียม เหล็กกล้าเจือต่ำ เหล็กกล้าคาร์บอนและเหล็กกล้าไร้สนิม ปริมาณผสม 1 หรือ 2 % ใช้กับการเชื่อมเหล็กกล้าไร้สนิม ถ้าเป็นเหล็กกล้าละมุนและเหล็กกล้าเจือต่ำใช้ 5% ออกซิเจนและใช้ทองแดงเป็นตัวออกซิไดเซอร์

หมายเหตุ ผลจากการวิจัยพบว่า เมื่อผสมออกซิเจนรวมกับอาร์กอนด้วยเปอร์เซ็นต์ดังกล่าว แก๊สผสมที่ได้จะช่วยเพิ่มอัตราการถ่ายโอนโลหะจากลวดเชื่อมไปยังชิ้นงาน

4.3.4.3 แก๊สอาร์กอนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (Argon-Carbondioxide)

แก๊สผสมชนิดนี้มีจุดประสงค์หลักของการนำมาใช้สำหรับเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนและเหล็กกล้าผสมต่ำ แต่ห้ามนำไปเชื่อมเหล็กสเตนเลส การเติมแก๊สอาร์กอนลงในแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จะช่วยลดการเกิดสะเก็ดโลหะได้ดีกว่าแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เพียงอย่างเดียว ส่วนผสมของแก๊สชนิดนี้ไม่ว่าจะมีส่วนผสมเท่าใดก็ยังคงทำให้สมบัติของสเปรย์อาร์กเหมือนเดิม การใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ผสมในแก๊สอื่นเพียงเล็กน้อยเมื่อเพิ่มกระแสไฟเชื่อมสูงขึ้นเล็กน้อยจะทำให้การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบละอองเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ

อาร์กอน -3-10%คาร์บอนไดออกไซด์ เป็นแก๊สที่ใช้กับแบบลัดวงจรและสเปรย์อาร์ก ใช้เป็นแก๊สปกคลุมสำหรับการเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอน คาร์บอนไดออกไซด์ 5% เป็นแก๊สที่นิยมใช้กันมากในการเชื่อมเหล็กกล้าผสมต่ำที่หนามาก ๆ และตำแหน่งที่ยาก ๆ การผสมแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 5-10% จะทำให้ลำแสงของการอาร์กแรงและแคบ เกิดการอาร์กที่รุนแรง ส่งผลให้สเกลที่เกิดจาการรีดหลุดออกและสามารถควบคุมบ่อหลอมเหลวได้

อาร์กอน -11 -20% คาร์บอนไดออกไซด์ เป็นแก๊สที่เหมาะกับการเชื่อมงานที่มีระยะห่างของชิ้นงานแคบ เชื่อมงานโลหะแผ่นบางได้ เชื่อมด้วยความเร็วสูงและเชื่อมในตำแหน่งที่ยาก นิยมใช้เชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนและเหล็กกล้าผสมต่ำ การหลอมเหลวทะลุด้านหลัง (Burn Through) มีน้อยการหลอมเหลวของลวดเชื่อมสูง การเติมแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ลงไปเล็กน้อยจะช่วยเม็ดโลหะขณะทำการเชื่อม

อาร์กอน -21% -25% คาร์บอนไดออกไซด์ เป็นแก๊สที่เหมาะสมกับการเชื่อมเหล็กเหนียวเหมาะสำหรับการเชื่อมเหล็กหนาด้วยกระแสไฟเชื่อมสูง ทำให้การอาร์กสม่ำเสมอ ควบคุมบ่อหลอมเหลวได้ดีรอยเชื่อมรูปร่างสวยงามและให้อัตราการเชื่อมสูง

อาร์กอน -50% คาร์บอนไดออกไซด์เหมาะสำหรับงานที่ต้องการความร้อนและให้การซึมลึกสูงจะเชื่อมงานที่มีความหนามากกว่า 3 มม. และเชื่อมในตำแหน่งที่ยาก นิยมใช้งานเชื่อม

ท่อแบบลัดวงจรการไหลตัวของน้ำโลหะดี ไม่เหมาะสำหรับการเชื่อมโลหะบาง เพราะจะทำให้ทะลุ เมื่อเชื่อมด้วยกระแสไฟสูงโดยใช้แก๊สชนิดนี้ การส่งถ่ายน้ำโลหะคล้ายกับการใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์อย่างเดียว จะมีเม็ดโลหะน้อยลงเนื่องจากการเติมแก๊สอาร์กอนลงไป

อาร์กอน -75% คาร์บอนไดออกไซด์ เหมาะสำหรับการเชื่อมท่อผนังยาว การซึมลึกสูงการหลอมเหลวที่ผนังด้านข้างดี มีการอาร์กสม่ำเสมอ เม็ดโลหะน้อยลง

การผสมคาร์บอนไดออกไซด์เข้ากับอาร์กอนมีจุดประสงค์เช่นเดียวกับอาร์กอน-ออกซิเจนการผสมคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไป จะทำให้การอาร์กมีความเสถียร การถ่ายโอนโลหะจากลวดเชื่อมไปยังชิ้นงานได้ดี มีแรงเกาะยึดบ่อหลอมเหลว และลดประกายโลหะกระเด็นเมื่อเชื่อมโลหะที่เป็นเหล็กให้สมบัติกาอาร์กดี ขณะเชื่อมบ่อหลอมเหลวจะขยายออกไปถึงขอบรอยต่อ จึงไม่ทำให้เกิดรอยกินลึกที่ขอบรอยเชื่อมใช้ปริมาตรผสม 3-10% คาร์บอนไดออกไซด์ ถ้าใช้ส่วนผสม 20-30% คาร์บอนไดออกไซด์เมื่อเชื่อมเหล็กจะให้การถ่ายโอนแบบลัดวงจร ถ้าระดับกระแสเชื่อมสูงจะส่งผลให้การถ่ายโอนโลหะเป็นแบบหยดขนาดใหญ่ การใช้คาร์บอนไดออกไซด์ผสมมากเกินไปจะมีผลเสียต่อการเชื่อมเหล็กกล้าบางชนิด ถ้านำไปใช้เชื่อมเหล็กกล้าไร้สนิมอาจมีคาร์บอนเพิ่มในเนื้อโลหะเชื่อมทำให้ความต้านทานการกัดกร่อนของงานเชื่อมลดลง และแก๊สผสมนี้ไม่เลือกใช้กับการเชื่อมโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก เพราะคาร์บอนไดออกไซด์จะเป็นสาเหตุการปนเปื้อนของเนื้อโลหะเชื่อม

หมายเหตุ 1.80% Ar กับ 20 %CO_2 การถ่ายโอนจะเป็นแบบละออง

2. แก๊สผสม Ar กับ 20 %CO_2 อาจไม่เหมาะกับการเชื่อมในทุกกรณีเพราะการอาร์กไม่เสถียร

3. แก๊สผสม Ar/ CO_2 ถ้าจะเชื่อมได้ผลดี CO_2ต้องผสมไม่เกิน 15%

4. ถ้าใช้แก๊สผสม 30 %CO_2 เป็นไปไม่ได้ที่จะให้การถ่ายโอนเป็นแบบละอองอย่างเดียว

4.3.5 คุณสมบัติเด่นของแก๊สคลุมที่มีผลกระทบต่อคุณภาพรอยเชื่อมแต่ละชนิดมีดังนี้

4.3.5.1 ฮีเลียม ให้ความร้อนเปลวอาร์กสูงรอยเชื่อมจะกว้าง ระยะซึมลึกตื้น

4.3.5.2 อาร์กอน เป็นแก๊สที่ให้ประจุบวก (Ion) ได้ดีช่วยให้เปลวอาร์กและกระแสเชื่อมคงที่ ตะเข็บเชื่อมกว้าง ระยะซึมลึกมากทั้งด้านข้างและด้านล่างตะเข็บเชื่อม

4.3.5.3 คาร์บอนไดออกไซด์ จะให้รอยซึมลึกกว้างและ ลึก ผิวหน้าตะเข็บเชื่อมมีเกล็ดหยาบและนูนโค้งเกิดสภาพประจุบวกต่ำ ขนาดหยดโลหะไม่สม่ำเสมอ ประกายโลหะกระเด็นมาก แต่รัศมีการปกคลุมบริเวณบ่อหลอมเหลวอย่างทั่วถึง

4.3.5.4 ออกซิเจน ทำให้หยดโลหะกระจายเป็นฝอยมีกระแสเชื่อมต่ำขณะเกิดหยดละอองโลหะตะเข็บเชื่อมกว้างความนูนต่ำ ผิวตะเข็บเชื่อมเป็นเกล็ดละเอียดไม่เกิดการอาร์กลัดวงจรและหยดโลหะมีเกล็ดขนาดเล็กส่งผลให้อุณหภูมิที่บ่อหลอมเหลวสูง

4.4 อัตราการไหลของแก๊สคลุม

อัตราการไหลของการคลุมจะต้องมากพอสำหรับคลุมการอาร์กและบ่อหลอมเหลวไว้ได้โดยไม่ให้บรรยากาศรอบนอกเข้าไปทำปฏิกิริยากับบ่อหลอมแต่ไม่ควรให้อัตราไหลของแก๊สสูงเกินไป เพราะจะเกิดการปั่นป่วนของแก๊สในบ่อหลอมเหลวได้ อัตราการไหลเป็นตัวแปรปฐมภูมิ ที่ต้องเลือกก่อนปฏิบัติการเชื่อมซึ่งก็เกิดขึ้นอยู่กับชนิดแก๊สคลุมกระบวนการถ่ายโอนโลหะ วัสดุงานเชื่อม ขนาดลวดเชื่อม ตำแหน่งแนวเชื่อมและระยะโผล่ลวด ถ้าใช้ฮีเลียมเป็นแก๊สคลุมควรปรับให้อัตราการไหลแก๊สอาร์บอนและคาร์บอนไดออกไซด์คลุมเป็นสองเท่า เพราะฮีเลียมเบากว่าจะลอยเหนือออกจากบ่อหลอมเหลวได้ง่ายกว่าแก๊สทั้งสองชนิดที่กล่าวเปรียบเทียบ แต่ถ้าเป็นตำแหน่งแนวเหนือศีรษะให้ปรับอัตราการไหลของแก๊สที่หนักกว่าฮีเลียมมากขึ้น แก๊สขึ้นจะลอยตัวขึ้นไปคลุมได้เต็มที่ไม่ลอยต่ำลงกว่าบ่อหลอมเหลว

อีกตัวแปรหนึ่งที่มีต่อผลการเลือกใช้อัตราการไหลของแก๊สคลุม คือ ระยะโผล่ลวด ถ้าระยะโผล่มาก (หัวเชื่อมห่างจากผิวงาน) จะลดประสิทธิภาพการคลุมของแก๊ส ระยะห่างที่เหมาะสมของหัวเชื่อมไม่ควรเกิน 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) หากจำเป็นต้องเชื่อมที่ระยะห่างมากกว่านี้ควรเพิ่มอัตราการไหลของแก๊สคลุม จึงจะพอเพียงกับการคลุมบ่อหลอมเหลว แต่ถ้าระยะโผล่น้อยเกินไปเมื่อโลหะเชื่อมหลอมเหลวจะกระเด็นมากทำให้อายุการใช้งานของหัวฉีดแก๊สสั้น เมื่ออัตราเร็วการเชื่อมสูงหรือพื้นที่ลมพัดแรงแก๊สคลุมจะลอยหนีออกจากบ่อหลอมเหลวซึ่งเป็นการตัวแปรที่ควรพิจารณาต่อการเลือกใช้อัตราการไหลของแก๊สคลุมด้วย หากแก๊สคลุมไม่พอจะส่งผลต่อคุณภาพตะเข็บเชื่อมและเกิดรอยร้าวได้ การอาร์กจะมีเสียงดัง เกิดความพรุนและประกายโลหะมาก

4.5 หลักการเลือกแก๊สคลุมให้เหมาะสมกับโลหะชิ้นงาน

4.5.1 เหล็กกล้าคาร์บอน

- เหล็กกล้าคาร์บอนธรรมดา (Plain carbon steel) จะเลือกใช้แก๊สคุลมเป็นคาร์บอนไดออกไซด์หรือแก๊สผสม นอกจากนี้ก็ขึ้นอยู่กับชนิดการถ่ายโอนโลหะที่ต้องการด้วยหากไม่มีปัญหาการกำจัดประกายโลหะที่กระเด็นออกสู่ผิวงานเชื่อมแล้วก็ใช้คาร์บอนไดออกไซด์อย่างเดียว แต่ถ้าต้องการลดประกายโลหะก็ควรเลือกแก๊สผสม อาร์กอนกับคาร์บอนไดออกไซด์ นอกจากนี้จะให้การอาร์กอนเงียบเสียง มีลักษณะตะเข็บเชื่อมแบนราบกลมกลืนกับโลหะงานเชื่อมได้ดี

- เหล็กกล้าเจือต่ำ ใช้แก๊สผสมอาร์กอน 75% กับคาร์บอนไดออกไซด์ 25% และเปอร์เซ็นต์ผสมแก๊สนี้เชื่อมงานได้ดี ถ้าเป็นเหล็กกล้าละมุนแต่ระยะซึมลึกตื้น เป็นงานประกอบไม่ได้ให้ใช้แก๊สผสมอาร์กอน 92-94% กับคาร์บอนไดออกไซด์ การใช้อาร์กอนในปริมาณค่อนข้างสูงจะสร้างสะพานเชื่อมต่อรอยเชื่อมได้ง่ายและลดการเกิดประกายโลหะ ในงานเชื่อมเหล็กด้วยคาร์บอนที่ต้องการงานเชื่อมคุณภาพสูงควรใช้แก๊สผสมอาร์กอนกับออกซิเจน 0.5-2% ทำให้เกิดการถ่ายโอนโลหะแบบละอองที่กระแสเชื่อมต่ำ จึงสามารถเลือกลวดเชื่อมขนาดใหญ่ได้ งานเชื่อมความพรุนน้อย ตะเข็บเชื่อมกว้างและแบนราบ

เหล็กกล้าไร้สนิม

เหล็กกล้าไร้สนิมสามารถเชื่อมได้ดีเมื่อ ใช้แก๊สผสมอาร์กอนกับออกซิเจน 0.5-2 % และออกซิเจนจะช่วยให้การถ่ายโอนโลหะผ่านอาร์กได้ดีขึ้นถ้า เป็นเหล็กกล้าไร้สนิมออสเตนนิติก (austenitic) เชื่อมได้ดีหากใช้แก๊สผสมฮีเลียม 90% อาร์กอน 8% และคาร์บอนไดออกไซด์ 2% การเชื่อมควรใช้ความยาวอาร์กสั้น ถ้าเป็นงานเชื่อมแนวราบจะประหยัดลวดเชื่อม ผิวตะเข็บเชื่อมจะเรียบสม่ำเสมอดี ถ้าใช้การถ่ายโอนโลหะแบบลัดวงจรเชื่อมเหล็กกล้าไร้สนิมควรใช้แก๊สผสม 3 ชนิด คือ อาร์กอน ฮีเลียม และคาร์บอนไดออกไซด์ โดยมีเปอร์เซ็นต์ผสม ดังนี้ ฮีเลียม 90% อาร์กอน 7.5% และคาร์บอนไดออกไซด์ 2.5% ฮีเลียมทำให้เกิดความร้อนมากจึงมีแรงเกาะยึดติดกับโลหะชิ้นงานได้ดี ส่วนอาร์กอนและคาร์บอนไดออกไซด์ช่วยให้อาร์กเสถียร และมีแรงเกาะติดของเนื้อโลหะชิ้นงานได้ดี ส่วนอาร์กอนและคาร์บอนไดออกไซด์ช่วยให้อาร์กเสถียรและมีแรงเกาะติดของเนื้อโลหะเชื่อม (Weld metal wetting) ดีขึ้นกว่าเดิม ขณะเดียวกันคาร์บอนไดออกไซด์ปริมาณผสมเพียงเล็กน้อยก็ไม่มีผลต่อความต้านทานการกัดกร่อนของเนื้อโลหะเชื่อมแต่อย่างใด

อะลูมิเนียม

ข้อจำกัดในการเลือกใช้แก๊สคลุมเมื่อเชื่อมอะลูมิเนียมมีดังนี้

ไฮโดรเจนจะละลายในบ่อหลอม

อะลูมิเนียมเปลี่ยนรูปเป็นออกไซด์ได้รวดเร็ว

อะลูมิเนียมนำความร้อนและไฟฟ้าสูงได้

อะลูมิเนียมต้องการแก๊สที่มีความสามารถในการทำความสะอาด และแยกอะลูมิเนียมออกไซด์ออกจากบริเวณการเชื่อมได้

แก๊สคลุมสำหรับการเชื่อมอะลูมิเนียมต้องไม่มีไฮโดรเจนหรือออกซิเจนเจือปนจึงใช้ได้เฉพาะอาร์กอนและฮีเลียมเท่านั้น แก๊สต้องปราศจากความชื้นโดยมีการทดลองเอาออกซิเจนมาผสมกับอาร์กอนในปริมาณเล็กน้อย (1% หรือ น้อยหว่า) ให้การเชื่อมที่มีระยะซึมลึกดี แต่เกิดออกไซด์รวมเข้ากับเนื้อโลหะเชื่อมแต่ไม่มากนัก แก๊สอาร์กอนและออกซิเจนผสมรวมกับฮีเลียมเป็นแก๊สที่ดีและเหมาะสมที่สุดกับการถ่ายโอนโลหะแบบละอองและแบบพัลส์ (pulsed-spray) เมื่อเชื่อมอะลูมิเนียม อะลูมิเนียมเจือ และแมกนีเซียม

ถ้าใช้อาร์กอนอย่างเดียวคลุมเหมาะกับการเชื่อมงานหนา 9.5 มิลลิเมตรและบางกว่า ถ้าเป็นแก๊สผสมฮีเลียม 75% กับคาร์บอน 25% เชื่อมได้ดีกับอะลูมิเนียมหนาและแมกนีเซียม แก๊สผสมนี้ให้ระยะลึกมากและลดความพรุน เฉพาะอย่างยิ่งการเชื่อมงานสองด้านเพราะอาร์กอนให้รอยซึมลึกกว้างและมีระยะซึมลึกมาก ส่วนฮีเลียมจะเกิดประกายโลหะมากกว่าคาร์บอน ดังนั้นในการเชื่อมโลหะ จึงมีการใช้ฮีเลียมน้อยกว่าอาร์กอน ถ้าใช้อาร์กอนเป็นแก๊สคลุมเมื่อเชื่อมงานสองด้านต้องระมัดระวังเป็นกรณีพิเศษ เพื่อควบคุมไม่ให้เกิดรอยเกย (overlap) ที่ศูนย์กลางแนวเชื่อมที่สอง (two pass)

ฮีเลียม เป็นแก๊สที่ให้ความร้อนเข้าสู่งานและแรงดันอาร์กสูง จึงเหมาะกับการเชื่อมงานที่มีสมบัติการนำความร้อนสูงได้ เช่น อะลูมิเนียม เป็นต้น แต่ถ้าผสมอาร์กอนเข้าไปจะช่วยให้การเชื่อมเร็วขึ้นกว่าเดิมและมีจุดบกพร่องน้อย แต่ถ้าใช้ฮีเลียมผสมเข้ากับอาร์กอนจะเพิ่มอัตราการเติมเนื้อโลหะของลวดเชื่อมอะลูมิเนียม

ทองแดงและทองแดงเจือ

การเชื่อมทองแดงแผ่นราบที่มีความหนาไม่เกิน 3.2 มิลลิเมตรจะใช้อาร์กอนเป็นแก๊สคลุม แต่ถ้าทองแดงหนาหรือทองแดงเจือควรใช้แก๊สฮีเลียม อาร์กอน-ฮีเลียมหรืออาร์กอน-ออกซิเจน จะได้งานเชื่อมดีกว่าการใช้อาร์กอนคลุม เหมาะกับการเชื่อมทองแดงเจือที่มีความหนาไม่เกิน 9.5 มิลลิเมตร ถ้าหนากว่านี้ควรใช้แก๊สผสมอาร์กอน-ฮีเลียม เพราะฮีเลียมให้ระยะซึมลึกมากกว่า

นิกเกิลและนิกเกิลเจือ

แก๊สอาร์กอนจะได้ผลดีกว่าแก๊สชนิดอื่นเมื่อเชื่อมนิกเกิลเจือความหนาไม่เกิน 9.5 มิลลิเมตร ถ้าหนากว่านี้ให้ใช้แก๊สผสมอาร์กอน-ฮีเลียม เพราะให้ระยะซึมลึกได้มากกว่า

แมกนีเซียมและแมกนีเซียมเจือ

สมบัติของแก๊สเมื่อใช้แก๊สคลุมฮีเลียมและอาร์กอนสำหรับการเชื่อมแมกนีเซียมจะต่างจากการเชื่อมโลหะชนิดอื่นคือ อัตราสิ้นเปลือง (burn-off rate) ของลวดเชื่อมแมกนีเซียมจะเท่ากันทั้งกรณีที่ใช้อาร์กอนหรือฮีเลียมเป็นแก๊สคลุมแต่จะมีระยะซึมลึกที่ลึกกว่าถ้าเป็นแก๊สผสมอาร์กอน-ฮีเลียม แต่งานเชื่อมแมกนีเซียมหรือแมกนีเซียมเจือจะนิยมเลือกใช้อาร์กอน เพราะอาร์กอนช่วยให้ผิวงานสะอาดโดยมันจะแยกเอาแมกนีเซียมออกไซด์ที่คลุมบ่อหลอมเหลวอยู่ออกจากเนื้อโลหะเชื่อมได้ อาร์กอนผสมกับฮีเลียมใช้ได้ดีกับการเชื่อมซ้อนทับหลายแนวเชื่อม (multipass welding) เพราะให้การซึมลึกที่กลมกลืนเข้ากันได้ดี

โลหะที่หลอมเหลวยาก

ไทเทเนียมและเซอร์โคเนียมเป็นวัสดุที่มีความไวสูงต่อการทำปฏิกิริยาต่อออกซิเจนไฮโดรเจนและสิ่งสกปรกอื่น ๆ งานเชื่อมจะดีถ้าใช้อาร์กอนเป็นแก๊สคลุม และวัสดุนี้ต้องใช้แก๊สคลุมอีกครั้งหนึ่งหลังจากหัวเชื่อมเคลื่อนที่ผ่านไปแล้วเพื่อป้องกันเนื้อโลหะเชื่อมขณะกำลังเย็นตัว จึงเป็นเรื่องยุ่งยากในการปฏิบัติซึ่งอาจแก้ปัญหาได้ถ้าเชื่อมวัสดุนี้อยู่ในร่องหรือห้องที่มีแก๊สเฉื่อยคลุมชิ้นงานเชื่อมอย่างเต็มที่ อาร์กอนสามารถที่จะขับออกไซด์ออกจากผิวโลหะหลอมยากได้ทั้งหมด และควรใช้อัตราการไหลต่ำเพื่อคงให้แก๊สคลุมบ่อหลอมเหลวได้นาน ๆ

ตารางที่ 4.2 แสดงชนิดของโลหะและแก๊สสำหรับปกคลุมแนวเชื่อม

โลหะชิ้นงาน	แก๊สปกคลุม	ผลของการเชื่อม
เหล็กกล้าคาร์บอน	75% อาร์กอน -25% คาร์บอนไดออกไซด์	หนาต่ำกว่า 3.2 มม. เชื่อมได้ด้วยความเร็วสูงโดยการอาร์กจะไม่ย้อนกลับ การบิดงอ สะเก็ดและประกายไฟมีน้อย
	75% อาร์กอน -25% คาร์บอนไดออกไซด์	หนามากกว่า 3.2 มม. จะเกิดสะเก็ดไฟน้อย แนวเชื่อมจะมีความสะอาด ควบคุมน้ำเหล็กในบ่อหลอมเหลวท่าตั้งและท่าเหนือศีรษะได้ดี
	คาร์บอนไดออกไซด์	มีการซึมลึกได้ดี เชื่อมได้รวดเร็ว
เหล็กสเตนเลส	90% ฮีเลียม-75% อาร์กอน -25% คาร์บอนไดออกไซด์	ไม่มีปฏิกิริยาต่อความต้านทานต่อการกัดกร่อนบริเวณที่เกิดผลกระทบจากความร้อน (HAZ)ขอบแนวเชื่อมเกิดการเว้าน้อย บิดงอน้อย
เหล็กกล้าผสมต่ำ	60-70% ฮีเลียม-25-35% อาร์กอน-4.5% คาร์บอนไดออกไซด์	เกิดปฏิกิริยาโต้ตอบน้อย เนื้อโลหะเชื่อมเหนียว อาร์ก เงียบการหลอมเหลวและรูปร่าง แนวเชื่อมดี เกิดประกายไฟน้อย
	% อาร์กอน -25% คาร์บอนไดออกไซด์	แนวเชื่อมมีความเหนียวพอใช้ การอาร์กเงียบการเกาะตัวสร้างแนวเชื่อมดี เกิดสะเก็ดโลหะน้อย
อะลูมิเนียม ทองแดง แมกนีเซียม นิกเกิล	อาร์กอนบริสุทธิ์และอาร์กอนฮีเลียม	อาร์กอนใช้สำหรับโลหะบาง ส่วนฮีเลียมใช้กับโลหะหนาตั้งแต่ 3.2 มม. ขึ้นไป
อะลูมิเนียม	อาร์กอน	หนาไม่เกิน 25 มม. การถ่ายโอนน้ำโลหะดีที่สุด และการอาร์กเรียบ สม่ำเสมอ มีประกายไฟน้อย
	35% อาร์กอน-65% ฮีเลียม	หนา 25-76 มม. ความร้อนจะสูงกว่าการใช้อาร์กอนชนิดเดียว ช่วยการหลอมเหลวได้ดีพิเศษสำหรับการเชื่อมอะลูมิเนียม AIS 5XXX กับ อะลูมิเนียมผสมแมกนีเซียม
	25% อาร์กอน-75% ฮีเลียม	เชื่อมชิ้นงานหนากว่า 76 มม.จะให้ปริมาณความร้อนสูงสุดจะเกิดรูพรุนน้อย

ตารางที่ 4.2 แสดงชนิดของโลหะและแก๊สสำหรับปกคลุมแนวเชื่อม (ต่อ)

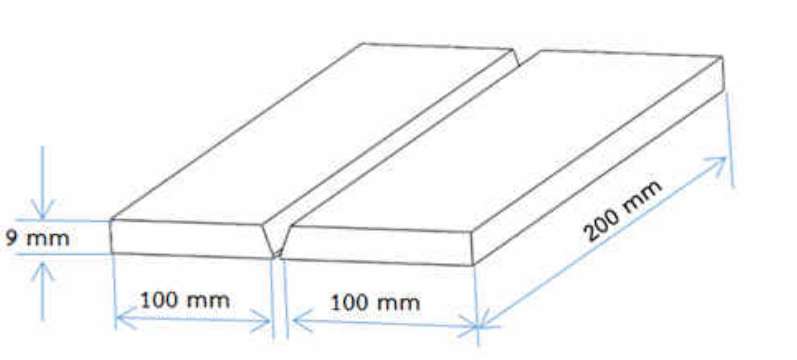
โลหะชิ้นงาน	แก๊สปกคลุม	ผลของการเชื่อม
แมกนีเซียม	อาร์กอน	แนวเชื่อมมีความสะอาดดีเยี่ยม
เหล็กกล้าคาร์บอน	อาร์กอน -3-5 % ออกซิเจน	ทำให้อาร์กเรียบ ควบคุมบ่อหลอมเหลวและการไหลของน้ำโลหะได้ดี รูปร่างของแนวเชื่อมดี ขอบของแนวเชื่อมถูกกัดแหว่งน้อย ใช้ความเร็วได้ดีกว่าการใช้อาร์กอนเพียงอย่างเดียว
	คาร์บอนไดออกไซด์	ต้นทุนในการเชื่อมต่ำ ขั้นตอนการเชื่อมไม่เกิดความยุ่งยาก
เหล็กกล้าผสมต่ำ	อาร์กอน-ออกซิเจน	เกิดการกัดแหว่งขอบแนวเชื่อมน้อย แนวเชื่อมเหนียว
สเตนเลส	อาร์กอน-1% ออกซิเจน	การอาร์กเรียบ ควบคุมการไหลของน้ำโลหะ และสร้างแนวเชื่อมได้ดี ของของแนวเชื่อมเกิดการกัดแหว่งน้อย
	อาร์กอน-2% ออกซิเจน	ใช้กับสเตนเลสบาง ๆ การอาร์กและการควบคุมบ่อหลอมเหลวและความเร็วในการเชื่อมดีกว่าผสมออกซิเจน 1 %
ทองแดง ,นิกเกิล	อาร์กอน	ลดความเหลวของน้ำโลหะในเนื้อโลหะเชื่อมสำหรับชิ้นงานหนาไม่เกิน 3.2 มม.
	ฮีเลียม-อาร์กอน	ให้ความร้อนกับชิ้นงานสูงถึง 50-70% จะสิ้นเปลืองแก๊สมาก
ไทเทเนียม	อาร์กอน	ทำให้การอาร์กดี รอยเชื่อมมีความเปื้อนน้อยใช้เชื่อมยัดไส้และคลุมให้แนวเชื่อมเย็น

ใบงานที่ 7

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 4 แก๊สที่ใช้ในการเชื่อม

ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าราบ



วัตถุประสงค์ นักเรียนสามารถ

1. ตัดบากชิ้นงานด้วยเครื่องตัดแก๊สที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าราบได้อย่างถูกต้อง
2. ปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าราบได้อย่างถูกต้อง

เครื่องมือและอุปกรณ์

1	ชุดเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	1 ชุด	10	คีมอเนกประสงค์	1 อัน
2	หน้ากากเชื่อมแบบสวมศีรษะ	1 อัน	11	แปรงลวด	1 อัน
3	เอี๊ยมหนัง	1 อัน	12	ชุดไขควง	1 ชุด
4	ปอกแขน	1 คู่	13	แปรงขนอ่อนขนาด 4 นิ้ว	1 อัน
5	ถุงมือหนัง	1 คู่	14	เทปพันเกลียว	1 ม้วน
6	ถุงมือผ้า	1 คู่	15	บรรทัดเหล็ก	1 อัน
7	หินเจียรระไนแบบมือถือขนาด 4 นิ้ว	1 เครื่อง	16	ปลั๊กต่อพ่วง	1 อัน
8	ตะไปแบนขนาด 12 นิ้ว	1 อัน	17	เครื่องเลื่อยกลแบบชัก	1 เครื่อง
9	ประแจเลื่อน	1 อัน			

วัสดุ

1. แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน ขนาด 100x200 มม. จำนวน 2 แผ่น

คำสั่ง : จงปฏิบัติปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าราบ

ใบงานที่ 7

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

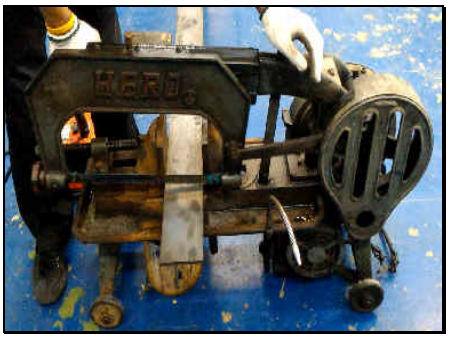
หน่วยที่ 4 แก๊สที่ใช้ในการเชื่อม

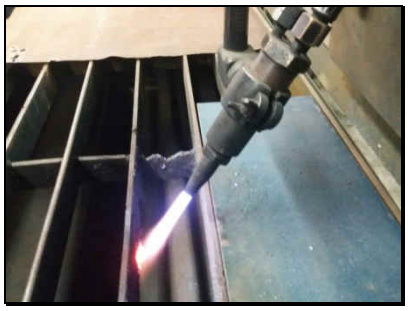
ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าราบ

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

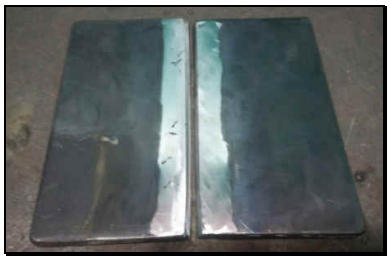
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
1. เตรียมเครื่องมือ/อุปกรณ์	- ไปที่ห้องเก็บเครื่องมือแล้วเขียนใบเบิกเพื่อยืมเครื่องมือ/อุปกรณ์ให้ครบถ้วนแล้วส่งให้กับเจ้าหน้าที่ประจำห้อง แล้วรับเครื่องมือพร้อมทั้งตรวจสอบสภาพและจำนวนให้ครบถ้วนตามรายการ

ที่	รายการ	จำนวน
1	ชุดเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	1 ชุด
2	หน้ากากเชื่อมแบบสวมศีรษะ	1 อัน
3	เอี๊ยมหนัง	1 อัน
4	ปอกแขน	1 คู่
5	ถุงมือหนัง	1 คู่
6	ถุงมือผ้า	1 คู่
7	หินเจียรระไนแบบมือถือขนาด 4 นิ้ว	1 เครื่อง
8	ตะไปแบนขนาด 12 นิ้ว	1 อัน
9	ประแจเลื่อน	1 อัน
10	คีมอเนกประสงค์	1 อัน
11	แปรงลวด	1 อัน
12	ชุดไขควง	1 ชุด
13	แปรงขนอ่อนขนาด 4 นิ้ว	1 อัน
14	เทปพันเกลียว	1 ม้วน
15	บรรทัดเหล็ก	1 อัน
16	ปลั๊กต่อพ่วง	1 อัน
17	เครื่องเลื่อยกลแบบชัก	1 เครื่อง

ใบงานที่ 7	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 4 แก๊สที่ใช้ในการเชื่อม	
ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าราบ	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
2. ตัดชิ้นงานด้วยเครื่องเลื่อยกลแบบชัก 	1. นำเหล็กกล้าคาร์บอนมาวางลงบนฐานเครื่องเลื่อยกลแบบชัก 2. วางบรรทัดเหล็กลงบนชิ้นงาน 3. วางจุดเริ่มต้น (Reference Point) ที่จะวัดตรงกับขอบของบรรทัดเหล็ก หรือตรงกับขีดสเกลหนึ่งก็ได้ แต่เพื่อให้สะดวกต่อการอ่าน ควรจะให้ตรงกับขีดสเกลหลัก เช่น 10,20 มิลลิเมตร หรือ 1,2 นิ้ว เป็นต้น 4. ขีดเส้นเพื่อกำหนดขนาดตามความยาวที่ต้องการ 5. วางขอบฉากเหล็กลงตรงกลางหัวลูกศร จากนั้นลากเส้นตรงตามรอยขอบของบรรทัดเหล็ก 6. ใช้มือขวาประคองด้ามจับยก และใช้มือซ้ายดันแขนค้ำยันโครงเลื่อยไปด้านหน้าเพื่อให้ใบเลื่อยลดตำแหน่งลงมาด้านล่าง 7. ขณะที่โครงเลื่อยลดตำแหน่งลงมาด้านล่างใช้มือด้านขวาประคองโครงเลื่อย เพื่อป้องกันไม่ให้ใบเลื่อยกระแทกกับชิ้นงาน 8. เลื่อนชิ้นงานให้ตรงกับตำแหน่งของใบเลื่อย - ข้อควรระวัง ขณะทำการเลื่อนชิ้นงานควรยกโครงเลื่อยเล็กน้อย 9. เมื่อได้ตำแหน่งในการตัดแล้ว หมุนเกลียวเพื่อทำการจับยึดชิ้นงานให้แน่น 10. เปิดสวิตซ์เครื่องเลื่อยกลแบบชักให้ทำงาน จากนั้นประคองโครงเลื่อยให้ลดระดับลงมาที่ชิ้นงานเพื่อทำการตัดชิ้นงาน 11. ปล่อยให้เครื่องทำงานตามปกติ รอจนกว่าชิ้นงานจะขาดออกจากกัน 12. เมื่อตัดชิ้นงานขาดออกจากกันแล้ว ให้ปิดสวิตซ์เครื่องเลื่อยกลแบบชัก แล้วยกโครงเลื่อยขึ้นพร้อมกับใช้แขนค้ำยันโครงเลื่อยเอาไว้

ใบงานที่ 7	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 4 แก๊สที่ใช้ในการเชื่อม	
ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าราบ	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
3. ตัดบากชิ้นงานด้วยเครื่องตัดแก๊ส  	1.ตรวจสอบอุปกรณ์ที่ใช้จนมั่นใจว่าอุปกรณ์ทุกอย่างอยู่ในสภาพการใช้งานได้ดี 2. หมุนเปิดวาล์วถังออกซิเจนทิศทางทวนเข็มนาฬิกาอย่างช้า ๆ สังเกตดูเข็มที่เกจวัดความสูง (วัดปริมาณแก๊สภายในท่อ) ชี้อยู่ในตำแหน่งความดันสูงสุดที่วัดได้ จากนั้นหมุนเกลียวเพื่อ เปิดวาล์วท่อบรรจุแก๊สต่อไปจนสุดเกลียว การหมุนเปิดวาล์วจนสุดเกลียวเพื่อป้องกันแก๊สออกซิเจนรั่วที่ก้านวาล์วขณะปฏิบัติงาน 3. หมุนวาล์วปรับความดันต่ำ (ความดันใช้งาน) ที่เกจวัดความดันแก๊สออกซิเจน ให้ได้ขนาดตามความดันตามที่ต้องการ 4. ใช้ประแจเปิดวาล์วท่ออะเซทีลีนอย่างช้า ๆ ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาโดยหมุน เปิด เพียง ½ รอบ แล้วปล่อยประแจคาไว้บนก้านวาล์วเพื่อปิดวาล์วได้ในทันทีที่เกิดเหตุฉุกเฉิน 5. หมุนวาล์วปรับความดันต่ำ (ความดันใช้งาน) ที่เกจวัดความดันแก๊สอะเซทิลีนให้ได้ขนาดตามความดันตามที่ต้องการ 6. ปรับองศาของหัวตัดให้ทำมุม 30 องศากับชิ้นงาน 7. ปรับความสูงของหัวตัดให้ปลายหัวตัดห่างจากชิ้นงานประมาณ 10 มม. 8. เปิดวาล์วปรับแก๊สเชื้อเพลิงที่หัวจ่ายแก๊ส 9. จุดเปลวไฟด้วยอุปกรณ์จุดเปลวไฟ 10. ปรับเปลวไฟให้ปลายเปลวไฟมีปลายแตก และมีเขม่าเล็กน้อยการเริ่มต้นปรับเปลวไฟที่เกิดจากแก๊สโดยปรับให้ขาดจากปลายทิพก่อน จากนั้นจึงลดวาล์วให้เปลวไฟหดตัวกับปลายทิพ

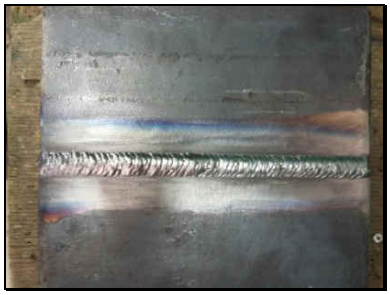
ใบงานที่ 7	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 4 แก๊สที่ใช้ในการเชื่อม	
ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าราบ	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
   	11. เปิดวาล์วปรับออกซิเจนที่หัวจ่ายออกซิเจน 12. ปรับวาล์วออกซิเจนที่หัวจ่ายออกซิเจนโดยการปรับวาล์วแก๊สให้เป็นเปลวกลาง 13. วางชิ้นงานให้ตรงกับหัวตัด 14. อุ่นชิ้นงานให้ร้อนแดงบริเวณด้านหัวชิ้นงาน 15. อุ่นชิ้นงานให้ร้อนแดงบริเวณด้านกลางชิ้นงาน 16. อุ่นชิ้นงานให้ร้อนแดงบริเวณด้านท้ายชิ้นงาน 17. ปรับความเร็วในการตัด 150 มม./นาที 18. ปรับสวิทซ์ควบคุมทิศทางในการเดินตัด 19. ใช้มือดันก้านในตำแหน่ง Start เดินตัด 20. เปิดวาล์วปรับแรงดันตัดที่หัวจ่ายตัดออกซิเจน 21. เครื่องเดินตัดบากชิ้นงาน 22. เครื่องเดินตัดบากชิ้นงานสุดขอบชิ้นงาน 23. ปิดวาล์วแรงดันตัดที่หัวจ่ายตัดออกซิเจน 24. ใช้มือดันก้านกลับมาตำแหน่ง Stop เดินตัด 25. ปิดวาล์วออกซิเจนที่หัวจ่ายออกซิเจน 26. ปิดวาล์วแก๊สที่หัวจ่ายแก๊ส 27. ปิดวาล์วปรับความดันต่ำ (ความดันใช้งาน) ทิศทางทวนเข็มนาฬิกาอย่างช้า ๆ 28. ใช้ประแจปิดวาล์วท่ออะเซทีลีนอย่างช้า ๆ ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา จนสุดเกลียว 29. ปิดวาล์วถังออกซิเจนทิศทางทวนเข็มนาฬิกาอย่างช้า ๆ 30. ปิดวาล์วปรับความดันสูง (ความดันในถัง) ทิศทางตามเข็มนาฬิกาอย่างช้า ๆ 31. ชิ้นงานที่ผ่านการบากหน้างานด้วยเครื่องตัดแก๊ส

ใบงานที่ 7	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 4 แก๊สที่ใช้ในการเชื่อม	
ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าราบ	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
4. เตรียมชิ้นงานเชื่อมด้วยหินเจียระไนแบบมือถือ 	1. นำวัสดุ อุปกรณ์ ไปที่โต๊ะปากกาจับชิ้นงาน 2. สวมเครื่องป้องกันอันตรายส่วนบุคคล 3. จับเครื่องเจียระไนให้มั่นคง พร้อมเปิดสวิทช์เครื่องเจียระไน และจียระไนลบรอยบากตัดด้วยแก๊สให้เรียบ 4. เสียบปลั๊กเครื่องเครื่องระไน และเปิดเครื่อง โดยใช้นิ้วหัวแม่มือดันสวิตซ์สีดำขึ้นด้านบน (ตำแหน่งเปิด) 5. เจียระไน เปิด Root Face ให้มีขนาด 1-1.5 มม. 6. นำชิ้นงานออกจากปากกาจับงาน 7. เจียระไนเปิดผิวชิ้นงาน (สารเคลือบผิวป้องกันสนิม) ด้าน Root Pass ให้เรียบและมีผิวมันวาว 8. เจียระไนเปิดผิวชิ้นงาน (สารเคลือบผิวป้องกันสนิม) ด้าน Cover Pass ให้เรียบและมีผิวมันวาว 9. ชิ้นงานที่เจียรระไนเสร็จแล้ว จะมีผิวเรียบ สีขาวเงา ไม่ขรุขระ
5. เตรียมเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 	1. วางเครื่องเชื่อมบนชุดเคลื่อนที่ 2. เปิดฝาเครื่องเชื่อม โดยใช้นิ้วสอดเข้าที่วงกลมด้านข้างเครื่องเชื่อมทั้งสองวง จากนั้นออกแรงดึงฝาปิดเครื่องเชื่อมขึ้นด้านบน 3. ภายในเครื่องเชื่อม จะมีที่สำหรับ 1. ใส่ลวดเชื่อม และ 2. ชุดขับลวดเชื่อมแบบล้อขับเดี่ยว 4. ชุดขับลวดเชื่อมแบบล้อขับเดี่ยว ประกอบด้วย 4.1 มอเตอร์ควบคุมความเร็ว 4.2 ล้อขับลวดเชื่อมจำนวน 2 ล้อขับ 4.3 ท่อนำลวดเชื่อม 4.4 ตัวปรับความหนืดลวดเชื่อม 5. ใส่ลวดเชื่อมพร้อมล็อกล้อขับลวดเชื่อมให้แน่น

ใบงานที่ 7	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 4 แก๊สที่ใช้ในการเชื่อม	
ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าราบ	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
   	6. ตัดปลายลวดเชื่อมที่หักงอออกด้วยคีมอเนกประสงค์ 7. ใส่ลวดเชื่อมตรงตำแหน่งท่อนำลวดเชื่อม 8. ให้ลวดเชื่อมอยู่ตรงกลางร่องของล้อขับลูกกลิ้ง 9. ล๊อกล้อขับลวดเชื่อมด้วยตัวปรับความหนืดลวดเชื่อม 10. ปิดฝาเครื่องเชื่อม โดยกดฝาปิดลงด้านล่าง 11. ประกอบชุดสายเชื่อมเข้ากับขั้วบวก (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 12. ประกอบสายดินเข้ากับขั้วลบ (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 13. ยกถังบรรจุแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ใส่ตรงตำแหน่งที่ฐานรองเครื่อง 14. รัดถังบรรจุแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยโซ่ให้มั่นคง 15. ใช้เทปพันเกลียวท่อบรรจุแก๊ส 16. ประกอบอุปกรณ์วัดแรงดันแก๊ส (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 17. ใช้ประแจเลื่อน ขันเกลียวให้แน่นพอประมาณ 18. สวมท่อส่งแก๊สที่ด้านหลังเครื่องเชื่อม 19. ใช้ไขควงแบนขันรัดท่อส่งแก๊สให้แน่น 20. สวมท่อส่งแก๊สอีกด้านที่อุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส 21. ใช้ไขควงแบนขันรัดท่อส่งแก๊สให้แน่น 22. อุปกรณ์ปรับแรงดันที่ประกอบเสร็จเรียบร้อย 23. เครื่องเชื่อมที่ประกอบเสร็จเรียบร้อย 24. เสียบปลั๊กเครื่องเชื่อม และอุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส 25. เปิดสวิตช์เครื่องเชื่อมดันขึ้นด้านบนตำแหน่ง ON (ด้านหลังเครื่องเชื่อม) ไฟสีเขียวด้านหน้าเครื่องจะติด 26. กดสวิตช์เลือกโหมดเชื่อม MIG

<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 7</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 4 แก๊สที่ใช้ในการเชื่อม</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม.
รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าราบ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td>
</td><td>27. หมุนวาล์วที่ถังบรรจุแก๊ส ทิศทางทวนเข็มนาฬิกา เข็มวัดแรงดันแก๊สภายในท่อจะหมุนขึ้น
28. หมุนวาล์วทิศทางทวนเข็มนาฬิกาเพื่อปรับลดแรงดันภายในแก๊ส และหมุนวาล์วทิศทางตามเข็มนาฬิกาเพื่อปรับเพิ่มแรงดันภายในแก๊ส
29. หมุนวาล์วทิศทางทวนเข็มนาฬิกาที่โฟว์มิเตอร์ เพื่อปรับแรงดันใช้งาน ลูกบอลวัดแรงดันใช้งานแก๊สจะลอยขึ้น
-ข้อควรระวัง อย่าหมุนปรับออกสิ้นเปลืองมากเกินไป เพราะจะทำให้สิ้นเปลืองแก๊ส
30. กดสวิตซ์เลือกโหมด Check Gas เพื่อวัดปริมาณการไหลของแก๊ส (ปริมาณที่เหมาะสมคือ 10 -15 ลิตร/นาที)
-ข้อควรระวัง อย่าลืมปิดโหมด Check Gas ก่อนทำการเชื่อม
31. หมุนสวิตซ์เพิ่มกระแสไฟ ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา
32. หมุนสวิตซ์เพิ่มแรงเคลื่อนไฟฟ้า ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา</td></tr>
<tr><td>6. ประกอบชิ้นงานเชื่อม
 </td><td>1. สวมชุดป้องกันอันตรายส่วนบุคคลให้ครบถ้วน
2. จัดวางตำแหน่งของสายดิน และสายเชื่อมให้เรียบร้อย
3. ใช้คีมตัดปลายลวดเชื่อมออก ให้ยาวประมาณ 10 - n20 มม. (ระยะยื่นลวดเชื่อมจากท่อนำลวด (Contact tip) ถึง ปลายลวดเชื่อม เรียกว่าStick Out)</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 7</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 4 แก๊สที่ใช้ในการเชื่อม</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าราบ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td>
 </td><td>4. การกำหนดระยะยื่น (Stick Out) ถ้าระยะยื่นยาว ลวดเชื่อมจะเพิ่มความต้านทานกระแสไฟเชื่อม ทำให้ค่ากระแสไฟเชื่อมลดลง ส่งผลให้รอยเชื่อมเกิดการหลอมละลายลดลง และเกิดการหลอมละลายเนื้อโลหะเชื่อมที่ไม่สมบูรณ์ (Incomplete Fusion) ในทางกลับกัน ถ้าระยะยื่นสั้น ลวดเชื่อมจะลดความต้านทานกระแสไฟเชื่อม ทำให้ค่ากระแสไฟเชื่อมเพิ่มขึ้น ส่งผลให้รอยเชื่อมเกิดการหลอมละลายสูงขึ้น ระยะยื่นที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 10-20 มม.
5. นำชิ้นงานด้านรอยบากทั้ง 2 ชิ้นมาต่อชน โดยมีระยะห่างระหว่างร่องบาก 2-3 มม.
6. เชื่อมยึดชิ้นงานให้ติดกัน ส่วนด้านหัวชิ้นงาน และส่วนด้านท้ายชิ้นงานโดยให้มีการซึมลึกไม่เกิน 2.5 มม.
7. ใช้เครื่องเจียระไน เจียระไนตกแต่งรอยเชื่อมยึด เพื่อเป็นด้านเริ่มต้นเชื่อม</td></tr>
<tr><td>7. ปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าราบ
 </td><td>1. ปรับค่ากระแสไฟในการเชื่อม ค่ากระแสไฟฟ้าประมาณ 100-120 A. ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าประมาณ 18-20 V.
2. วางชิ้นงานเชื่อมในตำแหน่งท่าราบ วางตำแหน่งของ Nozzle บนชิ้นงาน ตั้งระยะอาร์ก ทำมุมกับชิ้นงาน 90 องศา (ปลายลวดเชื่อมอยู่ตรงกลางรอยต่อตัวที) และทำมุมเชื่อม 70-85 องศา
3. กดสวิตช์ที่หัวเชื่อมค้างไว้เพื่อให้กระแสไฟฟ้าวิ่งผ่านลวดเชื่อมไปยังชิ้นงาน บริเวณที่เกิดการอาร์กจะมีเสียงและแสงสว่างที่ปลายลวดเชื่อม
4. ชิ้นงานด้าน แนว Root Pass
5. ใช้เครื่องเจียระไน เจียระไนตกแต่งหน้าผิวแนวเชื่อม Root Pass เพื่อเป็นด้านเริ่มต้นเชื่อมแนว Hot Pass</td></tr>
</table>

ใบงานที่ 7	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 4 แก๊สที่ใช้ในการเชื่อม	
ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าราบ	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
    	6. เชื่อมแนว Hot Pass ให้รักษาระยะอาร์ก มุมเชื่อม และความเร็วในการเคลื่อนที่หัวเชื่อมอย่างต่อเนื่อง จนสิ้นสุดความยาวแนวเชื่อม 7. เมื่อเชื่อมแนว Hot Pass เสร็จแล้ว ใช้เครื่องเจียระไน เจียระไนตกแต่งหน้าผิวแนวเชื่อม ลวดเชื่อม 8. เชื่อมแนว Cover Pass ให้รักษาระยะอาร์ก มุมเชื่อม และความเร็วในการเคลื่อนที่หัวเชื่อมอย่างต่อเนื่อง จนสิ้นสุดความยาวแนวเชื่อม 9. เคาะสแลกทำความสะอาดแนวเชื่อม ตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อมให้เรียบร้อยก่อนส่งครูตรวจสอบ 10. นำชิ้นงานที่ผ่านการเชื่อม ส่งครูตรวจสอบ
8. ทำความสะอาดเครื่องมือ/อุปกรณ์ 	1. ใช้ผ้าสะอาดเช็ดหน้ากากเชื่อมและและอุปกรณ์อื่น ๆ ทั้งหมด เพื่อเศษคราบที่เปรอะเปื้อนออกให้หมด 2. ใช้แปรงปัดทำความสะอาดตะไบและอุปกรณ์อื่น ๆ ทั้งหมด เพื่อปัดเศษผงโลหะ

<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 7</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 4 แก๊สที่ใช้ในการเชื่อม</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าราบ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td>9. เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์

 </td><td>1. ปิดวาล์วถังบรรจุแก๊ส (ทิศทางการหมุนตามเข็มนาฬิกา)
2. กดสวิตซ์เลือกโหมด Check Gas เพื่อปล่อยแก๊สที่ค้างในสายเชื่อม และอุปกรณ์วัดแรงดันแก๊สทิ้งไป
3. หมุนวาล์วปรับแรงดันภายในแก๊ส (ทิศทางการหมุนทวนเข็มนาฬิกา) และหมุนวาล์วโฟว์มิเตอร์เข้า (ทิศทางการหมุนตามเข็มนาฬิกา)
4. ม้วนเก็บสายเชื่อม และสายดิน
5. กดปิดสวิตซ์เครื่องเชื่อมลงด้านล่าง ในตำแหน่ง OFF
6. ถอดปลั๊กเครื่องเชื่อม และอุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส
7. ม้วนเก็บสายหินเจียระไน
8. เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์วางบนโต๊ะให้เป็นระเบียบเรียบร้อย จากนั้นตรวจสอบเครื่อง/อุปกรณ์ให้ครบถ้วนเพื่อนำส่งคืนห้องเครื่องมือ
9. นำเครื่องมือและอุปกรณ์ส่งคืนเจ้าหน้าที่ที่ดูแลห้องเครื่องมือ
10. เจ้าหน้าที่ห้องเครื่องมือตรวจสอบรายการคืนเครื่องมือ/อุปกรณ์</td></tr>
<tr><td>10. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน
 </td><td>1. ใช้แปรงปัดเศษโลหะที่ปากกาจับชิ้นงาน และโต๊ะปฏิบัติงาน
2. หมุนปากกาจับชิ้นงานเข้า ให้ปากของปากกาจับชิ้นงานเหลือห่างกันประมาณ 10 - 20 มม.
3. ใช้แปรงปัดเศษโลหะลงที่ตักขยะ
4. ใช้ไม้กวาดดอกหญ้ากวาดพื้นเพื่อกวาดเศษฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกที่พื้น โดยกวาดใส่ที่ตักขยะ เสร็จแล้วนำไปทิ้งที่ถังขยะต่อไป
5. ใช้แปรงปัดเศษโลหะที่โต๊ะปฏิบัติงาน
6. ใช้ไม้กวาดดอกหญ้ากวาดพื้นเพื่อกวาดเศษฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกที่พื้น โดยกวาดใส่ที่ตักขยะ เสร็จแล้วนำไปทิ้งที่ถังขยะต่อไป</td></tr>
</table>

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 7

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 4 แก๊สที่ใช้ในการเชื่อม

ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าราบ

ชื่อนักศึกษา.....แผนก.....

วัน/เดือน/ปี .....ระดับชั้น.....รหัสประจำตัว.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน		หมายเหตุ
	ผ่าน	ไม่ผ่าน	
1. ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน			
1.1 เตรียมเครื่องมือ/อุปกรณ์			
1.2 ตัดชิ้นงานด้วยเครื่องเลื่อยกลแบบชัก			
1.3 ตัดบากชิ้นงานด้วยเครื่องตัดแก๊ส			
1.4 เตรียมชิ้นงานเชื่อมด้วยหินเจียระไนแบบมือถือ			
1.5 ประกอบเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม			
1.6 ประกอบชิ้นงานเชื่อม			
1.7 งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าราบ			
1.8 ทำความสะอาดเครื่องมือ/อุปกรณ์			
1.9 เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์			
1.10. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน			
2. คุณภาพของผลงาน			
2.1 วัดได้			
2.1.1 บริเวณจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายแนวเชื่อม			
2.1.2 รอยขีดอาร์กบนผิวหน้าชิ้นงาน			
2.1.3 สแลก สะเก็ดโลหะที่ผิวชิ้นงานและรอยเชื่อม			
2.1.4 รอยเจียระไนผิวหน้าแนวเชื่อม			
2.1.5 รอยกัดแหว่งแนวเชื่อม			
2.1.6 รูพรุนแนวเชื่อม			
2.1.7 รอยขอบซ้อน			
2.1.8 ขนาดความนูนแนวเชื่อม			
2.1.9 แนวเชื่อมเต็มร่องบาก			
2.1.10 ชิ้นงานต่อขอบเยื้อง			
2.1.11 แนวเชื่อมซึมลึกหลอมละลายสมบูรณ์			
2.1.12 แนวเชื่อมซึมลึกย้อย			
2.1.13 แนวเชื่อมซึมลึกยุบเว้า			
2.1.14 การหดตัวชิงมุม			
2.1.15 เกล็ดแนวเชื่อมสม่ำเสมอ			

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 7

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 4 แก๊สที่ใช้ในการเชื่อม

ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าราบ

ชื่อนักศึกษา.....แผนก.....

วัน/เดือน/ปี .....ระดับชั้น.....รหัสประจำตัว.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	พอใช้	แก้ไข	
2. คุณภาพผลงาน 2.1 วัดไม่ได้ - ความสวยงาม - ความเรียบร้อย - ความประณีต 3. เจตคติ (กิจนิสัยฯ) ในการทำงาน - ความรับผิดชอบ - ความสะอาด - ความปลอดภัย					

เริ่มปฏิบัติงานเวลา.....น. เสร็จเวลา.....น. รวมเวลาปฏิบัติงาน.....ชั่วโมง.....นาที

สรุปผลการประเมิน

☐ ผ่าน

☐ ไม่ผ่าน เนื่องจาก.....

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

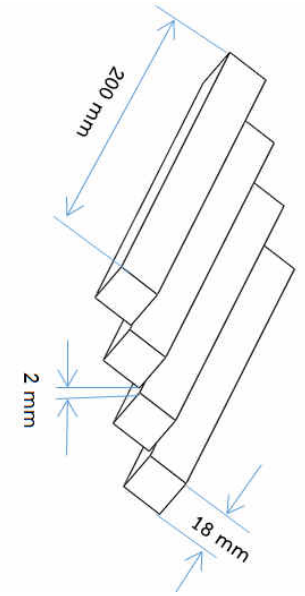
ผู้ประเมิน.....

ใบงานที่ 8

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 4 แก๊สที่ใช้ในการเชื่อม

ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม. รอยต่อชนตำแหน่งท่าระดับ



วัตถุประสงค์

นักเรียนสามารถปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม. รอยต่อชนตำแหน่งท่าระดับได้อย่างถูกต้อง

เครื่องมือและอุปกรณ์

1	ชุดเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	1 ชุด	10	คีมอเนกประสงค์	1 อัน
2	หน้ากากเชื่อมแบบสวมศีรษะ	1 อัน	11	แปรงลวด	1 อัน
3	เอี๊ยมหนัง	1 อัน	12	ชุดไขควง	1 ชุด
4	ปอกแขน	1 คู่	13	แปรงขนอ่อนขนาด 4 นิ้ว	1 อัน
5	ถุงมือหนัง	1 คู่	14	เทปพันเกลียว	1 ม้วน
6	ถุงมือผ้า	1 คู่	15	บรรทัดเหล็ก	1 อัน
7	หินเจียรระไนแบบมือถือขนาด 4 นิ้ว	1 เครื่อง	16	ปลั๊กต่อพ่วง	1 อัน
8	ตะไปแบนขนาด 12 นิ้ว	1 อัน	17	เครื่องเลื่อยกลแบบชัก	1 เครื่อง
9	ประแจเลื่อน	1 อัน			

วัสดุ

1. เหล็กสี่เหลี่ยมจัตุรัส (แบบตัน) ขนาด 18x200 มม. จำนวน 4 ท่อน

คำสั่ง : จงปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม. รอยต่อชนตำแหน่งท่าระดับ

ใบงานที่ 8

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 4 แก๊สที่ใช้ในการเชื่อม

ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม. รอยต่อชนตำแหน่งท่าระดับ

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ภาพประกอบ	คำอธิบาย
1. เตรียมเครื่องมือ/อุปกรณ์	- ไปที่ห้องเก็บเครื่องมือแล้วเขียนใบเบิกเพื่อยืมเครื่องมือ/อุปกรณ์ให้ครบถ้วนแล้วส่งให้กับเจ้าหน้าที่ประจำห้อง แล้วรับเครื่องมือพร้อมทั้งตรวจสอบสภาพและจำนวนให้ครบถ้วนตามรายการ

ที่	รายการ	จำนวน
1	ชุดเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	1 ชุด
2	หน้ากากเชื่อมแบบสวมศีรษะ	1 อัน
3	เอี๊ยมหนัง	1 อัน
4	ปอกแขน	1 คู่
5	ถุงมือหนัง	1 คู่
6	ถุงมือผ้า	1 คู่
7	หินเจียรระไนแบบมือถือขนาด 4 นิ้ว	1 เครื่อง
8	ตะไปแบนขนาด 12 นิ้ว	1 อัน
9	ประแจเลื่อน	1 อัน
10	คีมอเนกประสงค์	1 อัน
11	แปรงลวด	1 อัน
12	ชุดไขควง	1 ชุด
13	แปรงขนอ่อนขนาด 4 นิ้ว	1 อัน
14	เทปพันเกลียว	1 ม้วน
15	บรรทัดเหล็ก	1 อัน
16	ปลั๊กต่อพ่วง	1 อัน
17	เครื่องเลื่อยกลแบบชัก	1 เครื่อง

ใบงานที่ 8	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 4 แก๊สที่ใช้ในการเชื่อม	
ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม. รอยต่อชนตำแหน่งท่าระดับ	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
2. ตัดชิ้นงานด้วยเครื่องเลื่อยกลแบบชัก 	1. นำเหล็กกล้าคาร์บอนมาวางลงบนฐานเครื่องเลื่อยกลแบบชัก 2. วางบรรทัดเหล็กลงบนชิ้นงาน 3. วางจุดเริ่มต้น (Reference Point) ที่จะวัดตรงกับขอบของบรรทัดเหล็ก หรือตรงกับขีดสเกลหนึ่งก็ได้ แต่เพื่อให้สะดวกต่อการอ่าน ควรจะให้ตรงกับขีดสเกลหลัก เช่น 10,20 มิลลิเมตร หรือ 1,2 นิ้ว เป็นต้น 4. ขีดเส้นเพื่อกำหนดขนาดตามความยาวที่ต้องการ 5. วางขอบฉากเหล็กลงตรงกลางหัวลูกศร จากนั้นลากเส้นตรงตามรอยขอบของบรรทัดเหล็ก 6. ใช้มือขวาประคองด้ามจับยก และใช้มือซ้ายดันแขนค้ำยันโครงเลื่อยไปด้านหน้าเพื่อให้ใบเลื่อยลดตำแหน่งลงมาด้านล่าง 7. ขณะที่โครงเลื่อยลดตำแหน่งลงมาด้านล่างใช้มือด้านขวาประคองโครงเลื่อย เพื่อป้องกันไม่ให้ใบเลื่อยกระแทกกับชิ้นงาน 8. เลื่อนชิ้นงานให้ตรงกับตำแหน่งของใบเลื่อย - ข้อควรระวัง ขณะทำการเลื่อนชิ้นงานควรยกโครงเลื่อยเล็กน้อย 9. เมื่อได้ตำแหน่งในการตัดแล้ว หมุนเกลียวเพื่อทำการจับยึดชิ้นงานให้แน่น 10. เปิดสวิตซ์เครื่องเลื่อยกลแบบชักให้ทำงาน จากนั้นประคองโครงเลื่อยให้ลดระดับลงมาที่ชิ้นงานเพื่อทำการตัดชิ้นงาน 11. ปล่อยให้เครื่องทำงานตามปกติ รอจนกว่าชิ้นงานจะขาดออกจากกัน 12. เมื่อตัดชิ้นงานขาดออกจากกันแล้ว ให้ปิดสวิตซ์เครื่องเลื่อยกลแบบชัก แล้วยกโครงเลื่อยขึ้นพร้อมกับใช้แขนค้ำยันโครงเลื่อยเอาไว้

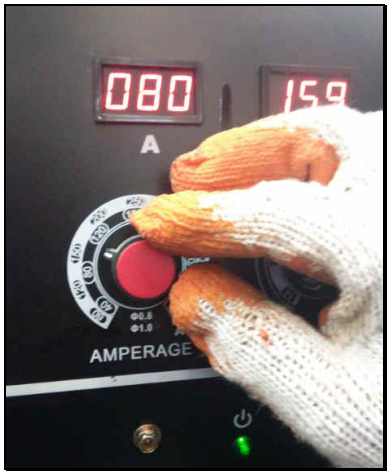
<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 8</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 4 แก๊สที่ใช้ในการเชื่อม</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม.
รอยต่อชนตำแหน่งท่าระดับ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td>3. เตรียมชิ้นงานเชื่อมด้วยหินเจียระไนแบบมือถือ

 </td><td>1. นำวัสดุ อุปกรณ์ ไปที่โต๊ะปากกาจับชิ้นงาน
2. สวมเครื่องป้องกันอันตรายส่วนบุคคล
3. จับยึดชิ้นงานให้มั่นคง โดยให้ขอบชิ้นงานพ้นจากขอบของปากกาจับชิ้นงานเล็กน้อย (5-10 มม.)
4. เสียบปลั๊กเครื่องเครื่องระไน และเปิดเครื่อง โดยใช้นิ้วหัวแม่มือดันสวิตซ์สีดำขึ้นด้านบน (ตำแหน่งเปิด)
5. ทำการเจียระไนเปิดผิวชิ้นงาน
6. เจียระไนเปิดผิวชิ้นงาน (สารเคลือบผิวป้องกันสนิม) ให้เรียบและมีผิวมันวาว</td></tr>
<tr><td>4. ตกแต่งชิ้นงานด้วยตะไบ
 </td><td>1. จับยึดชิ้นงานให้ได้ศูนย์กลางของปากกา และยึดให้มั่นคง โดยให้ส่วนของชิ้นงานที่จะถูกตะไบอยู่ใกล้ปากของปากกา เพื่อป้องกันการสะท้านของชิ้นงาน
2. มือขวาจับที่ด้ามตะไบให้ปลายด้ามตะไบอยู่ในอุ้งของสันหัวแม่มือ และนิ้วหัวแม่มือชี้ขนานกับด้ามแล้วกำนิ้วทั้งสี่นิ้ว มือซ้ายกดที่ปลายตะไบโดยอุ้งมือส่วนที่ค่อนมาทางข้อมือเป็นตัวกด ให้น้ำหนักที่กระทบบนตะไบมีจุดร่วมอยู่ที่งาน
3. ผลักไปข้างหน้าตามแนวยาวของตะไบให้สุด แต่อย่าให้ชนถึงด้ามตะไบหรือด้ามตะไบชน กระแทกงาน มือขวาทำหน้าที่ผลักและกด มือซ้ายกดอย่างเดียว จากนั้นเคลื่อนตะไบไปข้างหน้าพร้อมกับแรงกดลง ดึงกลับจะต้องไม่กดตะไบลง</td></tr>
</table>

ใบงานที่ 8	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 4 แก๊สที่ใช้ในการเชื่อม	
ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม. รอยต่อชนตำแหน่งท่าระดับ	

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

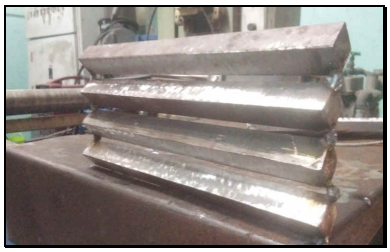
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
5. เตรียมเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 	1. วางเครื่องเชื่อมบนชุดเคลื่อนที่ 2. เปิดฝาเครื่องเชื่อม โดยใช้นิ้วสอดเข้าที่วงกลมด้านข้างเครื่องเชื่อมทั้งสองวง จากนั้นออกแรงดึงฝาปิดเครื่องเชื่อมขึ้นด้านบน 3. ภายในเครื่องเชื่อม จะมีที่สำหรับ 1. ใส่ลวดเชื่อม และ 2. ชุดขับลวดเชื่อมแบบล้อขับเดี่ยว 4. ชุดขับลวดเชื่อมแบบล้อขับเดี่ยว ประกอบด้วย 4.1 มอเตอร์ควบคุมความเร็ว 4.2 ล้อขับลวดเชื่อมจำนวน 2 ล้อขับ 4.3 ท่อนำลวดเชื่อม 4.4 ตัวปรับความหนืดลวดเชื่อม 5. ใส่ลวดเชื่อมพร้อมล็อกล้อขับลวดเชื่อมให้แน่น 6. ตัดปลายลวดเชื่อมที่หักงอออกด้วยคีมอเนกประสงค์ 7. ใส่ลวดเชื่อมตรงตำแหน่งท่อนำลวดเชื่อม 8. ให้ลวดเชื่อมอยู่ตรงกลางร่องของล้อขับลูกกลิ้ง 9. ล๊อกล้อขับลวดเชื่อมด้วยตัวปรับความหนืดลวดเชื่อม 10. ปิดฝาเครื่องเชื่อม โดยกดฝาปิดลงด้านล่าง 11. ประกอบชุดสายเชื่อมเข้ากับขั้วบวก (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 12. ประกอบสายดินเข้ากับขั้วลบ (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 13. ยกถังบรรจุแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ใส่ตรงตำแหน่งที่ฐานรองเครื่อง 14. รัดถังบรรจุแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยโซ่ให้มั่นคง 15. ใช้เทปพันเกลียวท่อบรรจุแก๊ส 16. ประกอบอุปกรณ์วัดแรงดันแก๊ส (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 17. ใช้ประแจเลื่อน ขันเกลียวให้แน่นพอประมาณ 18. สวมท่อส่งแก๊สที่ด้านหลังเครื่องเชื่อม

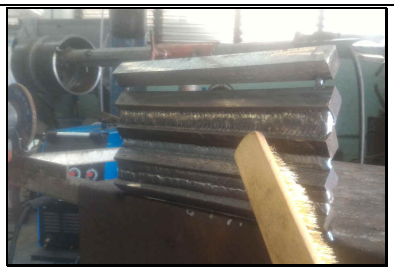
ใบงานที่ 8	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 4 แก๊สที่ใช้ในการเชื่อม	
ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม. รอยต่อชนตำแหน่งท่าระดับ	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
  	19. ใช้ไขควงแบนขันรัดท่อส่งแก๊สให้แน่น 20. สวมท่อส่งแก๊สอีกด้านที่อุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส 21. ใช้ไขควงแบนขันรัดท่อส่งแก๊สให้แน่น 22. อุปกรณ์ปรับแรงดันที่ประกอบเสร็จเรียบร้อย 23. เครื่องเชื่อมที่ประกอบเสร็จเรียบร้อย 24. เสียบปลั๊กเครื่องเชื่อม และอุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส 25. เปิดสวิตซ์เครื่องเชื่อมดันขึ้นด้านบนตำแหน่ง ON (ด้านหลังเครื่องเชื่อม) ไฟสีเขียวด้านหน้าเครื่องจะติด 26. กดสวิตซ์เลือกโหมดเชื่อม MIG 27. หมุนวาล์วที่ถังบรรจุแก๊ส ทิศทางทวนเข็มนาฬิกา เข็มวัดแรงดันแก๊สภายในท่อจะหมุนขึ้น 28. หมุนวาล์วทิศทางทวนเข็มนาฬิกาเพื่อปรับลดแรงดันภายในแก๊ส และหมุนวาล์วทิศทางตามเข็มนาฬิกาเพื่อปรับเพิ่มแรงดันภายในแก๊ส 29. หมุนวาล์วทิศทางทวนเข็มนาฬิกาที่โฟว์มิเตอร์ เพื่อปรับแรงดันใช้งาน ลูกบอลวัดแรงดันใช้งานแก๊สจะลอยขึ้น -ข้อควรระวัง อย่าหมุนปรับออกสิ้นเปลืองมากเกินไป เพราะจะทำให้สิ้นเปลืองแก๊ส 30. กดสวิตซ์เลือกโหมด Check Gas เพื่อวัดปริมาณการไหลของแก๊ส (ปริมาณที่เหมาะสมคือ 10 -15 ลิตร/นาที) -ข้อควรระวัง อย่าลืมปิดโหมด Check Gas ก่อนทำการเชื่อม 31. หมุนสวิตซ์เพิ่มกระแสไฟ ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา 32. หมุนสวิตซ์เพิ่มแรงเคลื่อนไฟฟ้า ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา

ใบงานที่ 8	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 4 แก๊สที่ใช้ในการเชื่อม	
ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม. รอยต่อชนตำแหน่งท่าระดับ	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
6. ประกอบชิ้นงานเชื่อม	1. สวมชุดป้องกันอันตรายส่วนบุคคลให้ครบถ้วน 2. จัดวางตำแหน่งของสายดิน และสายเชื่อมให้เรียบร้อย 3. ใช้คีมตัดปลายลวดเชื่อมออก ให้ยาวประมาณ 10 - 20 มม. (ระยะยื่นลวดเชื่อมจากท่อนำลวด (Contact tip) ถึงปลายลวดเชื่อม เรียกว่าStick Out) 4. การกำหนดระยะยื่น (Stick Out) ถ้าระยะยื่นยาว ลวดเชื่อมจะเพิ่มความต้านทานกระแสไฟเชื่อม ทำให้ค่ากระแสไฟเชื่อมลดลง ส่งผลให้รอยเชื่อมเกิดการหลอมละลายลดลง และเกิดการหลอมละลายเนื้อโลหะเชื่อมที่ไม่สมบูรณ์ (Incomplete Fusion) ในทางกลับกัน ถ้าระยะยื่นสั้น ลวดเชื่อมจะลดความต้านทานกระแสไฟเชื่อม ทำให้ค่ากระแสไฟเชื่อมเพิ่มขึ้น ส่งผลให้รอยเชื่อมเกิดการหลอมละลายสูงขึ้น ระยะยื่นที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 10-20 มม. 5. วางขอบชิ้นงานสองชิ้นบนเหล็กฉาก ให้ห่างกันประมาณ 3-4 มม. ลักษณะรอยต่อชนตำแหน่งท่าราบ (ใช้แกนลวดเชื่อมขนาด 3.2 มม.)ดังรูป 6. เชื่อมยึดชิ้นงานให้ติดกัน ทั้งส่วนหัวชิ้นงานและส่วนท้ายชิ้นงาน 7. นำชิ้นงานที่ประกอบแล้วมาเชื่อมยึดชิ้นงานให้ติดกัน ตามรูป

ใบงานที่ 8	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 4 แก๊สที่ใช้ในการเชื่อม	
ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม. รอยต่อชนตำแหน่งท่าระดับ	

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ภาพประกอบ	คำอธิบาย
7. ปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม.รอยต่อชนตำแหน่งท่าระดับ 	1. ปรับค่ากระแสไฟในการเชื่อม ค่ากระแสไฟฟ้าประมาณ 100-120 A. ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าประมาณ 18-20 V. 2. วางชิ้นงานเชื่อมในตำแหน่งท่าราบ 3. วางตำแหน่งของ Nozzle บนชิ้นงาน ตั้งระยะอาร์ก ทำมุมกับชิ้นงาน 90 องศา (ปลายลวดเชื่อมอยู่ตรงกลางรอยต่อชนตำแหน่งท่าระดับ) และทำมุมเชื่อม 70-85 องศา 4. เทคนิคการเชื่อมแบบเดินหน้ารูปซ้ายมือ จะเห็นว่าทิศทางการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าลักษณะการเชื่อมแบบนี้จะทำให้เกิดรอยซึมลึกเล็กน้อยและทำให้ขนาดความกว้างของรอยเชื่อมมากกว่าการเดินถอยหลัง เทคนิคการเชื่อมแบบถอยหลังรูปขวามือ จะเห็นว่าทิศทางการเคลื่อนที่แบบถอยหลังลักษณะการเชื่อมแบบนี้จะทำให้เกิดรอยซึมลึกมากและทำให้ขนาดความกว้างของรอยเชื่อมแคบกว่าการเชื่อมแบบเดินหน้า 5. ทำการเชื่อม โดยการกดสวิตซ์ที่หัวเชื่อมค้างไว้เพื่อให้กระแสไฟฟ้าวิ่งผ่านลวดเชื่อมไปยังชิ้นงาน บริเวณที่เกิดการอาร์กจะมีเสียงและแสงสว่างที่ปลายลวดเชื่อม 6. ขณะทำการเชื่อมเชื่อมให้รักษาระยะอาร์ก มุมเชื่อม และความเร็วในการเคลื่อนที่หัวเชื่อมอย่างต่อเนื่อง จนสิ้นสุดความยาวแนวเชื่อม 7. เมื่อเชื่อมแนวที่หนึ่งเสร็จแล้ว ใช้แปรงลวดขัดทำความสะอาดแนวเชื่อม 8. ใช้เครื่องเจียรระไน เจียรตกแต่งรอยเชื่อมส่วนเกินออกให้เรียบเสมอกัน (รอยเชื่อมนูนเป็นบางจุด ผิวด้านหน้าแนวเชื่อมไม่สม่ำเสมอ) 9. ใช้แปรงลวดขัดทำความสะอาด เพื่อขัดเอาเศษโลหะ และเศษฝุ่นจากใบหินเจียรระไนออก 10. ทำการเชื่อมแนวที่สอง ขณะทำการเชื่อมให้รักษาระยะอาร์ก มุมเชื่อม และความเร็วในการเคลื่อนที่หัวเชื่อมอย่างต่อเนื่อง จนสิ้นสุดความยาวแนวเชื่อม

<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 8</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 4 แก๊สที่ใช้ในการเชื่อม</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม.
รอยต่อชนตำแหน่งท่าระดับ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td>  </td><td>11. เมื่อเชื่อมแนวที่สองเสร็จแล้ว ใช้แปรงลวดขัดทำความสะอาดแนวเชื่อม
12. ตรวจสอบคุณภาพรอยเชื่อม หากเชื่อมไม่เต็มร่องสามารถปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่ 7 – 11 จนกว่าแนวเชื่อมจะเต็มร่องชิ้นงาน</td></tr>
<tr><td>8. ทำความสะอาดเครื่องมือ/อุปกรณ์
 </td><td>1. ใช้ผ้าสะอาดเช็ดหน้ากากเชื่อมและและอุปกรณ์อื่น ๆ ทั้งหมด เพื่อเศษคราบที่เปรอะเปื้อนออกให้หมด
2. ใช้แปรงปัดทำความสะอาดตะไบและอุปกรณ์อื่น ๆ ทั้งหมด เพื่อปัดเศษผงโลหะ</td></tr>
<tr><td>9. เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์

 </td><td>1. ปิดวาล์วถังบรรจุแก๊ส (ทิศทางการหมุนตามเข็มนาฬิกา)
2. กดสวิตช์เลือกโหมด Check Gas เพื่อปล่อยแก๊สที่ค้างในสายเชื่อม และอุปกรณ์วัดแรงดันแก๊สทิ้งไป
3. หมุนวาล์วปรับแรงดันภายในแก๊ส (ทิศทางการหมุนทวนเข็มนาฬิกา) และหมุนวาล์วโฟว์มิเตอร์เข้า (ทิศทางการหมุนตามเข็มนาฬิกา)
4. ม้วนเก็บสายเชื่อม และสายดิน
5. กดปิดสวิตช์เครื่องเชื่อมลงด้นล่าง ในตำแหน่ง OFF
6. ถอดปลั๊กเครื่องเชื่อม และอุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส
7. ม้วนเก็บสายหินเจียระไน
8. เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์วางบนโต๊ะให้เป็นระเบียบเรียบร้อย จากนั้นตรวจสอบเครื่อง/อุปกรณ์ให้ครบถ้วน เพื่อนำส่งคืนห้องเครื่องมือ
9. นำเครื่องมือและอุปกรณ์ส่งคืนเจ้าหน้าที่ที่ดูแลห้องเครื่องมือ
10. เจ้าหน้าที่ห้องเครื่องมือตรวจสอบรายการคืนเครื่องมือ/อุปกรณ์</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 8</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 4 แก๊สที่ใช้ในการเชื่อม</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม. รอยต่อชนตำแหน่งท่าระดับ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td>10. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน

 </td><td>1. ใช้แปรงปัดเศษโลหะที่ปากกาจับชิ้นงาน และโต๊ะปฏิบัติงาน
2. หมุนปากกาจับชิ้นงานเข้า ให้ปากของปากกาจับชิ้นงานเหลือห่างกันประมาณ 10 - 20 มม.
3. ใช้แปรงปัดเศษโลหะลงที่ตักขยะ
4. ใช้ไม้กวาดดอกหญ้ากวาดพื้นเพื่อกวาดเศษฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกที่พื้น โดยกวาดใส่ที่ตักขยะ เสร็จแล้วนำไปทิ้งที่ถังขยะต่อไป
5. ใช้แปรงปัดเศษโลหะที่โต๊ะปฏิบัติงาน
6. ใช้ไม้กวาดดอกหญ้ากวาดพื้นเพื่อกวาดเศษฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกที่พื้น โดยกวาดใส่ที่ตักขยะ เสร็จแล้วนำไปทิ้งที่ถังขยะต่อไป</td></tr>
</table>

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 8	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 4 แก๊สที่ใช้ในการเชื่อม	
ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม. รอยต่อชนตำแหน่งท่าระดับ	

ชื่อนักศึกษา.....แผนก.....

วัน/เดือน/ปี .....ระดับชั้น.....รหัสประจำตัว.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน		หมายเหตุ
	ผ่าน	ไม่ผ่าน	
1. ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน			
1.1 เตรียมเครื่องมือ/อุปกรณ์			
1.2 ตัดชิ้นงานด้วยเครื่องเลื่อยกลแบบชัก			
1.3 เตรียมชิ้นงานเชื่อมด้วยหินเจียระไนแบบมือถือ			
1.4 ตกแต่งชิ้นงานด้วยตะไบ			
1.5 ประกอบเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม			
1.6 ประกอบชิ้นงานเชื่อม			
1.7 ปฏิบัติงานอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม.รอยต่อชนตำแหน่งท่าระดับ			
1.8 ทำความสะอาดเครื่องมือ/อุปกรณ์			
1.9 เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์			
1.10. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน			
2. คุณภาพของผลงาน			
2.1 วัดได้			
2.1.1 บริเวณจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายแนวเชื่อม			
2.1.2 รอยขีดอาร์กบนผิวหน้าชิ้นงาน			
2.1.3 สแลก สะเก็ดโลหะที่ผิวชิ้นงานและรอยเชื่อม			
2.1.4 รอยเจียระไนผิวหน้าแนวเชื่อม			
2.1.5 รอยกัดแหว่งแนวเชื่อม			
2.1.6 รูพรุนแนวเชื่อม			
2.1.7 รอยขอบซ้อน			
2.1.8 ขนาดความนูนแนวเชื่อม			
2.1.9 แนวเชื่อมเต็มร่องบาก			
2.1.10 ชิ้นงานต่อขอบเยื้อง			
2.1.11 แนวเชื่อมซึมลึกหลอมละลายสมบูรณ์			
2.1.12 แนวเชื่อมซึมลึกย้อย			
2.1.13 แนวเชื่อมซึมลึกยุบเว้า			
2.1.14 การหดตัวชิงมุม			
2.1.15 เกล็ดแนวเชื่อมสม่ำเสมอ			

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 8

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 4 แก๊สที่ใช้ในการเชื่อม

ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม. รอยต่อชนตำแหน่งท่าระดับ

ชื่อนักศึกษา.....แผนก.....

วัน/เดือน/ปี .....ระดับชั้น.....รหัสประจำตัว.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	พอใช้	แก้ไข	
2. คุณภาพผลงาน 2.1 วัดไม่ได้ - ความสวยงาม - ความเรียบร้อย - ความประณีต 3. เจตคติ (กิจนิสัยฯ) ในการทำงาน - ความรับผิดชอบ - ความสะอาด - ความปลอดภัย					

เริ่มปฏิบัติงานเวลา.....น. เสร็จเวลา.....น. รวมเวลาปฏิบัติงาน.....ชั่วโมง.....นาที

สรุปผลการประเมิน

☐ ผ่าน

☐ ไม่ผ่าน เนื่องจาก.....

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

ผู้ประเมิน.....

แบบทดสอบก่อนเรียน / หลังเรียน
หน่วยที่ 4 แก๊สที่ใช้ในการเชื่อม

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบปรนัยมีทั้งหมด 20 ข้อ
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X หน้าข้อที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ
3. ส่งกระดาษคำตอบพร้อมต้นฉบับแบบทดสอบ ห้ามนำแบบทดสอบออกนอกห้องสอบ

1. แก๊สปกคลุมจะทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้บ่อหลอมละลายของโลหะชิ้นงานเกิดการเปรอะเปื้อนซึ่งมีสาเหตุมาจาก ?

ก. แก๊สไนโตรเจนและ แก๊สออกซิเจน
ข. แก๊สไนโตรเจนและไฮโดรเจน
ค. คาร์บอนไดออกไซด์และไฮโดรเจน
ง. แก๊สไนโตรเจนและฮีเลียม

2. แก๊สอะไรที่มีอยู่ในบรรยากาศ เมื่อรวมตัวกับแนวเชื่อมจะทำให้คุณสมบัติทางด้านความเหนียวและความแข็งลดลง ?

ก. แก๊สออกซิเจน
ข. แก๊สไฮโดรเจน
ค. แก๊สไนโตรเจน
ง. แก๊สฮีเลียม

3. คุณสมบัติสำคัญของแก๊สปกคลุม คืออะไร?

ก. การนำความร้อนแต่ไม่การถ่ายเทความร้อน
ข. การนำความร้อนและการถ่ายเทความร้อน
ค. การนำความร้อนเพิ่มขึ้น แรงเคลื่อนที่ใช้เชื่อมต้องลดลง
ง. การนำความร้อนลดลง แรงเคลื่อนที่ใช้เชื่อมต้องเพิ่มขึ้น

4. แก๊สคลุมชนิดไดที่ไม่สามารถเชื่อมอลูมิเนียม ?

ก. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)
ข. แก๊ส์ที่ผสมด้วยออกซิเจน (O_2)
ค. แก๊สอาร์กอน
ง. ถูกทั้ง ก และ ข

5. หน้าที่ของของแก๊สปกคลุมคือข้อได ?

ก. ช่วยในการอาร์กและการหลอมละลาย
ข. ป้องกันสารมลทินในอากาศเข้า
ค. ปกคลุมเปลวอาร์กและป้องกันสารมลทินในอากาศ
ง. ป้องกันน้ำโลหะ

6. ลักษณะของแนวเชื่อมแคบแต่มีการซึมลึกสูงเป็นแก๊สชนิดได ?

ก. แก๊สฮีเลียม (Helium : He)
ข. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide : CO_2)
ค. แก๊สอาร์กอน (Argon : Ar)
ง. แก๊สอาร์กอนและแก๊สออกซิเจน

7. แก๊สชนิดไดเหมาะสำหลับการเชื่อมอะลูมิเนียม?

ก. แก๊สอาร์กอนและแก๊สฮีเลียม

ข. แก๊สอาร์กอนและแก๊สออกซิเจน

ค. แก๊สอาร์กอนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

ง. แก๊สอาร์กอน

8. แก๊สชนิดไดที่ได้จากการเผาแก๊สธรรมชาติ น้ำมันและถ่านโค้ก ?

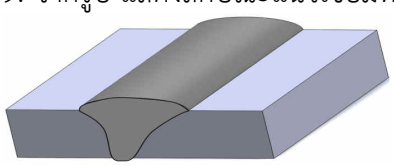
ก. แก๊สฮีเลียม (Helium : He)

ข. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

ค. แก๊สอาร์กอน (Argon : Ar)

ง. ไนโตรเจน

9. จากรูป แสดงลักษณะแนวเชื่อมที่ใช้แก๊สอะไรในการปกคลุม



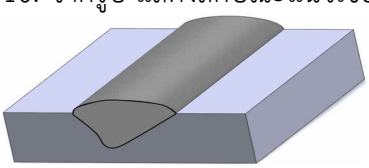
ก. อาร์กอน

ข. ฮีเลียม

ค. ออกซิเจน

ง. คาร์บอนไดออกไซด์

10. จากรูป แสดงลักษณะแนวเชื่อมที่ใช้แก๊สอะไรในการปกคลุม



ก. อาร์กอน

ข. ฮีเลียม

ค. ออกซิเจน

ง. คาร์บอนไดออกไซด์

11. แก๊สส่วนใหญ่ที่มีอยู่ปัจจุบันมักจะมีปฏิกิริยาตอบโต้ จึงไม่สามารถใช้สำหรับปกคลุมการอาร์คได้ลำพัง ยกเว้นแก๊สชนิดได ?

ก. อาร์กอน

ข. ฮีเลียม

ค. ออกซิเจน

ง. คาร์บอนไดออกไซด์

12 .แก๊สผสมชนิดไดเหมาะสำหรับการเชื่อมโลหะนอกกลุ่มเหล็ก ทองแดง อะลูมิเนียม นิกเกิลผสม ได้แก่

ก. แก๊สอาร์กอนและแก๊สออกซิเจน

ข. แก๊สอาร์กอนและแก๊สฮีเลียม

ค. แก๊สอาร์กอนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

ง. ไม่มีข้อถูก

13. ข้อเสียของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์คืออะไร ?

ก. ทำให้การอาร์คที่รุนแรง

ข.ประสิทธิภาพการหลอมของลวดเชื่อมลดลง

ค. มีประกายโลหะกระเด็นมาก

ง. ถูกทุกข้อ

14. คุณสมบัติเด่นของแก๊สคลุมที่มีผลกระทบต่อคุณภาพรอยเชื่อมข้อไดกล่าวถูกต้อง
    ก. ฮีเลียม ให้ความร้อนเปลวอาร์คต่ำรอยเชื่อมจะกว้าง ระยะซึมลึกตื้น
    ข. อาร์กอนช่วยให้เปลวอาร์คกระแสเชื่อมคงที่ ตะเข็บเชื่อมกว้าง ระยะซึมลึกมากทั้งด้านข้างและด้านล่าง
    ค. คาร์บอนไดออกไซด์ รอยซึมลึกแคบและ ลึก ผิวหน้าตะเข็บเชื่อมมีเกล็ดหยาบและนูนโค้ง
    ง. ออกซิเจน หยดโลหะกระจายเป็นฝอยมีกระแสเชื่อมสูงผิวตะเข็บเชื่อมเป็นเกร็ดละเอียดไม่เกิดการอาร์ค

15. อัตราการไหลของก๊าซคลุม และระยะห่างที่เหมาะสมของหัวเชื่อมไม่ควรเกิน กี่ มิลลิเมตร
    ก. 50 มิลลิเมตร
    ข. 40 มิลลิเมตร
    ค. 30 มิลลิเมตร
    ง. 20 มิลลิเมตร

16. กระแสลมแรงมีผลต่อแก๊สคลุมอย่างไร
    ก. แก๊สคลุมไม่เพียงพอทำให้เกิดรูพรุนในเนื้อรอยเชื่อม
    ข. อากาศถูกดูดเข้าสู่รอยเชื่อมเกิดรูพรุนในรอยเชื่อม
    ค. ทำให้แก๊สหมุนวนเปิดโอกาสให้อากาศเข้าผสม
    ง. ถูกทุกข้อ

17. การเลือกแก๊สคลุมให้เหมาะสมกับโลหะชิ้นงานข้อไดกล่าวถูกต้อง
    ก.เหล็กกล้าคาร์บอนธรรมดา ใช้แก๊สคุลมเป็นคาร์บอนไดออกไซด์หรือแก๊สผสม
    ข. เหล็กกล้าเจือต่ำ ใช้ก๊าซผสมอาร์กอน 65% กับคาร์บอนไดออกไซด์ 35%
    ค. เหล็กกล้าไร้สนิมสามารถเชื่อมได้ดีเมื่อ ใช้ก๊าซผสมอาร์กอนกับออกซิเจน 0.8-5% และออกซิเจน
    ง. เชื่อมทองแดงแผ่นที่มีความหนาไม่เกิน 3.2 มิลลิเมตรจะใช้ฮีเลียมเป็นก๊าซคลุม

18. ข้อจำกัดในการเลือกใช้ก๊าซคลุมเมื่อเชื่อมอะลูมิเนียมข้อได กล่าวถูกต้อง?
    ก. อะลูมิเนียมนำความร้อนและไฟฟ้าไม่ดี
    ข. อะลูมิเนียมเปลี่ยนรูปเป็นออกไซด์ได้ช้า
    ค. ไฮโดรเจนจะละลายในบ่อหลอม
    ง. ฮีเลียม เป็นก๊าซที่ให้ความร้อนเข้าสู่งานและแรงดันอาร์กต่ำ

19. การเชื่อมแมกนีเซียมควรใช้แก๊สชนิดไร?
    ก. อาร์กอน -25%คาร์บอนไดออกไซด์
    ข. อาร์กอน -3-5 % ออกซิเจน
    ค. ฮีเลียม-อาร์กอน
    ง. อาร์กอนบริสุทธิ์

20. การอาร์กดีรอยเชื่อมมีความเปื้อนน้อยใช้เชื่อมไทเทเนียมควรเลือกใช้แก๊สคลุมชนิดใด ?

ก. ฮีเลียม-อาร์กอน
ข. 25% อาร์กอน -75% ฮีเลียม
ค. 75% อาร์กอน - 25% คาร์บอนไดออกไซด์
ง. อาร์กอน

เฉลยแบบทดสอบก่อน / หลังเรียน
หน่วยที่ 4 แก๊สที่ใช้ในการเชื่อม

1.	ก	6.	ค	11.	ง	16.	ง
2.	ค	7.	ก	12.	ข	17.	ก
3.	ข	8.	ข	13.	ง	18.	ค
4.	ง	9.	ก	14.	ข	19.	ค
5.	ค	10.	ข	15.	ก	20.	ง

หน่วยที่ 5
ลวดเชื่อม

สาระสำคัญ

ลวดเชื่อมแบบตัน และลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ตามมาตรฐาน AWS (American Welding Society) แบ่งตามประเภทของโลหะงานเชื่อมลวดเชื่อมแต่ละประเภทยังแบ่งตามส่วนผสมทางเคมีและลักษณะการนำไปใช้งานได้หลายชนิด ลวดเชื่อมแต่ละประเภทจะมีสัญลักษณ์ลวดเชื่อมที่แตกต่างกันตามประเภทของลวดเชื่อม โดยสัญลักษณ์จะกำหนดเป็นตัวเลขและตัวอักษร ทั้งนี้ผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับงานเชื่อมจึงมีความจำเป็นต้องอ่านสัญลักษณ์ลวดเชื่อมได้ เพื่อให้สามารถเลือกใช้งานได้อย่างถูกต้อง

เนื้อหา

1. มาตรฐานลวดเชื่อมแบบตัน ตามมาตรฐาน AWS
2. ชนิดของลวดเชื่อมแบบตัน ตามมาตรฐาน AWS
3. ลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์มาตรฐาน AWS
4. ขนาดของลวดเชื่อม
5. อัตราการเติมลวดเชื่อม

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป

1. มีความเข้าใจมาตรฐานลวดเชื่อมแบบตัน ตามมาตรฐาน AWS
2. มีความเข้าใจชนิดของลวดเชื่อมแบบตัน ตามมาตรฐาน AWS
3. มีความเข้าใจลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์มาตรฐาน AWS
4. มีความรู้ขนาดของลวดเชื่อม
5. มีความเข้าใจอัตราการเติมลวดเชื่อม

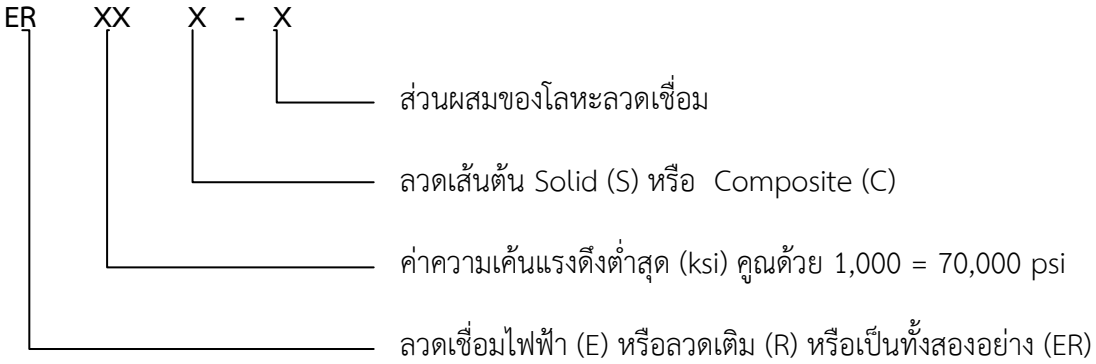
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกมาตรฐานลวดเชื่อมแบบตัน ตามมาตรฐาน AWS ได้อย่างถูกต้อง
2. บอกชนิดของลวดเชื่อมแบบตัน ตามมาตรฐาน AWS ได้อย่างถูกต้อง
3. บอกมาตรฐานลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ ตามมาตรฐาน AWS ได้อย่างถูกต้อง
4. บอกขนาดของลวดเชื่อมได้อย่างถูกต้อง
5. บอกอัตราการเติมลวดเชื่อมได้อย่างถูกต้อง

5.1 มาตรฐานลวดเชื่อมแบบตัน ตามมาตรฐาน AWS

ลวดเชื่อมแบบตันเหล็กล้าคาร์บอน (Carbon Steel Electrode) ตามมาตรฐาน AWS A 5.18-1993

สัญลักษณ์ลวดเชื่อม มาตรฐานลวดเชื่อมนี้ กำหนดสัญลักษณ์ลวดเชื่อมเป็นตัวเลขและตัวอักษณ ดังนี้



แสดงตัวอย่างสัญลักษณ์ลวดเชื่อม

ER 70 S - 1

ER = ลวดเชื่อมไฟฟ้า (E) หรือลวดเติม (R) หรือเป็นทั้งสองอย่าง (ER)

70 = ค่าความเค้นแรงดึงต่ำสุด (ksi) คูณด้วย 1,000 = 70,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (psi)

S = ลวดเชื่อมเส้นตัน Solid (S)

1 = ส่วนผสมของโลหะลวดเชื่อม ดูตามตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 แสดงส่วนผสมของลวดเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอน

ชนิดของลวดเชื่อม	ส่วนผสม(%) โดยน้ำหนัก							
	คาร์บอน	**แมงกานีส**	**ซิลิคอน**	**ซัลเฟอร์**	**โมลิบลินัม ฟอสฟอรัส อื่นๆ**	**แก๊สปกคลุม**	**กระแสไฟฟ้า**	**แรงดึงต่ำสุด** (ปอนด์/ตารางนิ้ว)
ER70S-1	0.07-0.19	0.9-1.4	0.3-0.5	0.035	P0.025	Ar 1-5% O_2	DCEP	72,000
ER70S-2	0.06	0.9-1.4	0.4-0.7	0.035	P0.025 Ti 0.05-0.15 Zr 0.02-0.12 Al 0.05-0.15	Ar 1-5% O_2 CO_2	DCEP	72,000
ER70S-3	0.06-0.15	0.9-1.4	0.45-0.7	0.035	P0.025	Ar 1-5% O_2 CO_2		
ER70S-4	0.07-0.15	0.9-1.4	0.65-0.85	0.035	P 0.025	O_2	DCEP	72,000
ER70S-5	0.07-0.19	0.9-1.4	0.3-0.6	0.035	P 0.025 Ar0.05-0.09	O_2	DCEP	72,000
ER70S-6	0.07-0.15	1.4-1.85	0.8-1.15	0.035	P 0.025	O_2	DCEP	72,000
ER70S-7	0.07-0.15	1.50-2.00	0.5-0.8	0.035	P 0.025	O_2	DCEP	72,000
ER70S-1B	0.07-0.12	1.6-2.1	0.5-0.8	0.035	P 0.025 Mo 0.4-0.6	O_2	DCEP	72,000
ER70S-G						ไม่กำหนด	ไม่กำหนด	72,000

5.2 ชนิดของลวดเชื่อมแบบตัน ตามมาตรฐาน AWS

แบ่งตามลักษณะการใช้งานดังนี้

5.2.1 ER70S-1 ใช้เชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำเหล็กกล้าคาร์บอนปานกลางผิวสะอาดเป็นลวดเชื่อมที่มีซิลิคอนผสมต่ำสุดและใช้แก๊สผสมระหว่างอาร์กอนกับออกซิเจนเป็นแก๊สสำหรับปกคลุมในขณะเชื่อม

5.2.2 ER70S-2 เหมาะสำหรับการเชื่อมเหล็กที่กำจัดออกซิเจนแล้ว (Killed Steel) เหล็กที่มีออกซิเจนเจือปนต่ำ (Semi-killed Steel) และเหล็กที่มีออกซิเจนเจือปนสูง (Rimmed Steel) หรือเหล็กที่มีผิวสกปรกสามารถเชื่อมแบบลัดวงจรได้ทุกท่าเชื่อม

5.2.3 ER70S-3 เป็นลวดเชื่อมเกรดที่นิยมใช้มากที่สุดปริมาณ 2 ใน 3 ของลวดเชื่อมไส้ตันทั้งหมดเหมาะสำหรับการเชื่อมแนวยัดไส้ (Root Pass) และสามารถเชื่อมเหล็กที่มีออกซิเจนเจือปนต่ำแนวที่ 2 และ 3 ได้โดยใช้ลวดเชื่อมขนาดเล็กและสามารถเชื่อมแบบลัดวงจรได้ทุกท่าเชื่อม

5.2.4 ER70S-4 มีปริมาณซิลิคอนและแมงกานีสผสมมากกว่าชนิด ER 70S-3 เล็กน้อยแนวเชื่อมสามารถรับแรงดึงได้สูงใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นแก๊สคลุมไม่เหมาะกับงานที่รับแรงกระแทก

5.2.5 ER70S-5 เหมาะสำหรับการเชื่อมเหล็กที่กำจัดออกซิเจนหมดเหล็กที่มีออกซิเจนเจือปนต่ำและเหล็กที่มีออกซิเจนเจือปนสูงในการเชื่อมจะใช้กระแสไฟเชื่อมสูงสามารถเชื่อมบนผิวงานที่ไม่สะอาดและเป็นสนิมได้ดีไม่เหมาะกับงานที่รับแรงกระแทก

5.2.6 ER70S-6 ลวดเชื่อมชนิดนี้มีส่วนผสมของซิลิคอนและแมงกานีสอยู่มากสามารถใช้กับกระแสไฟสูงเหมาะกับการเชื่อมเหล็กกล้าทุกชนิดและเหล็กทั่วไปหรือชิ้นงานที่สกปรกก็สามารถเชื่อมได้ยกเว้นเหล็กที่มีออกซิเจนเจือปนสูงแต่ความแข็งแรงของแนวเชื่อมจะขึ้นอยู่กับความบริสุทธิ์ของชิ้นงานที่นำมาเชื่อมเป็นสำคัญ

5.2.7 ER70S-7 เป็นลวดเชื่อมที่มีส่วนผสมของธาตุแมงกานีสสูงสุดใช้แก๊สผสมระหว่างอาร์กอนคาร์บอนไดออกไซด์หรือคาร์บอนไดออกไซด์ลวดเชื่อมชนิดนี้ให้แนวเชื่อมที่แข็งแรงน้อยกว่า ER70S-6แต่มากกว่า ER70S-3

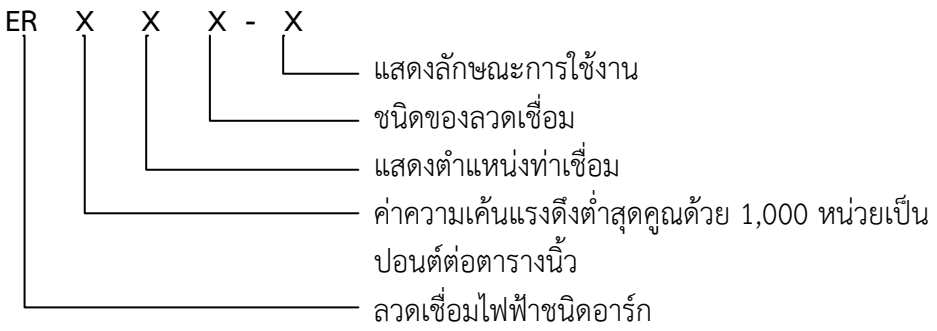
5.2.8 ER70S-G เป็นลวดเชื่อมที่ไม่จัดอยู่ในประเภทใดขึ้นอยู่กับผู้ซื้อกับผู้ผลิตตกลงกัน

5.2.9 ER70S-1B เป็นลวดเชื่อมที่มีธาตุกำจัดออกซิเจนเมื่อใช้เชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำจะได้แนวเชื่อมที่มีคุณภาพดีสามารถใช้ตรวจสอบแบบการฉายรังสี (X-Ray) ได้ใช้เชื่อมได้ทุกท่ายกเว้นท่าราบอาจใช้เชื่อมแนวเดียวหรือหลายแนวก็ได้ลักษณะลวดเชื่อมชนิดตันดังแสดงในรูป

รูปที่ 5.1 แสดงลวดเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (แบบตัน)

5.3 มาตรฐานลวดเชื่อมแบบไส้ฟลักซ์ ตามมาตรฐาน AWS

5.3.1 ลวดเชื่อมแบบไส้ฟลักซ์ตามมาตรฐาน AWS A 5.20 - 1979 เป็นลวดเชื่อมสำหรับเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนซึ่งสัญลักษณ์เป็นตัวอักษรและตัวเลขดังนี้



ตารางที่ 5.2 ตารางแสดงส่วนผสมของโลหะลวดเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนชนิดไส้ฟลักซ์

ส่วนผสมทางเคมี (%โดยน้ำหนัก)[a,b]										
ประเภทลวดเชื่อม	**C**	**P**	**Va[d]**	**S**	**Si**	**Ni**	**Cr**	**Mo**	**Al**	**Mn**
EXXT-1 EXXT-4 EXXT-5 EXXT-6 EXXT-7 EXXT-8 EXXT-11 EXXT-G	F	0.04	0.08	0.03	0.09	0.50	0.20	0.30	1.80	1.75
EXXT-GS EXXT-2 EXXT-3 EXXT-10	ไม่กำหนดส่วนผสมขึ้นอยู่กับข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อและผู้ผลิต									

ตารางที่ 5.3 แสดงสมบัติทางกลของเนื้อเชื่อม

ประเภทลวดเชื่อม	แก๊สคลุม	ชนิดกระแสไฟฟ้า	ความเค้นแรงดึงต่ำสุด (psi)	ความแข็งแรงจุกครากต่ำสุด (psi)	การยืดตัว (%)
E60T-7	ไม่ต้อง	DCEN	67,000	55,000	22
E60T-8		DCEN	62,000	50,000	22
E70T-1	CO2		72,000	60,000	22
E70T-2			72,000	ไม่แนะนำ	
E70T-3	ไม่ต้อง		72,000	60,000	22
E70T-4			72,000	60,000	22
E70T-5	CO2 หรือไม่		72,000		
E70T-6	ไม่ต้อง	DCEN	72,000	ไม่แนะนำ	

5.4 ชนิดของลวดเชื่อมแบบไส้ฟลักซ์ ตามมาตรฐาน AWS

ลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์จะมีสมบัติเหมือนกับชนิดที่มีฟลักซ์หุ้มอยู่ภายนอกผลที่เกิดจากฟลักซ์ที่อยู่ภายในลวดเชื่อมจะเหมือนกันลวดเชื่อมชนิดด่างจะเชื่อมยากกว่าชนิดด่างหุ้มฟลักซ์ลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์แบ่งตามชั้นแก๊สคลุมได้ 3 กลุ่มดังนี้

1. High - Ruetile Type (Titamia)
2. Lime - Ruetile (Titamia)
3. High Line (Basic Type)

แนวทางในการเลือกใช้ลวดเชื่อมแกนฟลักซ์ ที่แตกต่างกันที่รหัสท้ายมีอยู่ 12 ชนิดได้แก่ T-1- T-8,T-10-T-11, T-G และ T-GS

5.4.1 ลวดเชื่อมชนิด E70T-1

ลวดเชื่อมกลุ่มนี้กำหนดให้ใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นแก๊สคลุม และแก๊สผสมระหว่างอาร์กอนกับคาร์บอนไดออกไซด์ก็สามารถนำมาใช้ได้เพื่อปรับปรุงสมบัติในการเชื่อม โดยเฉพาะให้สามารถเชื่อมในตำแหน่งท่าเชื่อมที่ยาก การลดปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ในแก๊สผสมอาร์กอนกับคาร์บอนไดออกไซด์จะทำให้ปริมาณแมงกานีสและซิลิคอนในเนื้อเชื่อมเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นการปรับปรุงสมบัติด้านแรงกระแทก และให้สามารถเชื่อมได้ทั้งแนวเชื่อมเดียวและเชื่อมซ้อนแนว ลวดเชื่อมขนาดโต กว่า 2.0 มม.ใช้สำหรับเชื่อมท่าราบและฟิลเลทท่าระดับ ส่วนลวดเชื่อมขนาดเล็กกว่า 1.6 มม.ใช้ในการเชื่อมทุกท่าเชื่อม ลวดเชื่อมชนิดนี้ให้การถ่ายเทน้ำโลหะแบบสเปรย์ เกิดสะเก็ดเชื่อมกระเด็นน้อยมากรอยเชื่อมนูนเล็กน้อย ปริมาณสแลกปกคลุมปานกลางและปกคลุมรอยเชื่อมได้ทั่วถึง ลวดเชื่อมในกลุ่มนี้ทั้งหมดมีสแลกเป็นรูไทล์

ตารางที่ 5.4 แสดงค่ากระแสไฟฟ้าการใช้ลวดเชื่อม ER 70T-1

ขนาดความโตลวดเชื่อม (มม.)		1.2	1.4	1.6
กระแสไฟฟ้า(แอมแปร์)	ท่าตั้งเชื่อมลง	120 ~ 300	150 ~ 400	180 ~ 450
	ท่าตั้งเชื่อมขึ้นและเหนือศรีษะ	120 ~ 260	150 ~ 270	180 ~ 280
	ท่าตั้งเชื่อมลงและเหนือศรีษะ	200 ~ 300	220 ~ 300	250 ~ 300
	ท่าระดับ	120 ~ 280	150 ~ 320	180 ~ 350

5.4.2 ลวดเชื่อมชนิด E70T-2

ลวดเชื่อมกลุ่มนี้เป็นลวดเชื่อมที่สมบัติหลักเหมือนกับลวดเชื่อม T-1 มีแมงกานีสหรือซิลิคอนหรือทั้งสองอย่างผสมอยู่สูง ออกแบบไว้สำหรับการเชื่อมแนวเดียวในท่าราบและฟิลเลทท่าระดับ ลวดเชื่อม ชนิดนี้มีธาตุออกซิเจนปริมาณสูง จึงทำให้สามารถเชื่อมแนวเดียวบนเหล็กที่มีผิวที่เป็นสเกลหรือเหล็กที่มีออกซิเจนเจือปนสูง (Rimmed Steel) ได้ธาตุผสมของลวดเชื่อม T-2 ไม่ได้ระบุไว้ ธาตุ

ลดออกซิเจนที่ใช้เป็นแมงกานีสซึ่งช่วยปรับปรุงสมบัติทางกล ลวดเชื่อม T-2 สามารถใช้กับการเชื่อมวัสดุที่มีสเกลจากการรีดที่หนามีสนิมหรือวัสดุอื่นอยู่บนผิวงานได้ดีกว่าการเชื่อมด้วยลวดเชื่อม T-1 เนื้อเชื่อมมีคุณภาพผ่านการตรวจสอบ ด้วยรังสี ส่วนสมบัติการอาร์กและอัตราการเติมลวดคล้ายกับลวดเชื่อม T-1

5.4.3 ลวดเชื่อมชนิด E70T-3

ลวดเชื่อมกลุ่มนี้เป็นลวดเชื่อมที่ใช้แก๊สคลุมในตัว ใช้กับกระแสไฟตรงลวดเชื่อมต่อขั้วบวก (DCEP) และการส่งถ่ายน้ำโลหะเป็นแบบสเปรย์ (Spray) สแลกได้ออกแบบให้สามารถเชื่อมด้วยความเร็วสูง สำหรับการเชื่อมแนวเดียว ท่าราบ ท่าระดับและเชื่อมลง โดยงานเอียงเป็นมุมไม่เกิน 20 องศา บนแผ่นเหล็กหนาไม่เกิน 4.8 มม. และไม่ควรนำไปเชื่อมวัสดุที่หนาเกินกว่า 4.8 มม. หรือการเชื่อมซ้อนแนว

5.4.4 ลวดเชื่อมชนิด E70T-4

ลวดเชื่อมชนิดนี้ใช้แก๊สคลุมและกระแสไฟเชื่อมเหมือนลวดเชื่อม T-3 แต่การส่งถ่ายน้ำโลหะเป็นแบบโกลบูลาร์ (Globular) สแลกออกแบบให้สามารถเชื่อมด้วยอัตราการหลอมเหลวสูง ให้การหลอมลึกต่ำ และทำหน้าที่ลดปริมาณของกำมะถันซึ่งช่วยให้เนื้อเชื่อมมีความต้านทานต่อการแตกร้าว สามารถนำไปใช้กับงานเชื่อมแนวเดียว หรือเชื่อมซ้อนแนวในตำแหน่งท่าราบและท่าระดับ

5.4.5 ลวดเชื่อมชนิด E70T-5

ลวดเชื่อมกลุ่มนี้ได้ออกแบบไว้สำหรับปกคลุมด้วยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์หรือแก๊สผสมอาร์กอนกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเหมือนกับแก๊สที่ใช้สำหรับลวดเชื่อมชนิด T-1 ใช้กับการเชื่อมแนวเชื่อมเดียวและแนวเชื่อมซ้อนแนวในตำแหน่งท่าราบและฟิลเลทท่าระดับสมบัติของลวดเชื่อมนี้ให้การส่งถ่ายน้ำโลหะแบบโกลบูลาร์รูปร่างรอยเชื่อมนูนเล็กน้อยสแลกบางซึ่งอาจจะปกคลุมรอยเชื่อมได้ไม่สมบูรณ์ ลวดเชื่อมกลุ่มนี้สแลกเป็นชนิดหินปูน ฟลูออไรด์ เนื้อโลหะเชื่อมที่ได้มีสมบัติทางด้านต้านทานแรงกระแทกและการแตกร้าวได้ดี

5.4.6 ลวดเชื่อมชนิด E70T-6

ลวดเชื่อมกลุ่มนี้ใช้แก๊สปกคลุมในตัว ใช้กับกระแสไฟตรงต่อลวดเชื่อมขั้วบวก (DCEP) การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบสเปรย์ สแลกให้สมบัติความเหนียวที่อุณหภูมิต่ำ ให้การหลอมลึกดี และสแลกสามารถกำจัดออกได้ง่ายจากร่องลึก นำไปใช้กับการเชื่อมรอยเดียวและการเชื่อมซ้อนแนวในตำแหน่งท่าราบและท่าระดับ

5.4.7 ลวดเชื่อมชนิด E70T-7

ลวดเชื่อมกลุ่มนี้ใช้แก๊สปกคลุมในตัว ใช้กับกระแสไฟตรงต่อลวดเชื่อมขั้วลบ (DCEN) ออกแบบสแลกให้สามารถใช้กับการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมขนาดใหญ่ในอัตราการหลอมเหลวสูงและลวดเชื่อมขนาดเล็กสามารถทำการเชื่อมได้ทุกท่าเชื่อมสแลกออกแบบให้กำจัดกำมะถันในเนื้อเชื่อมอีกด้วยเพื่อเพิ่มความต้านทานต่อการแตกร้าวของเนื้อเชื่อมลวดเชื่อมชนิดนี้ใช้สำหรับการเชื่อมแนวเดียวและการเชื่อมซ้อนแนว

5.4.8 ลวดเชื่อมชนิด E70T-8

ลวดเชื่อมกลุ่มนี้ใช้แก๊สปกคลุมในตัว ใช้กับกระแสไฟตรงต่อลวดเชื่อมขั้วลบ สแลกได้ออกแบบให้สามารถเชื่อมได้ทุกท่าเชื่อมและให้เนื้อโลหะเชื่อมที่ได้มีสมบัติรับแรงกระแทกดีที่อุณหภูมิต่ำอีกด้วย พร้อมทั้งลดปริมาณกำมะถันในเนื้อเชื่อมเพื่อเพิ่มความต้านทานต่อการแตกร้าว ลวดเชื่อมชนิดนี้ใช้สำหรับการเชื่อมแนวเดียวและเชื่อมซ้อนแนว

5.4.9 ลวดเชื่อมชนิด E70T-9

การใช้งานจะเหมือนกับชนิด E70T-1 แต่แนวเชื่อมจะทนต่อแรงกระแทก ต้องการแนวเชื่อมที่ต้องการ X-Ray สแลกจะเป็นชนิดรูไทล์ ใช้เชื่อมได้หลายแนว

5.4.10 ลวดเชื่อมชนิด E70T-10

ลวดเชื่อมกลุ่มนี้ใช้แก๊สปกคลุมในตัว ใช้กับกระแสไฟตรงต่อลวดเชื่อมขั้วลบ สแลกได้ออกแบบให้ลวดเชื่อมสามารถเชื่อมด้วยความเร็วสูง ใช้สำหรับการเชื่อมรอยเชื่อมเดียวทุก ๆ ความหนาของวัสดุในตำแหน่งท่าราบ ท่าระดับ และท่าเชื่อมลงที่งานเอียงไม่เกิน 20 องศา

5.4.11 ลวดเชื่อมชนิด E70T-11

ลวดเชื่อมกลุ่มนี้ใช้แก๊สคลุมในตัว ใช้กับกระแสไฟตรงต่อลวดเชื่อมขั้วลบ และให้สเปรย์อาร์กที่สม่ำเสมอ สแลกออกแบบให้สามารถทำการเชื่อมได้ทุกท่าเชื่อม และเชื่อมด้วยความเร็วสูงลวดเชื่อมนี้ใช้เป็นลวดเชื่อมเอนกประสงค์ที่สามารถเชื่อมแนวเดียวและเชื่อมซ้อนแนวในทุกท่าเชื่อม

5.4.12 ลวดเชื่อมชนิด E70T-G

ลวดเชื่อมชนิด EXXT-G เป็นลวดเชื่อมสำหรับเชื่อมซ้อนแนวที่ใหม่ รายละเอียดต่าง ๆ เช่น สแลก สมบัติการอาร์ก รูปร่างรอยเชื่อมและชนิดของขั้วไฟเชื่อม ไม่ได้กำหนดไว้

5.4.13 ลวดเชื่อมชนิด E70T-GS

ลวดเชื่อมชนิด EXXT-GS เป็นลวดเชื่อมสำหรับเชื่อมรอยเชื่อมเดี่ยว รายละเอียดต่าง ๆ เช่น สแลก สมบัติการอาร์ก รูปร่างรอยเชื่อมและชนิดของขั้วไฟเชื่อม ไม่ได้กำหนดไว้

รูปที่ 5.2 แสดงลักษณะลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์

5.5 ขนาดของลวดเชื่อม

ลักษณะของลวดเชื่อมจะเป็นสายยาวต่อเนื่อง มีเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่าลวดเชื่อมชนิดแท่งยาว ขนาดของลวดมีตั้งแต่ 0.6, 0.8, 1.0, 1.2, 1.6 มม. การจะเลือกใช้ต้องเลือกให้เหมาะกับความหนาของชิ้นงาน สิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือตำแหน่งท่าเชื่อม โดยทั่วไปการเชื่อมท่าตั้งและท่าเหนือศีรษะจะใช้ลวดเชื่อมอมขนาดเล็ก ลวดเชื่อมเส้นเล็กจะมีราคาแพงมากกว่าลวดเชื่อมเส้นใหญ่เมื่อเทียบกับน้ำหนักที่เท่ากัน อย่างไรก็ตามเราต้องคำนึงถึงอัตราการป้อนเนื้อโลหะบนชิ้นงานด้วย

5.6 อัตราการเติมลวดเชื่อม

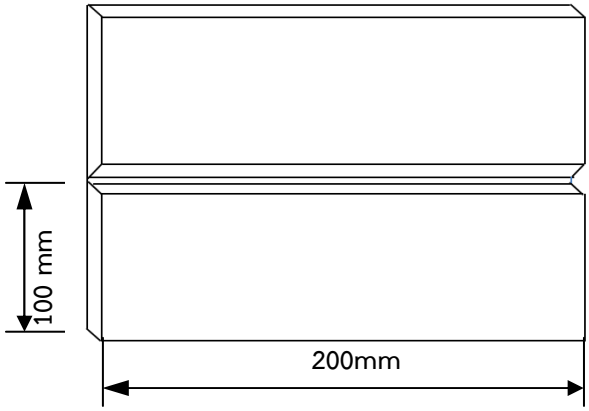
เนื่องจากกระบวนการเชื่อมแบบอาร์กโลหะแก๊สคลุมนี้ จะใช้ลวดเชื่อมขนาดเล็กแต่กระแสไฟเชื่อมสูง โลหะชิ้นงานจึงจะหลอมเร็ว อัตราการหลอมเหลวของลวดเชื่อมจะประมาณ 40 นิ้วต่อนาที จนถึง 900 นิ้วต่อนาที ด้วยเหตุนี้เอง เพื่อที่จะให้การเชื่อมเป็นไปอย่างต่อเนื่องและไม่เกิดการหยุดชะงักจึงมีการนำลวดมาทำเป็นม้วน หรือพันกันให้เป็นขดเอาไว้ ม้วนลวดเชื่อมตามมาตรฐานปกติจะมีน้ำหนักลวดเชื่อม 1, 2, 3, หรือ 25 ปอนด์ เพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่ายผู้ใช้มักซื้อลวดเชื่อมเป็นม้วนใหญ่ ซึ่งมีน้ำหนักอยู่ที่ 300, 700 หรือ 1,000 ปอนด์

ใบงานที่ 9

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 5 ลวดเชื่อม

ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าระดับ



วัตถุประสงค์

นักเรียนสามารถปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าระดับได้อย่างถูกต้อง

เครื่องมือและอุปกรณ์

1	ชุดเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	1 ชุด	10	คีมอเนกประสงค์	1 อัน
2	หน้ากากเชื่อมแบบสวมศีรษะ	1 อัน	11	แปรงลวด	1 อัน
3	เอี๊ยมหนัง	1 อัน	12	ชุดไขควง	1 ชุด
4	ปอกแขน	1 คู่	13	แปรงขนอ่อนขนาด 4 นิ้ว	1 อัน
5	ถุงมือหนัง	1 คู่	14	เทปพันเกลียว	1 ม้วน
6	ถุงมือผ้า	1 คู่	15	บรรทัดเหล็ก	1 อัน
7	หินเจียรระไนแบบมือถือขนาด 4 นิ้ว	1 เครื่อง	16	ปลั๊กต่อพ่วง	1 อัน
8	ตะไปแบนขนาด 12 นิ้ว	1 อัน	17	เครื่องเลื่อยกลแบบชัก	1 เครื่อง
9	ประแจเลื่อน	1 อัน			

วัสดุ

1. แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน ขนาด 100×200 มม. หนา 9 มม. จำนวน 2 แผ่น

คำสั่ง : จงปฏิบัติปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าระดับ

ใบงานที่ 9

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 5 ลวดเชื่อม

ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าระดับ

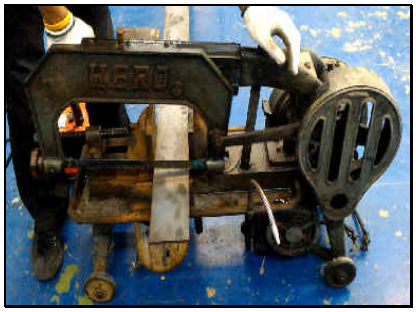
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ภาพประกอบ	คำอธิบาย
1. เตรียมเครื่องมือ/อุปกรณ์	- ไปที่ห้องเก็บเครื่องมือแล้วเขียนใบเบิกเพื่อยืมเครื่องมือ/อุปกรณ์ให้ครบถ้วนแล้วส่งให้กับเจ้าหน้าที่ประจำห้อง แล้วรับเครื่องมือพร้อมทั้งตรวจสอบสภาพและจำนวนให้ครบถ้วนตามรายการ

ที่	รายการ	จำนวน
1	ชุดเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	1 ชุด
2	หน้ากากเชื่อมแบบสวมศีรษะ	1 อัน
3	เอี๊ยมหนัง	1 อัน
4	ปอกแขน	1 คู่
5	ถุงมือหนัง	1 คู่
6	ถุงมือผ้า	1 คู่
7	หินเจียรระไนแบบมือถือขนาด 4 นิ้ว	1 เครื่อง
8	ตะไปแบนขนาด 12 นิ้ว	1 อัน
9	ประแจเลื่อน	1 อัน
10	คีมอเนกประสงค์	1 อัน
11	แปรงลวด	1 อัน
12	ชุดไขควง	1 ชุด
1	แปรงขนอ่อนขนาด 4 นิ้ว	1 อัน
14	เทปพันเกลียว	1 ม้วน
15	บรรทัดเหล็ก	1 อัน
16	ปลั๊กต่อพ่วง	1 อัน
17	เครื่องเลื่อยกลแบบชัก	1 เครื่อง

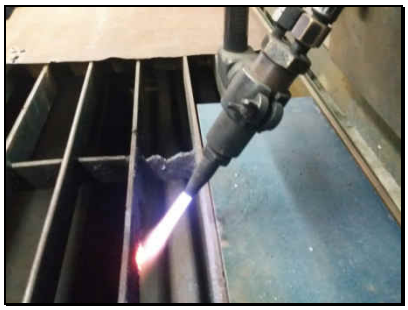
ใบงานที่ 9	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 5 ลวดเชื่อม	
ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าระดับ	

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ภาพประกอบ	คำอธิบาย
2. ตัดชิ้นงานด้วยเครื่องเลื่อยกลแบบชัก 	1. นำเหล็กกล้าคาร์บอนมาวางลงบนฐานเครื่องเลื่อยกลแบบชัก 2. วางบรรทัดเหล็กลงบนชิ้นงาน 3. วางจุดเริ่มต้น (Reference Point) ที่จะวัดตรงกับขอบของบรรทัดเหล็ก หรือตรงกับขีดสเกลหนึ่งก็ได้ แต่เพื่อให้สะดวกต่อการอ่าน ควรจะให้ตรงกับขีดสเกลหลัก เช่น 10,20 มิลลิเมตร หรือ 1,2 นิ้ว เป็นต้น 4. ขีดเส้นเพื่อกำหนดขนาดตามความยาวที่ต้องการ 5. วางขอบฉากเหล็กลงตรงกลางหัวลูกศร จากนั้นลากเส้นตรงตามรอยขอบของบรรทัดเหล็ก 6. ใช้มือขวาประคองด้ามจับยก และใช้มือซ้ายดันแขนค้ำยันโครงเลื่อยไปด้านหน้าเพื่อให้ใบเลื่อยลดตำแหน่งลงมาด้านล่าง 7. ขณะที่โครงเลื่อยลดตำแหน่งลงมาด้านล่างใช้มือด้านขวาประคองโครงเลื่อย เพื่อป้องกันไม่ให้ใบเลื่อยกระแทกกับชิ้นงาน 8. เลื่อนชิ้นงานให้ตรงกับตำแหน่งของใบเลื่อย - ข้อควรระวัง ขณะทำการเลื่อนชิ้นงานควรยกโครงเลื่อยเล็กน้อย 9. เมื่อได้ตำแหน่งในการตัดแล้ว หมุนเกลียวเพื่อทำการจับยึดชิ้นงานให้แน่น 10. เปิดสวิตซ์เครื่องเลื่อยกลแบบชักให้ทำงาน จากนั้นประคองโครงเลื่อยให้ลดระดับลงมาที่ชิ้นงานเพื่อทำการตัดชิ้นงาน 11. ปล่อยให้เครื่องทำงานตามปกติ รอจนกว่าชิ้นงานจะขาดออกจากกัน 12. เมื่อตัดชิ้นงานขาดออกจากกันแล้ว ให้ปิดสวิตซ์เครื่องเลื่อยกลแบบชัก แล้วยกโครงเลื่อยขึ้นพร้อมกับใช้แขนค้ำยันโครงเลื่อยเอาไว้

ใบงานที่ 9	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 5 ลวดเชื่อม	
ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าระดับ	

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ภาพประกอบ	คำอธิบาย
3. ตัดบากชิ้นงานด้วยเครื่องตัดแก๊ส  	1.ตรวจสอบอุปกรณ์ที่ใช้จนมั่นใจว่าอุปกรณ์ทุกอย่างอยู่ในสภาพการใช้งานได้ดี 2. หมุนเปิดวาล์วถังออกซิเจนทิศทางทวนเข็มนาฬิกาอย่างช้าๆ สังเกตดูเข็มที่เกจวัดความสูง (วัดปริมาณแก๊สภายในท่อ) ชี้อยู่ในตำแหน่งความดันสูงสุดที่วัดได้ จากนั้นหมุนเกลียวเพื่อ เปิดวาล์ว ท่อบรรจุแก๊สต่อไปจนสุดเกลียว การหมุนเปิดวาล์วจนสุดเกลียวเพื่อป้องกันแก๊สออกซิเจนรั่วที่ก้านวาล์ว ขณะปฏิบัติงาน 3. หมุนวาล์วปรับความดันต่ำ (ความดันใช้งาน) ที่เกจวัดความดันแก๊สออกซิเจน ให้ได้ขนาดตามความดันตามที่ต้องการ 4. ใช้ประแจเปิดวาล์วท่ออะเซทีลีนอย่างช้า ๆ ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาโดยหมุน เปิด เพียง ½ รอบ แล้วปล่อยประแจคาไว้บนก้านวาล์วเพื่อปิดวาล์วได้ในทันทีที่เกิดเหตุฉุกเฉิน 5. หมุนวาล์วปรับความดันต่ำ (ความดันใช้งาน) ที่เกจวัดความดันแก๊สอะเซทิลีนให้ได้ขนาดตามความดันตามที่ต้องการ 6. ปรับองศาของหัวตัดให้ทำมุม 30 องศากับชิ้นงาน 7. ปรับความสูงของหัวตัดให้ปลายหัวตัดห่างจากชิ้นงานประมาณ 10 มม. 8. เปิดวาล์วปรับแก๊สเชื้อเพลิงที่หัวจ่ายแก๊ส 9. จุดเปลวไฟด้วยอุปกรณ์จุดเปลวไฟ 10. ปรับเปลวไฟให้ปลายเปลวไฟมีปลายแตก และมีเขม่าเล็กน้อยการเริ่มต้นปรับเปลวไฟที่เกิดจากแก๊ส โดยปรับให้ขาดจากปลายทิพก่อน จากนั้นจึงลดวาล์วให้เปลวไฟหดตัวกับปลายทิพ

ใบงานที่ 9	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 5 ลวดเชื่อม	
ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าระดับ	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
   	11. เปิดวาล์วปรับออกซิเจนที่หัวจ่ายออกซิเจน 12. ปรับวาล์วออกซิเจนที่หัวจ่ายออกซิเจนโดยการปรับวาล์วแก๊สให้เป็นเปลวกลาง 13. วางชิ้นงานให้ตรงกับหัวตัด 14. อุ่นชิ้นงานให้ร้อนแดงบริเวณด้านหัวชิ้นงาน 15. อุ่นชิ้นงานให้ร้อนแดงบริเวณด้านกลางชิ้นงาน 16. อุ่นชิ้นงานให้ร้อนแดงบริเวณด้านท้ายชิ้นงาน 17. ปรับความเร็วในการตัด 150 มม./นาที 18. ปรับสวิทช์ควบคุมทิศทางในการเดินตัด 19. ใช้มือดันก้านในตำแหน่ง Start เดินตัด 20. เปิดวาล์วปรับแรงดันตัดที่หัวจ่ายตัดออกซิเจน 21. เครื่องเดินตัดบากชิ้นงาน 22. เครื่องเดินตัดบากชิ้นงานสุดขอบชิ้นงาน 23. ปิดวาล์วแรงดันตัดที่หัวจ่ายตัดออกซิเจน 24. ใช้มือดันก้านกลับมาตำแหน่ง Stop เดินตัด 25. ปิดวาล์วออกซิเจนที่หัวจ่ายออกซิเจน 26. ปิดวาล์วแก๊สที่หัวจ่ายแก๊ส 27. ปิดวาล์วปรับความดันต่ำ (ความดันใช้งาน) ทิศทางทวนเข็มนาฬิกาอย่างช้า ๆ 28. ใช้ประแจปิดวาล์วท่ออะเซทีลีนอย่างช้า ๆ ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา จนสุดเกลียว 29. ปิดวาล์วถังออกซิเจนทิศทางทวนเข็มนาฬิกาอย่างช้า ๆ 30. ปิดวาล์วปรับความดันสูง (ความดันในถัง) ทิศทางตามเข็มนาฬิกาอย่างช้า ๆ 31. ชิ้นงานที่ผ่านการบากหน้างานด้วยเครื่องตัดแก๊ส

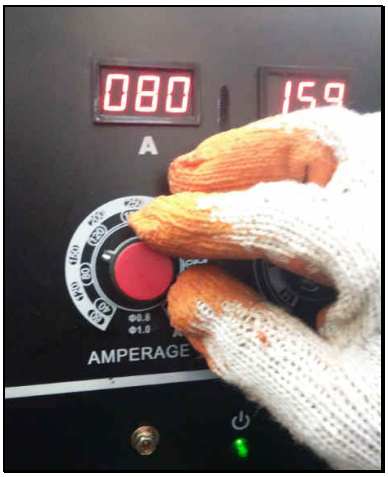
<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 9</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 5 ลวดเชื่อม</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม.
รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าระดับ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td>4. เตรียมชิ้นงานเชื่อมด้วยหินเจียระไนแบบมือถือ

 </td><td>1. นำวัสดุ อุปกรณ์ ไปที่โต๊ะปากกาจับชิ้นงาน
2. สวมเครื่องป้องกันอันตรายส่วนบุคคล
3. จับเครื่องเจียระไนให้มั่นคง พร้อมเปิดสวิทช์เครื่องเจียระไน และจียระไนลบรอยบากตัดด้วยแก๊สให้เรียบ
4. เสียบปลั๊กเครื่องเครื่องระไน และเปิดเครื่อง โดยใช้นิ้วหัวแม่มือดันสวิตช์สีดำขึ้นด้านบน (ตำแหน่งเปิด)
5. เจียระไน เปิด Root Face ให้มีขนาด 1-1.5 มม.
6. นำชิ้นงานออกจากปากกาจับงาน
7. เจียระไนเปิดผิวชิ้นงาน (สารเคลือบผิวป้องกันสนิม) ด้าน Root Pass ให้เรียบและมีผิวมันวาว
8. เจียระไนเปิดผิวชิ้นงาน (สารเคลือบผิวป้องกันสนิม) ด้าน Cover Pass ให้เรียบและมีผิวมันวาว
9. ชิ้นงานที่เจียรระไนเสร็จแล้ว จะมีผิวเรียบ สีขาวเงา ไม่ขรุขระ</td></tr>
<tr><td>5. เตรียมเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม
 </td><td>1. วางเครื่องเชื่อมบนชุดเคลื่อนที่
2. เปิดฝาเครื่องเชื่อม โดยใช้นิ้วสอดเข้าที่วงกลมด้านข้างเครื่องเชื่อมทั้งสองวง จากนั้นออกแรงดึงฝาปิดเครื่องเชื่อมขึ้นด้านบน
3. ภายในเครื่องเชื่อม จะมีที่สำหรับ 1. ใส่ลวดเชื่อม และ
2. ชุดขับลวดเชื่อมแบบล้อขับเดี่ยว
4. ชุดขับลวดเชื่อมแบบล้อขับเดี่ยว ประกอบด้วย
4.1 มอเตอร์ควบคุมความเร็ว
4.2 ล้อขับลวดเชื่อมจำนวน 2 ล้อขับ
4.3 ท่อนำลวดเชื่อม
4.4 ตัวปรับความหนืดลวดเชื่อม
5. ใส่ลวดเชื่อมพร้อมล็อกล้อขับลวดเชื่อมให้แน่น</td></tr>
</table>

ใบงานที่ 9	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 5 ลวดเชื่อม	
ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าระดับ	

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ภาพประกอบ	คำอธิบาย
   	6. ตัดปลายลวดเชื่อมที่หักงอออกด้วยคีมอเนกประสงค์ 7. ใส่ลวดเชื่อมตรงตำแหน่งท่อนำลวดเชื่อม 8. ให้ลวดเชื่อมอยู่ตรงกลางร่องของล้อขับลูกกลิ้ง 9. ล๊อกล้อขับลวดเชื่อมด้วยตัวปรับความหนืดลวดเชื่อม 10. ปิดฝาเครื่องเชื่อม โดยกดฝาปิดลงด้านล่าง 11. ประกอบชุดสายเชื่อมเข้ากับขั้วบวก (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 12. ประกอบสายดินเข้ากับขั้วลบ (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 13. ยกถังบรรจุแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ใส่ตรงตำแหน่งที่ฐานรองเครื่อง 14. รัดถังบรรจุแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยโซ่ให้มั่นคง 15. ใช้เทปพันเกลียวท่อบรรจุแก๊ส 16. ประกอบอุปกรณ์วัดแรงดันแก๊ส (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 17. ใช้ประแจเลื่อน ขันเกลียวให้แน่นพอประมาณ 18. สวมท่อส่งแก๊สที่ด้านหลังเครื่องเชื่อม 19. ใช้ไขควงแบนขันรัดท่อส่งแก๊สให้แน่น 20. สวมท่อส่งแก๊สอีกด้านที่อุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส 21. ใช้ไขควงแบนขันรัดท่อส่งแก๊สให้แน่น 22. อุปกรณ์ปรับแรงดันที่ประกอบเสร็จเรียบร้อย 23. เครื่องเชื่อมที่ประกอบเสร็จเรียบร้อย 24. เสียบปลั๊กเครื่องเชื่อม และอุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส 25. เปิดสวิตซ์เครื่องเชื่อมดันขึ้นด้านบนตำแหน่ง ON (ด้านหลังเครื่องเชื่อม) ไฟสีเขียวด้านหน้าเครื่องจะติด 26. กดสวิตซ์เลือกโหมดเชื่อม MIG

<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 9</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 5 ลวดเชื่อม</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม.
รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าระดับ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td> 
</td><td>27. หมุนวาล์วที่ถังบรรจุแก๊ส ทิศทางทวนเข็มนาฬิกา เข็มวัดแรงดันแก๊สภายในท่อจะหมุนขึ้น
28. หมุนวาล์วทิศทางทวนเข็มนาฬิกาเพื่อปรับลดแรงดันภายในแก๊ส และหมุนวาล์วทิศทางตามเข็มนาฬิกาเพื่อปรับเพิ่มแรงดันภายในแก๊ส
29. หมุนวาล์วทิศทางทวนเข็มนาฬิกาที่โฟว์มิเตอร์ เพื่อปรับแรงดันใช้งาน ลูกบอลวัดแรงดันใช้งานแก๊สจะลอยขึ้น
-ข้อควรระวัง อย่าหมุนปรับออกสิ้นเปลืองมากเกินไป เพราะจะทำให้สิ้นเปลืองแก๊ส
30. กดสวิตซ์เลือกโหมด Check Gas เพื่อวัดปริมาณการไหลของแก๊ส (ปริมาณที่เหมาะสมคือ 10 -15 ลิตร/นาที)
-ข้อควรระวัง อย่าลืมปิดโหมด Check Gas ก่อนทำการเชื่อม
31. หมุนสวิตซ์เพิ่มกระแสไฟ ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา
32. หมุนสวิตซ์เพิ่มแรงเคลื่อนไฟฟ้า ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา</td></tr>
<tr><td>6. ประกอบชิ้นงานเชื่อม
 </td><td>1. สวมชุดป้องกันอันตรายส่วนบุคคลให้ครบถ้วน
2. จัดวางตำแหน่งของสายดิน และสายเชื่อมให้เรียบร้อย
3. ใช้คีมตัดปลายลวดเชื่อมออก ให้ยาวประมาณ 10 -n20 มม. (ระยะยื่นลวดเชื่อมจากท่อนำลวด (Contact tip) ถึงปลายลวดเชื่อม เรียกว่าStick Out)</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 9</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 5 ลวดเชื่อม</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม.
รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าระดับ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td>
 </td><td>4. การกำหนดระยะยื่น (Stick Out) ถ้าระยะยื่นยาว ลวดเชื่อมจะเพิ่มความต้านทานกระแสไฟเชื่อม ทำให้ค่ากระแสไฟเชื่อมลดลง ส่งผลให้รอยเชื่อมเกิดการหลอมละลายลดลง และเกิดการหลอมละลายเนื้อโลหะเชื่อมที่ไม่สมบูรณ์ (Incomplete Fusion) ในทางกลับกัน ถ้าระยะยื่นสั้น ลวดเชื่อมจะลดความต้านทานกระแสไฟเชื่อม ทำให้ค่ากระแสไฟเชื่อมเพิ่มขึ้น ส่งผลให้รอยเชื่อมเกิดการหลอมละลายสูงขึ้น ระยะยื่นที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 10-20 มม.
5. นำชิ้นงานด้านรอยบากทั้ง 2 ชิ้นมาต่อชน โดยมีระยะห่างระหว่างร่องบาก 2-3 มม.
6. เชื่อมยึดชิ้นงานให้ติดกัน ส่วนด้านหัวชิ้นงาน และส่วนด้านท้ายชิ้นงานโดยให้มีการซึมลึกไม่เกิน 2.5 มม.
7. ใช้เครื่องเจียระไน เจียระไนตกแต่งรอยเชื่อมยึด เพื่อเป็นด้านเริ่มต้นเชื่อม</td></tr>
<tr><td>7. ปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าระดับ
 </td><td>1. ปรับค่ากระแสไฟในการเชื่อม ค่ากระแสไฟฟ้าประมาณ 100-120 A. ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าประมาณ 18-20 V.
2. จับยึดชิ้นงานเชื่อมในตำแหน่งท่าระดับ (อยู่ในระดับสายตา)
3. เชื่อมแนว Root Pass ให้วางตำแหน่งของ Nozzle บนชิ้นงาน ตั้งระยะอาร์ก ทำมุมกับชิ้นงาน 90 องศา (ปลายลวดเชื่อมอยู่ตรงกลางรอยต่อร่องบาก) และทำมุมเชื่อม 70-85 องศา
4. กดสวิตซ์ที่หัวเชื่อมค้างไว้เพื่อให้กระแสไฟฟ้าวิ่งผ่านลวดเชื่อมไปยังชิ้นงาน บริเวณที่เกิดการอาร์กจะมีเสียงและแสงสว่างที่ปลายลวดเชื่อม
5. ใช้เครื่องเจียระไน เจียระไนตกแต่งหน้าผิวแนวเชื่อม Root Pass เพื่อเป็นด้านเริ่มต้นเชื่อมแนว Hot Pass</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 9</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 5 ลวดเชื่อม</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม.
รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าระดับ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td>

 </td><td>6. เชื่อมแนว Hot Pass ให้รักษาระยะอาร์ก มุมเชื่อม และความเร็วในการเคลื่อนที่หัวเชื่อมอย่างต่อเนื่อง จนสิ้นสุดความยาวแนวเชื่อม
7. เมื่อเชื่อมแนว Hot Pass เสร็จแล้ว ใช้เครื่องเจียระไนเจียระไนตกแต่งหน้าผิวแนวเชื่อม
8. เชื่อมแนว Cover Pass ให้รักษาระยะอาร์ก มุมเชื่อม และความเร็วในการเคลื่อนที่หัวเชื่อมอย่างต่อเนื่อง จนสิ้นสุดความยาวแนวเชื่อม
9. เคาะสแลกทำความสะอาดแนวเชื่อม ตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อมให้เรียบร้อยก่อนส่งครูตรวจสอบ
10. นำชิ้นงานที่ผ่านการเชื่อม ส่งครูตรวจสอบ</td></tr>
<tr><td>8. ทำความสะอาดเครื่องมือ/อุปกรณ์
 </td><td>1. ใช้ผ้าสะอาดเช็ดหน้ากากเชื่อมและและอุปกรณ์อื่น ๆ ทั้งหมด เพื่อเศษคราบที่เปรอะเปื้อนออกให้หมด
2. ใช้แปรงปัดทำความสะอาดตะไบและอุปกรณ์อื่น ๆ ทั้งหมด เพื่อปัดเศษผงโลหะ</td></tr>
</table>

ใบงานที่ 9	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 5 ลวดเชื่อม	
ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าระดับ	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
9. เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์ 	1. ปิดวาล์วถังบรรจุแก๊ส (ทิศทางการหมุนตามเข็มนาฬิกา) 2. กดสวิตซ์เลือกโหมด Check Gas เพื่อปล่อยแก๊สที่ค้างในสายเชื่อม และอุปกรณ์วัดแรงดันแก๊สทิ้งไป 3. หมุนวาล์วปรับแรงดันภายในแก๊ส (ทิศทางการหมุนทวนเข็มนาฬิกา) และหมุนวาล์วโฟว์มิเตอร์เข้า (ทิศทางการหมุนตามเข็มนาฬิกา) 4. ม้วนเก็บสายเชื่อม และสายดิน 5. กดปิดสวิตซ์เครื่องเชื่อมลงด้านล่าง ในตำแหน่ง OFF 6. ถอดปลั๊กเครื่องเชื่อม และอุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส 7. ม้วนเก็บสายหินเจียระไน 8. เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์วางบนโต๊ะให้เป็นระเบียบเรียบร้อย จากนั้นตรวจสอบเครื่อง/อุปกรณ์ให้ครบถ้วนเพื่อนำส่งคืนห้องเครื่องมือ 9. นำเครื่องมือและอุปกรณ์ส่งคืนเจ้าหน้าที่ที่ดูแลห้องเครื่องมือ 10. เจ้าหน้าที่ห้องเครื่องมือตรวจสอบรายการคืนเครื่องมือ/อุปกรณ์
10. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน 	1. ใช้แปรงปัดเศษโลหะที่ปากกาจับชิ้นงาน และโต๊ะปฏิบัติงาน 2. หมุนปากกาจับชิ้นงานเข้า ให้ปากของปากกาจับชิ้นงานเหลือห่างกันประมาณ 10 - 20 มม. 3. ใช้แปรงปัดเศษโลหะลงที่ตักขยะ 4. ใช้ไม้กวาดดอกหญ้ากวาดพื้นเพื่อกวาดเศษฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกที่พื้น โดยกวาดใส่ที่ตักขยะ เสร็จแล้วนำไปทิ้งที่ถังขยะต่อไป 5. ใช้แปรงปัดเศษโลหะที่โต๊ะปฏิบัติงาน 6. ใช้ไม้กวาดดอกหญ้ากวาดพื้นเพื่อกวาดเศษฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกที่พื้น โดยกวาดใส่ที่ตักขยะ เสร็จแล้วนำไปทิ้งที่ถังขยะต่อไป

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 9

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 5 ลวดเชื่อม

ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าระดับ

ชื่อนักศึกษา.....แผนก.....

วัน/เดือน/ปี .....ระดับชั้น.....รหัสประจำตัว.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน		หมายเหตุ
	ผ่าน	ไม่ผ่าน	
1. ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน			
1.1 เตรียมเครื่องมือ/อุปกรณ์			
1.2 ตัดชิ้นงานด้วยเครื่องเลื่อยกลแบบชัก			
1.3 ตัดบากชิ้นงานด้วยเครื่องตัดแก๊ส			
1.4 เตรียมชิ้นงานเชื่อมด้วยหินเจียระไนแบบมือถือ			
1.5 ประกอบเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม			
1.6 ประกอบชิ้นงานเชื่อม			
1.7 งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน ขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าระดับ			
1.8 ทำความสะอาดเครื่องมือ/อุปกรณ์			
1.9 เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์			
1.10. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน			
2. คุณภาพของผลงาน			
2.1 วัดได้			
2.1.1 บริเวณจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายแนวเชื่อม			
2.1.2 รอยขีดอาร์กบนผิวหน้าชิ้นงาน			
2.1.3 สแลก สะเก็ดโลหะที่ผิวชิ้นงานและรอยเชื่อม			
2.1.4 รอยเจียระไนผิวหน้าแนวเชื่อม			
2.1.5 รอยกัดแหว่งแนวเชื่อม			
2.1.6 รูพรุนแนวเชื่อม			
2.1.7 รอยขอบซ้อน			
2.1.8 ขนาดความนูนแนวเชื่อม			
2.1.9 แนวเชื่อมเต็มร่องบาก			
2.1.10 ชิ้นงานต่อขอบเยื้อง			
2.1.11 แนวเชื่อมซึมลึกหลอมละลายสมบูรณ์			
2.1.12 แนวเชื่อมซึมลึกย้อย			
2.1.13 แนวเชื่อมซึมลึกยุบเว้า			
2.1.14 การหดตัวชิงมุม			
2.1.15 เกล็ดแนวเชื่อมสม่ำเสมอ			

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 9

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 5 ลวดเชื่อม

ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าระดับ

ชื่อนักศึกษา.....แผนก.....

วัน/เดือน/ปี .....ระดับชั้น.....รหัสประจำตัว.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	พอใช้	แก้ไข	
2. คุณภาพผลงาน 2.1 วัดไม่ได้ - ความสวยงาม - ความเรียบร้อย - ความประณีต 3. เจตคติ (กิจนิสัยฯ) ในการทำงาน - ความรับผิดชอบ - ความสะอาด - ความปลอดภัย					

เริ่มปฏิบัติงานเวลา.....น. เสร็จเวลา.....น. รวมเวลาปฏิบัติงาน.....ชั่วโมง.....นาที

สรุปผลการประเมิน

☐ ผ่าน

☐ ไม่ผ่าน เนื่องจาก.....

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.

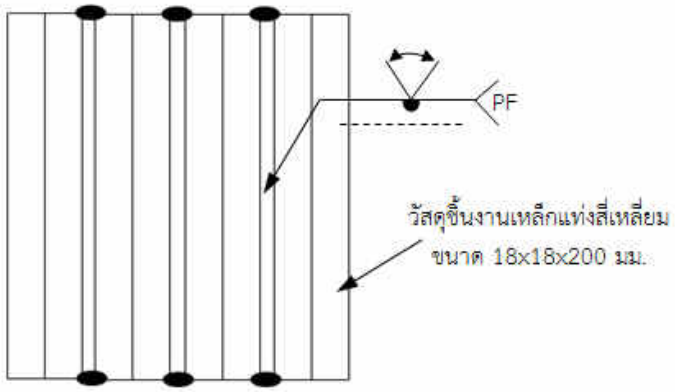
ผู้ประเมิน.....

ใบงานที่ 10

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 5 ลวดเชื่อม

ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม. รอยต่อชนตำแหน่งท่าตั้ง



วัตถุประสงค์

นักเรียนสามารถปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม. รอยต่อชนตำแหน่งท่าระดับได้อย่างถูกต้อง

เครื่องมือและอุปกรณ์

1	ชุดเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	1 ชุด	10	คีมอเนกประสงค์	1 อัน
2	หน้ากากเชื่อมแบบสวมศีรษะ	1 อัน	11	แปรงลวด	1 อัน
3	เอี๊ยมหนัง	1 อัน	12	ชุดไขควง	1 ชุด
4	ปอกแขน	1 คู่	13	แปรงขนอ่อนขนาด 4 นิ้ว	1 อัน
5	ถุงมือหนัง	1 คู่	14	เทปพันเกลียว	1 ม้วน
6	ถุงมือผ้า	1 คู่	15	บรรทัดเหล็ก	1 อัน
7	หินเจียรระไนแบบมือถือขนาด 4 นิ้ว	1 เครื่อง	16	ปลั๊กต่อพ่วง	1 อัน
8	ตะไปแบนขนาด 12 นิ้ว	1 อัน	17	เครื่องเลื่อยกลแบบชัก	1 เครื่อง
9	ประแจเลื่อน	1 อัน			

วัสดุ

1. เหล็กสี่เหลี่ยมจัตุรัส (แบบตัน) ขนาด 18x200 มม. จำนวน 4 ท่อน

คำสั่ง : จงปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม. รอยต่อชนตำแหน่งท่าตั้ง

ใบงานที่ 10

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 5 ลวดเชื่อม

ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม. รอยต่อชนตำแหน่งท่าตั้ง

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ภาพประกอบ	คำอธิบาย
1. เตรียมเครื่องมือ/อุปกรณ์	- ไปที่ห้องเก็บเครื่องมือแล้วเขียนใบเบิกเพื่อยืมเครื่องมือ/อุปกรณ์ให้ครบถ้วนแล้วส่งให้กับเจ้าหน้าที่ประจำห้องแล้วรับเครื่องมือพร้อมทั้งตรวจสอบสภาพและจำนวนให้ครบถ้วนตามรายการ

ที่	รายการ	จำนวน
1	ชุดเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	1 ชุด
2	หน้ากากเชื่อมแบบสวมศีรษะ	1 อัน
3	เอี๊ยมหนัง	1 อัน
4	ปอกแขน	1 คู่
5	ถุงมือหนัง	1 คู่
6	ถุงมือผ้า	1 คู่
7	หินเจียรระไนแบบมือถือขนาด 4 นิ้ว	1 เครื่อง
8	ตะไปแบนขนาด 12 นิ้ว	1 อัน
9	ประแจเลื่อน	1 อัน
10	คีมอเนกประสงค์	1 อัน
11	แปรงลวด	1 อัน
12	ชุดไขควง	1 ชุด
13	แปรงขนอ่อนขนาด 4 นิ้ว	1 อัน
14	เทปพันเกลียว	1 ม้วน
15	บรรทัดเหล็ก	1 อัน
16	ปลั๊กต่อพ่วง	1 อัน
17	เครื่องเลื่อยกลแบบชัก	1 เครื่อง

ใบงานที่ 10	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 5 ลวดเชื่อม	
ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม. รอยต่อชนตำแหน่งท่าตั้ง	

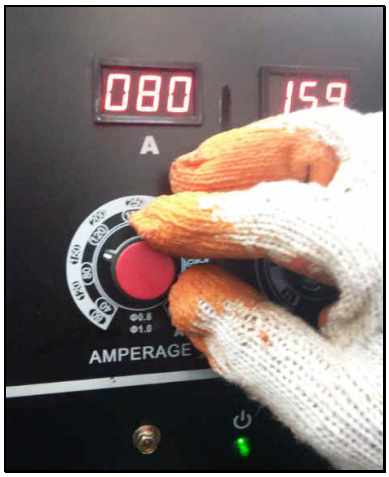
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ภาพประกอบ	คำอธิบาย
2. ตัดชิ้นงานด้วยเครื่องเลื่อยกลแบบชัก 	1. นำเหล็กกล้าคาร์บอนมาวางลงบนฐานเครื่องเลื่อยกลแบบชัก 2. วางบรรทัดเหล็กลงบนชิ้นงาน 3. วางจุดเริ่มต้น (Reference Point) ที่จะวัดตรงกับขอบของบรรทัดเหล็ก หรือตรงกับขีดสเกลหนึ่งก็ได้ แต่เพื่อให้สะดวกต่อการอ่าน ควรจะให้ตรงกับขีดสเกลหลัก เช่น 10,20 มิลลิเมตร หรือ 1,2 นิ้ว เป็นต้น 4. ขีดเส้นเพื่อกำหนดขนาดตามความยาวที่ต้องการ 5. วางขอบฉากเหล็กลงตรงกลางหัวลูกศร จากนั้นลากเส้นตรงตามรอยขอบของบรรทัดเหล็ก 6. ใช้มือขวาประคองด้ามจับยก และใช้มือซ้ายดันแขนค้ำยันโครงเลื่อยไปด้านหน้าเพื่อให้ใบเลื่อยลดตำแหน่งลงมาด้านล่าง 7. ขณะที่โครงเลื่อยลดตำแหน่งลงมาด้านล่างใช้มือด้านขวาประคองโครงเลื่อย เพื่อป้องกันไม่ให้ใบเลื่อยกระแทกกับชิ้นงาน 8. เลื่อนชิ้นงานให้ตรงกับตำแหน่งของใบเลื่อย - ข้อควรระวัง ขณะทำการเลื่อนชิ้นงานควรยกโครงเลื่อยเล็กน้อย 9. เมื่อได้ตำแหน่งในการตัดแล้ว หมุนเกลียวเพื่อทำการจับยึดชิ้นงานให้แน่น 10. เปิดสวิตซ์เครื่องเลื่อยกลแบบชักให้ทำงาน จากนั้นประคองโครงเลื่อยให้ลดระดับลงมาที่ชิ้นงานเพื่อทำการตัดชิ้นงาน 11. ปล่อยให้เครื่องทำงานตามปกติ รอจนกว่าชิ้นงานจะขาดออกจากกัน 12. เมื่อตัดชิ้นงานขาดออกจากกันแล้ว ให้ปิดสวิตซ์เครื่องเลื่อยกลแบบชัก แล้วยกโครงเลื่อยขึ้นพร้อมกับใช้แขนค้ำยันโครงเลื่อยเอาไว้

<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 10</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 5 ลวดเชื่อม</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม.
รอยต่อชนตำแหน่งท่าตั้ง</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td>3. เตรียมชิ้นงานเชื่อมด้วยหินเจียระไนแบบมือถือ

 </td><td>1. นำวัสดุ อุปกรณ์ ไปที่โต๊ะปากกาจับชิ้นงาน
2. สวมเครื่องป้องกันอันตรายส่วนบุคคล
3. จับยึดชิ้นงานให้มั่นคง โดยให้ขอบชิ้นงานพ้นจากขอบของปากกาจับชิ้นงานเล็กน้อย (5-10 มม.)
4. เสียบปลั๊กเครื่องเครื่องระไน และเปิดเครื่อง โดยใช้นิ้วหัวแม่มือดันสวิตช์สีดำขึ้นด้านบน (ตำแหน่งเปิด)
5. ทำการเจียระไนเปิดผิวชิ้นงาน
6. เจียระไนเปิดผิวชิ้นงาน (สารเคลือบผิวป้องกันสนิม) ให้เรียบและมีผิวมันวาว</td></tr>
<tr><td>4. ตกแต่งชิ้นงานด้วยตะไบ
 </td><td>1. จับยึดชิ้นงานให้ได้ศูนย์กลางของปากกา และยึดให้มั่นคง โดยให้ส่วนของชิ้นงานที่จะถูกตะไบอยู่ใกล้ปากของปากกาเพื่อป้องกันการสะท้านของชิ้นงาน
2. มือขวาจับที่ด้ามตะไบให้ปลายด้ามตะไบอยู่ในอุ้งของสันหัวแม่มือ และนิ้วหัวแม่มือชี้ขนานกับด้ามแล้วกำนิ้วทั้งสี่นิ้ว มือซ้ายกดที่ปลายตะไบโดยอุ้งมือส่วนที่ค่อนมาทางข้อมือเป็นตัวกด ให้น้ำหนักที่กระทบบนตะไบมีจุดร่วมอยู่ที่งาน
3. ผลักไปข้างหน้าตามแนวยาวของตะไบให้สุด แต่อย่าให้ชนถึงด้ามตะไบหรือด้ามตะไบชน กระแทกงาน มือขวาทำหน้าที่ผลักและกด มือซ้ายกดอย่างเดียว จากนั้นเคลื่อนตะไบไปข้างหน้าพร้อมกับแรงกดลง ดึงกลับจะต้องไม่กดตะไบลง</td></tr>
</table>

ใบงานที่ 10	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 5 ลวดเชื่อม	
ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม. รอยต่อชนตำแหน่งท่าตั้ง	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
5. เตรียมเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 	1. วางเครื่องเชื่อมบนชุดเคลื่อนที่ 2. เปิดฝาเครื่องเชื่อม โดยใช้นิ้วสอดเข้าที่วงกลมด้านข้างเครื่องเชื่อมทั้งสองวง จากนั้นออกแรงดึงฝาปิดเครื่องเชื่อมขึ้นด้านบน 3. ภายในเครื่องเชื่อม จะมีที่สำหรับ 1. ใส่ลวดเชื่อม และ 2. ชุดขับลวดเชื่อมแบบล้อขับเดี่ยว 4. ชุดขับลวดเชื่อมแบบล้อขับเดี่ยว ประกอบด้วย 4.1 มอเตอร์ควบคุมความเร็ว 4.2 ล้อขับลวดเชื่อมจำนวน 2 ล้อขับ 4.3 ท่อนำลวดเชื่อม 4.4 ตัวปรับความหนืดลวดเชื่อม 5. ใส่ลวดเชื่อมพร้อมล็อกล้อขับลวดเชื่อมให้แน่น 6. ตัดปลายลวดเชื่อมที่หักงอออกด้วยคีมอเนกประสงค์ 7. ใส่ลวดเชื่อมตรงตำแหน่งท่อนำลวดเชื่อม 8. ให้ลวดเชื่อมอยู่ตรงกลางร่องของล้อขับลูกกลิ้ง 9. ล๊อกล้อขับลวดเชื่อมด้วยตัวปรับความหนืดลวดเชื่อม 10. ปิดฝาเครื่องเชื่อม โดยกดฝาปิดลงด้านล่าง 11. ประกอบชุดสายเชื่อมเข้ากับขั้วบวก (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 12. ประกอบสายดินเข้ากับขั้วลบ (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 13. ยกถังบรรจุแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ใส่ตรงตำแหน่งที่ฐานรองเครื่อง 14. รัดถังบรรจุแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยโซ่ให้มั่นคง 15. ใช้เทปพันเกลียวท่อบรรจุแก๊ส 16. ประกอบอุปกรณ์วัดแรงดันแก๊ส (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 17. ใช้ประแจเลื่อน ขันเกลียวให้แน่นพอประมาณ 18. สวมท่อส่งแก๊สที่ด้านหลังเครื่องเชื่อม

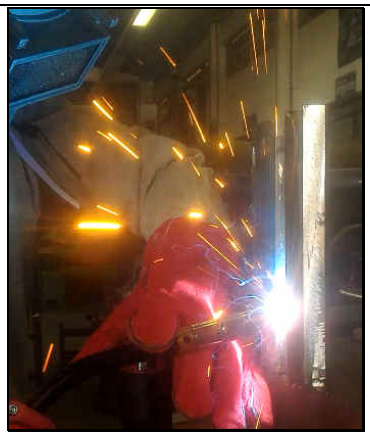
<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 10</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 5 ลวดเชื่อม</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม. รอยต่อชนตำแหน่งท่าตั้ง</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td>
  </td><td>19. ใช้ไขควงแบนขันรัดท่อส่งแก๊สให้แน่น
20. สวมท่อส่งแก๊สอีกด้านที่อุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส
21. ใช้ไขควงแบนขันรัดท่อส่งแก๊สให้แน่น
22. อุปกรณ์ปรับแรงดันที่ประกอบเสร็จเรียบร้อย
23. เครื่องเชื่อมที่ประกอบเสร็จเรียบร้อย
24. เสียบปลั๊กเครื่องเชื่อม และอุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส
25. เปิดสวิตซ์เครื่องเชื่อมดันขึ้นด้านบนตำแหน่ง ON (ด้านหลังเครื่องเชื่อม) ไฟสีเขียวด้านหน้าเครื่องจะติด
26. กดสวิตซ์เลือกโหมดเชื่อม MIG
27. หมุนวาล์วที่ถังบรรจุแก๊ส ทิศทางทวนเข็มนาฬิกา เข็มวัดแรงดันแก๊สภายในท่อจะหมุนขึ้น
28. หมุนวาล์วทิศทางทวนเข็มนาฬิกาเพื่อปรับลดแรงดันภายในแก๊ส และหมุนวาล์วทิศทางตามเข็มนาฬิกาเพื่อปรับเพิ่มแรงดันภายในแก๊ส
29. หมุนวาล์วทิศทางทวนเข็มนาฬิกาที่โฟว์มิเตอร์ เพื่อปรับแรงดันใช้งาน ลูกบอลวัดแรงดันใช้งานแก๊สจะลอยขึ้น
-ข้อควรระวัง อย่าหมุนปรับออกสิ้นเปลืองมากเกินไป เพราะจะทำให้สิ้นเปลืองแก๊ส
30. กดสวิตซ์เลือกโหมด Check Gas เพื่อวัดปริมาณการไหลของแก๊ส (ปริมาณที่เหมาะสมคือ 10 -15 ลิตร/นาที)
-ข้อควรระวัง อย่าลืมปิดโหมด Check Gas ก่อนทำการเชื่อม
31. หมุนสวิตซ์เพิ่มกระแสไฟ ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา
32. หมุนสวิตซ์เพิ่มแรงเคลื่อนไฟฟ้า ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา</td></tr>
</table>

ใบงานที่ 10	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 5 ลวดเชื่อม	
ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม. รอยต่อชนตำแหน่งท่าตั้ง	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
6. ประกอบชิ้นงานเชื่อม 	1. สวมชุดป้องกันอันตรายส่วนบุคคลให้ครบถ้วน 2. จัดวางตำแหน่งของสายดิน และสายเชื่อมให้เรียบร้อย 3. ใช้คีมตัดปลายลวดเชื่อมออก ให้ยาวประมาณ 10 - 20 มม. (ระยะยื่นลวดเชื่อมจากท่อนำลวด (Contact tip) ถึงปลายลวดเชื่อม เรียกว่าStick Out) 4. การกำหนดระยะยื่น (Stick Out) ถ้าระยะยื่นยาว ลวดเชื่อมจะเพิ่มความต้านทานกระแสไฟเชื่อม ทำให้ค่ากระแสไฟเชื่อมลดลง ส่งผลให้รอยเชื่อมเกิดการหลอมละลายลดลง และเกิดการหลอมละลายเนื้อโลหะเชื่อมที่ไม่สมบูรณ์ (Incomplete Fusion) ในทางกลับกัน ถ้าระยะยื่นสั้น ลวดเชื่อมจะลดความต้านทานกระแสไฟเชื่อม ทำให้ค่ากระแสไฟเชื่อมเพิ่มขึ้น ส่งผลให้รอยเชื่อมเกิดการหลอมละลายสูงขึ้น ระยะยื่นที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 10-20 มม. 5. วางขอบชิ้นงานสองชิ้นบนเหล็กฉาก ให้ห่างกันประมาณ 3-4 มม. ลักษณะรอยต่อชนตำแหน่งท่าราบ (ใช้แกนลวดเชื่อมขนาด 3.2 มม.)ดังรูป 6. เชื่อมยึดชิ้นงานให้ติดกัน ทั้งส่วนหัวชิ้นงานและส่วนท้ายชิ้นงาน 7. นำชิ้นงานที่ประกอบแล้วมาเชื่อมยึดชิ้นงานให้ติดกันตามรูป

ใบงานที่ 10	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 5 ลวดเชื่อม	
ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม. รอยต่อชนตำแหน่งท่าตั้ง	

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ภาพประกอบ	คำอธิบาย
7. ปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม.รอยต่อชนตำแหน่งท่าตั้ง	1. ปรับค่ากระแสไฟในการเชื่อม ค่ากระแสไฟฟ้าประมาณ 100-120 A. ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าประมาณ 18-20 V. 2. วางชิ้นงานเชื่อมในตำแหน่งท่าตั้ง 3. วางตำแหน่งของ Nozzle บนชิ้นงาน ตั้งระยะอาร์ก ทำมุมกับชิ้นงาน 90 องศา (ปลายลวดเชื่อมอยู่ตรงกลางรอยต่อชนตำแหน่งท่าตั้ง) และทำมุมเชื่อม 70-85 องศา 4. เทคนิคการเชื่อมแบบเดินหน้ารูปซ้ายมือ จะเห็นว่าทิศทางการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าลักษณะการเชื่อมแบบนี้จะทำให้เกิดรอยซึมลึกเล็กน้อยและทำให้ขนาดความกว้างของรอยเชื่อมมากกว่าการเดินถอยหลัง เทคนิคการเชื่อมแบบถอยหลังรูปขวามือ จะเห็นว่าทิศทางการเคลื่อนที่แบบถอยหลัง ลักษณะการเชื่อมแบบนี้จะทำให้เกิดรอยซึมลึกมากและทำให้ขนาดความกว้างของรอยเชื่อมแคบกว่าการเชื่อมแบบเดินหน้า 5. ทำการเชื่อม โดยการกดสวิตซ์ที่หัวเชื่อมค้างไว้เพื่อให้กระแสไฟฟ้าวิ่งผ่านลวดเชื่อมไปยังชิ้นงาน บริเวณที่เกิดการอาร์กจะมีเสียงและแสงสว่างที่ปลายลวดเชื่อม 6. ขณะทำการเชื่อมเชื่อมให้รักษาระยะอาร์ก มุมเชื่อม และความเร็วในการเคลื่อนที่หัวเชื่อมอย่างต่อเนื่อง จนสิ้นสุดความยาวแนวเชื่อม 7. เมื่อเชื่อมแนวที่หนึ่งเสร็จแล้ว ใช้แปรงลวดขัดทำความสะอาดแนวเชื่อม 8. ใช้เครื่องเจียรระไน เจียรตกแต่งรอยเชื่อมส่วนเกินออกให้เรียบเสมอกัน (รอยเชื่อมนูนเป็นบางจุด ผิวด้านหน้าแนวเชื่อมไม่สม่ำเสมอ) 9. ใช้แปรงลวดขัดทำความสะอาด เพื่อขัดเอาเศษโลหะและเศษฝุ่นจากใบหินเจียรระไนออก

<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 10</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 5 ลวดเชื่อม</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม.
รอยต่อชนตำแหน่งท่าตั้ง</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td> 
 </td><td>10. ทำการเชื่อมแนวที่สอง ขณะทำการเชื่อมให้รักษาระยะอาร์ก มุมเชื่อม และความเร็วในการเคลื่อนที่หัวเชื่อมอย่างต่อเนื่อง จนสิ้นสุดความยาวแนวเชื่อม
เชื่อม
11. เมื่อเชื่อมแนวที่สองเสร็จแล้ว ใช้แปรงลวดขัดทำความสะอาดแนวเชื่อม
12. ตรวจสอบคุณภาพรอยเชื่อม หากเชื่อมไม่เต็มร่องสามารถปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่ 7 – 11 จนกว่าแนวเชื่อมจะเต็มร่องชิ้นงาน</td></tr>
<tr><td>8. ทำความสะอาดเครื่องมือ/อุปกรณ์
 </td><td>1. ใช้ผ้าสะอาดเช็ดหน้ากากเชื่อมและและอุปกรณ์อื่น ๆ ทั้งหมด เพื่อเศษคราบที่เปรอะเปื้อนออกให้หมด
2. ใช้แปรงปัดทำความสะอาดตะไบและอุปกรณ์อื่น ๆ ทั้งหมด เพื่อปัดเศษผงโลหะ</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 10</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 5 ลวดเชื่อม</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม.
รอยต่อชนตำแหน่งท่าตั้ง</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td>9. เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์

 </td><td>1. ปิดวาล์วถังบรรจุแก๊ส (ทิศทางการหมุนตามเข็มนาฬิกา)
2. กดสวิตซ์เลือกโหมด Check Gas เพื่อปล่อยแก๊สที่ค้างในสายเชื่อม และอุปกรณ์วัดแรงดันแก๊สทิ้งไป
3. หมุนวาล์วปรับแรงดันภายในแก๊ส (ทิศทางการหมุนทวนเข็มนาฬิกา) และหมุนวาล์วโฟว์มิเตอร์เข้า (ทิศทางการหมุนตามเข็มนาฬิกา)
4. ม้วนเก็บสายเชื่อม และสายดิน
5. กดปิดสวิตซ์เครื่องเชื่อมลงด้านล่าง ในตำแหน่ง OFF
6. ถอดปลั๊กเครื่องเชื่อม และอุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส
7. ม้วนเก็บสายหินเจียระไน
8. เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์วางบนโต๊ะให้เป็นระเบียบเรียบร้อย จากนั้นตรวจสอบเครื่อง/อุปกรณ์ให้ครบถ้วน เพื่อนำส่งคืนห้องเครื่องมือ
9. นำเครื่องมือและอุปกรณ์ส่งคืนเจ้าหน้าที่ที่ดูแลห้องเครื่องมือ
10. เจ้าหน้าที่ห้องเครื่องมือตรวจสอบรายการคืนเครื่องมือ/อุปกรณ์</td></tr>
<tr><td>10. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน
 </td><td>1. ใช้แปรงปัดเศษโลหะที่ปากกาจับชิ้นงาน และโต๊ะปฏิบัติงาน
2. หมุนปากกาจับชิ้นงานเข้า ให้ปากของปากกาจับชิ้นงานเหลือห่างกันประมาณ 10 - 20 มม.
3. ใช้แปรงปัดเศษโลหะลงที่ตักขยะ
4. ใช้ไม้กวาดดอกหญ้ากวาดพื้นเพื่อกวาดเศษฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกที่พื้น โดยกวาดใส่ที่ตักขยะ เสร็จแล้วนำไปทิ้งที่ถังขยะต่อไป
5. ใช้แปรงปัดเศษโลหะที่โต๊ะปฏิบัติงาน
6. ใช้ไม้กวาดดอกหญ้ากวาดพื้นเพื่อกวาดเศษฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกที่พื้น โดยกวาดใส่ที่ตักขยะ เสร็จแล้วนำไปทิ้งที่ถังขยะต่อไป</td></tr>
</table>

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 10

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 5 ลวดเชื่อม

ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม. รอยต่อชนตำแหน่งท่าตั้ง

ชื่อนักศึกษา.....แผนก.....

วัน/เดือน/ปี .....ระดับชั้น.....รหัสประจำตัว.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน		หมายเหตุ
	ผ่าน	ไม่ผ่าน	
1. ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน			
1.1 เตรียมเครื่องมือ/อุปกรณ์			
1.2 ตัดชิ้นงานด้วยเครื่องเลื่อยกลแบบชัก			
1.3 เตรียมชิ้นงานเชื่อมด้วยหินเจียระไนแบบมือถือ			
1.4 ตกแต่งชิ้นงานด้วยตะไบ			
1.5 ประกอบเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม			
1.6 ประกอบชิ้นงานเชื่อม			
1.7 ปฏิบัติงานอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม.รอยต่อชนตำแหน่งท่าตั้ง			
1.8 ทำความสะอาดเครื่องมือ/อุปกรณ์			
1.9 เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์			
1.10. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน			
2. คุณภาพของผลงาน			
2.1 วัดได้			
2.1.1 บริเวณจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายแนวเชื่อม			
2.1.2 รอยขีดอาร์กบนผิวหน้าชิ้นงาน			
2.1.3 สแลก สะเก็ดโลหะที่ผิวชิ้นงานและรอยเชื่อม			
2.1.4 รอยเจียระไนผิวหน้าแนวเชื่อม			
2.1.5 รอยกัดแหว่งแนวเชื่อม			
2.1.6 รูพรุนแนวเชื่อม			
2.1.7 รอยขอบซ้อน			
2.1.8 ขนาดความนูนแนวเชื่อม			
2.1.9 แนวเชื่อมเต็มร่องบาก			
2.1.10 ชิ้นงานต่อขอบเยื้อง			
2.1.11 แนวเชื่อมซึมลึกหลอมละลายสมบูรณ์			
2.1.12 แนวเชื่อมซึมลึกย้อย			
2.1.13 แนวเชื่อมซึมลึกยุบเว้า			
2.1.14 การหดตัวชิงมุม			
2.1.15 เกล็ดแนวเชื่อมสม่ำเสมอ			

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 10

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 5 ลวดเชื่อม

ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 18 มม. รอยต่อชนตำแหน่งท่าตั้ง

ชื่อนักศึกษา.....แผนก.....

วัน/เดือน/ปี .....ระดับชั้น.....รหัสประจำตัว.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	พอใช้	แก้ไข	
2. คุณภาพผลงาน 2.1 วัดไม่ได้ - ความสวยงาม - ความเรียบร้อย - ความประณีต 3. เจตคติ (กิจนิสัยฯ) ในการทำงาน - ความรับผิดชอบ - ความสะอาด - ความปลอดภัย					

เริ่มปฏิบัติงานเวลา.....น. เสร็จเวลา.....น. รวมเวลาปฏิบัติงาน.....ชั่วโมง.....นาที

สรุปผลการประเมิน

☐ ผ่าน

☐ ไม่ผ่าน เนื่องจาก.....

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

ผู้ประเมิน.....

แบบทดสอบก่อนเรียน / หลังเรียน
หน่วยที่ 5 ลวดเชื่อม

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบปรนัยมีทั้งหมด 20 ข้อ
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย **X** หน้าข้อที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ
3. ส่งกระดาษคำตอบพร้อมต้นฉบับแบบทดสอบ ห้ามนำแบบทดสอบออกนอกห้องสอบ

1. มาตรฐานลวดเชื่อมAWS A 5.18-1993 เป็นลวดเชื่อมที่ใช้สำหรับเชื่อมวัสดุชนิดใด
   ก. เหล็กล้าคาร์บอน ข. เหล็กล้าผสมต่ำ
   ค. เหล็กล้ารอบสูง ง. อลูมิเนียม

2. จากสัญลักษณ์ลวดเชื่อม ER 70S-1 ลวดเชื่อมให้ค่าความเค้นแรงดึงในแนวเชื่อมเท่าไร
   ก. 7,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ข. 70,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
   ค. 7,000 ปอนด์ต่อตารางเซนติเมตร ง. 70,000 ปอนด์ต่อตารางเซนติเมตร

3. จากสัญลักษณ์ลวดเชื่อม ER 70S-1 ตัวอักษร S หมายถึงอะไร
   ก. ลวดเชื่อมชนิดไส้ฟลักซ์ ข. ลวดเชื่อมชนิดเส้นตัน
   ค. ลวดเชื่อมใช้กับอลูมิเนียม ง. ลวดเชื่อมใช้กับสเตนเลส

4. ลวดเชื่อมชนิดใดเหมาะสำหรับเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอน
   ก. ER 70S-1 ข. ER 70S-2
   ค. ER 70S-3 ง. ER 70S-4

5. ลวดเชื่อมชนิดใดที่สามารถใช้เชื่อมเหล็กคาร์บอนต่ำได้ดีและสามารถใช้ตรวจสอบแบบ X-Ray ได้
   ก. ER 70S-1 ข. ER 70S-2
   ค. ER 70S-3 ง. ER 70S-1B

6. กระบวนการเชื่อมแบบอาร์กโลหะแก๊สคลุม มีอัตราการหลอมเหลวของลวดเชื่อมในข้อใด
   ก. 100-900 นิ้วต่อนาที ข. 40-900 นิ้วต่อนาที
   ค. 200-500 นิ้วต่อนาที ง. 80-900 นิ้วต่อนาที

7. จากสัญลักษณ์ลวดเชื่อม E70T-1 เป็นลวดเชื่อมชนิดใด
   ก. แบบเส้นตัน ข. แบบไส้ฟลักซ์
   ค. ชนิดลวดเติม ง. แบบไม่สิ้นเปลือง

8. เมื่อใช้ลวดเชื่อม E70T-1 เชื่อมชิ้นงานต้องใช้แก๊สชนิดใดเป็นแก๊สปกคลุม
   ก. คาร์บอนไดออกไซด์ ข. อาร์กอน
   ค. ออกซิเจน ง. ฮีเลียม

9. ลวดเชื่อม E70T-3 การถ่ายโอนน้ำโลหะเป็นแบบใด
   ก. Short Arc Welding ข. Spary Arc Welding
   ค. Pulse Transfeer ง. Globular Arc

10. ลวดเชื่อม E70T-6 การถ่ายโอนน้ำโลหะเป็นแบบใด
   ก. Short Arc Welding ข. Spary Arc Welding
   ค. Pulse Transfeer ง. Globular Arc

11. ข้อใดเป็นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลวดเชื่อมแบบตัน
   ก. 1.0, 1.6, 2.4, 2.6, 3.2 มม. ข. 1.2 1.6, 2.0, 2.4, 3.2 มม.
   ค. 0.6, 0.8, 1.0, 1.2, 1.6 มม. ง. 1.6, 1.8, 2.4, 2.6, 3.4 มม.

12. การเลือกขนาดลวดเชื่อมที่ใช้งานต้องพิจารณาตามข้อใด
   ก. ชนิดของวัสดุ ข. ส่วนผสมทางเคมี
   ค. ชนิดของลวดเชื่อม ง. ความหนาของชิ้นงาน

13. ม้วนลวดเชื่อมตามมาตรฐานปกติจะมีน้ำหนักลวดเชื่อมกี่ปอนด์
   ก. 1, 2, 3, 10, 25 ปอนด์ ข. 1, 5, 15, 20, 25 ปอนด์
   ค. 1, 3, 5, 10, 25 ปอนด์ ง. 1, 7, 9, 19, 25 ปอนด์

14. การเชื่อมด้วยลวดเชื่อมเส้นตันต้องใช้แก๊สชนิดใดเป็นแก๊สปกคลุม
   ก. คาร์บอนไดออกไซด์ ข. อาร์กอน
   ค. ออกซิเจน ง. ฮีเลียม

15. มาตรฐาน AWS A 5.20-1979 เป็นลวดเชื่อมที่ใช้สำหรับเชื่อมวัสดุชนิดใด
   ก. เหล็กล้าคาร์บอน ข. เหล็กล้าผสมต่ำ
   ค. เหล็กล้ารอบสูง ง. อลูมิเนียม

16. ลวดเชื่อมชนิดใดไม่จำเป็นต้องใช้แก๊สปกคลุม
   ก. E70T-1 ข. E70T-2
   ค. E70T-3 ง. E70T-5

17. ข้อใดไม่ใช่ชนิดของลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์
   ก. High-Rutile (Titamia) ข. Lime-Rutile (Titamia)
   ค. High Line (Basic Type) ง. Basic-Rutile (Titamia)

18. ลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ชนิดใดที่เชื่อมยากที่สุด
    ก. ลวดเชื่อมชนิดกรด ข. ลวดเชื่อมชนิดด่าง
    ค. ลวดเชื่อมชนิดกรด ง. ลวดเชื่อมชนิดด่างหุ้มฟลักซ์

19. ลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ชนิดใดที่ใช้สำหรับเชื่อมทับแนวได้ดี
    ก. E70T-1 ข. E70T-**G**
    ค. E70T-11 ง. E70T-GS

20. ตามมาตรฐานลวดเชื่อมแบบตัน ลวดเชื่อมชนิดใดที่ไม่กำหนดแก๊สปกคลุม
    ก. E70S-G ข. E70S-3
    ค. E70S-6 ง. E70S-1B

เฉลยแบบทดสอบก่อน / หลังเรียน
หน่วยที่ 5 ลวดเชื่อม

1.	ก	6.	ข	11.	ค	16.	ค
2.	ข	7.	ข	12.	ง	17.	ง
3.	ข	8.	ก	13.	ก	18.	ข
4.	ก	9.	ข	14.	ก	19.	ข
5.	ง	10.	ข	15.	ก	20.	ก

หน่วยที่ 6
การถ่ายโอนน้ำโลหะ

สาระสำคัญ

การถ่ายโอนน้ำโลหะ หมายถึง การที่โลหะลวดเชื่อมหลอมเป็นหยดและหลุดออกจากปลายลวดเชื่อมผ่านการอาร์กเข้าสู่บ่อหลอมละลายบนโลหะชิ้นงาน ซึ่งการถ่ายโอนให้ได้หยดของโลหะจะเกิดจากแรงที่กระทำต่อหยดโลหะที่ปลายลวดเชื่อม โดยปฏิกิริยารวมกันระหว่างแรงและส่วนผสมทางเคมีของลวดเชื่อม ชนิดของแก๊สคลุม กระแสเชื่อม แรงดันเชื่อม และขนาดของลวดเชื่อม โดยแรงที่กระทำต่อหยดโลหะ เช่น แรงตึงผิว (Surface Tension) พลาสมาอาร์ก (Plasma Arc) ความเร็ว (Velocity) แรงโน้มถ่วง (Gravity) แรงแม่เหล็กไฟฟ้า (Electro Magnetic Force) และพลังงานจลน์ (Kinetic Energy) จะเป็นตัวกำหนดลักษณะการถ่ายโอนน้ำโลหะที่แตกต่างกันออกไป ทำให้เกิดรูปแบบการถ่ายโอนน้ำโลหะลักษณะต่างๆ

เนื้อหา

1. การถ่ายโอนน้ำโลหะ
2. การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบละออง (Spray Arc Transfer)
3. การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบหยดขนาดใหญ่ (Globular Arc Transfer)
4. การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบลัดวงจร (Short Circuit Arc Transfer)
5. การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบพัลส์ (Pulsed Arc Transfer)

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ

1. การถ่ายโอนน้ำโลหะ
2. การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบละออง (Spray Arc Transfer)
3. การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบหยดขนาดใหญ่ (Globular Arc Transfer)
4. การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบลัดวงจร (Short Circuit Arc Transfer)
5. การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบพัลส์ (Pulsed Arc Transfer)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกความหมายของการถ่ายโอนน้ำโลหะได้อย่างถูกต้อง
2. บอกหลักการถ่ายโอนน้ำโลหะแบบละออง (Spray Arc Transfer) ได้อย่างถูกต้อง
3. บอกหลักการถ่ายโอนน้ำโลหะแบบหยดขนาดใหญ่ (Globular Arc Transfer) ได้อย่างถูกต้อง
4. บอกหลักการถ่ายโอนน้ำโลหะแบบลัดวงจร (Short Circuit Arc Transfer) ได้อย่างถูกต้อง
5. บอกหลักการถ่ายโอนน้ำโลหะแบบพัลส์ (Pulsed Arc Transfer)ได้อย่างถูกต้อง

6.1 การถ่ายโอนน้ำโลหะ

กระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมเป็นกระบวนการเชื่อมแบบสิ้นเปลืองลวดเชื่อม โดยที่ลวดเชื่อมจะหลอมเหลวลงในแนวเชื่อม ซึ่งตัวป้อนลวดเชื่อมจะดึงลวดเชื่อมออกจากม้วนผ่านไปตามสายเชื่อมและจะไปถึงจุดสุดท้ายที่ปลายหัวเชื่อม ความร้อนจาการอาร์กจะหลอมละลายผิวชิ้นงานและปลายลวดเชื่อมเป็นหยดโลหะ ถ่ายโอนผ่านการอาร์กเข้าสู่บ่อหลอมเหลวเพื่อเติมเข้าสู่รอยเชื่อม ขณะเดียวกันแก๊สคลุมรอยเชื่อมโดยการไหลผ่านทางหัวฉีดพุ่งออกมาปกคลุมรอบบริเวณการอาร์กเพื่อป้องกันการเสียหายของรอยเชื่อมจากบรรยากาศรอบนอกที่จะเข้ามาทำปฏิกิริยากับน้ำโลหะที่กำลังหลอมเหลว การอาร์กจะเกิดขึ้นต่อเนื่องตลอดเวลาปฏิบัติการเชื่อมเพราะใช้ลวดเชื่อมสิ้นเปลืองและป้องกันลวดเชื่อมเป็นไปอย่างอัตโนมัติ ส่วนการเคลื่อนที่หัวเชื่อมใช้มือหรือกลไกแล้วแต่จะเป็นวิธีการเชื่อมกึ่งอัตโนมัติหรืออัตโนมัติ

การถ่ายโอนน้ำโลหะ (Metal transfer) หมายถึง การที่ลวดเชื่อมหลอมเหลวเป็นหยดหลุดออกจากปลายลวดเชื่อมผ่านการอาร์กเข้าสู่บ่อหลอมเหลวบนโลหะงานหรือรอยเชื่อมในแบบลักษณะต่าง ๆ การถ่ายโอนน้ำโลหะ แบ่งออกได้เป็น 4 แบบ คือ

1) การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบละออง (Spray Arc Transfer)
2) การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบหยดขนาดใหญ่ (Globular Transfer)
3) การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบแบบลัดวงจร (Short Circuit Arc Transfer)
4) การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบพัลส์ (Pulsed Arc Transfer)

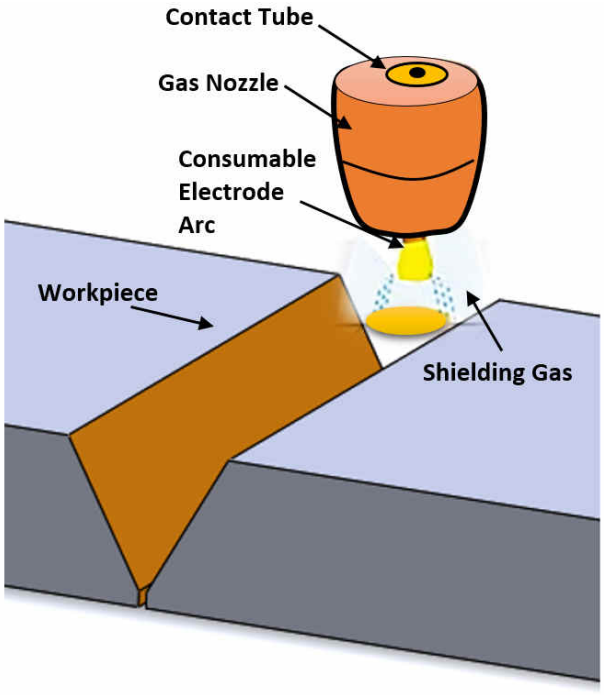
การส่งถ่ายน้ำโลหะจะเกิดขึ้นแบบใดขึ้นอยู่กับขนาดลวดเชื่อม ชนิดของแก๊สคลุม แรงเคลื่อนที่ในการอาร์ก และกระแสไฟที่ใช้เชื่อม ถ้าลวดเชื่อมมีขนาดเล็ก 0.8-1.2 มม. และแก๊สคลุมเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ การถ่ายโอนน้ำโลหะจะเป็นแบบลัดวงจร หรือเรียกอีกชื่อว่า fine wire welding เชื่อมได้ทุกตำแหน่งท่าเชื่อม แต่ถ้าลวดขนาดใหญ่ 1.6 มม. และแก๊สคลุมเป็นชนิดเดียวกับแบบลัดวงจรการถ่ายโอนน้ำโลหะจะเป็นแบบหยดขนาดใหญ่ มีปริมาณความร้อนจากการอาร์กสูง และประกายโลหะแตกกระเด็นมาก ยากต่อการควบคุมจังหวะการเคลื่อนที่หัวเชื่อมจึงเหมาะกับการเชื่อมแนวราบเท่านั้น ขณะเดียวกันต้องเคลื่อนที่หัวเชื่อมเร็วมากและงานเชื่อมจะบิดงอมาก ถ้าใช้แก๊สผสมระหว่างอาร์กอนกับคาร์บอนไดออกไซด์ ผิวตะเข็บเชื่อมที่ได้จะเรียบสนิท

การใช้แก๊สผสมทำให้กระบวนการถ่ายโอนน้ำโลหะเปลี่ยนเป็นแบบละอองหรือแบบพ่น ซึ่งสามารถใช้กับลวดเชื่อมขนาดใหญ่กว่าแบบลัดวงจรได้ หากเป็นแก๊สผสมอาร์กอน 95% ออกซิเจน 5% หรือ 98-2 และ 99-1 จะเป็นการถ่ายโอนโลหะแบบละออง ผิวตะเข็บเชื่อมจะเรียบละเอียดมาก จึงทำให้เป็นที่นิยมอย่างมาก

6.2 การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบละออง (Spray Arc Transfer)

โลหะที่ถ่ายโอนจะกลายเป็นเม็ดเล็กถ่ายเทจากประหลาดลวดเชื่อมสู่ชิ้นงานด้วยแรง Electromagnetic ซึ่งจะมีเสียงดังแซ่ ๆ การที่ลวดเชื่อมหลอมเหลวเป็นเม็ดเล็ก ๆ เนื่องจากการถ่ายโอนนี้ใช้กระแสไฟฟ้าละแรงเคลื่อนสูงกว่าชนิดอื่น ๆ ปลายลวดเชื่อมและชิ้นงานไม่สัมผัสกันเลย เพราะความร้อนสูงทำให้ลวดเชื่อมหลอมเหลวทันที การถ่ายโอนแบบนี้จึงเรียบ จะได้แนวเชื่อมที่ไม่

สวยมากนักมีเม็ดโลหะกระเด็นค่อนข้างมากเหมาะสำหรับการเชื่อมงานที่หนาแก๊สปกคลุมนิยมใช้คาร์บอนไดออกไซด์



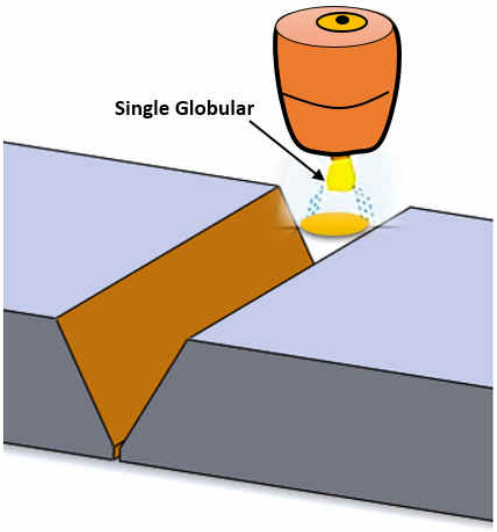
รูปที่ 6.1 แสดงลักษณะการถ่ายโอนน้ำโลหะแบบละอองหรือแบบพ่น (Spray Arc Transfer)

การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบละอองหรือแบบพ่น อาจแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ ชนิดแรกใช้กระแสแรงเคลื่อนไฟฟ้าสูงใช้แก๊สอาร์กอนหรือแก๊สอาร์กอนผสมแก๊สออกซิเจนเป็นแก๊สปกคลุม น้ำโลหะที่ส่งถ่ายจากปลายลวดเชื่อมจะเป็นแบบเม็ดโลหะจะถูกพ่นออกมาเป็นขนาดเล็กและละเอียดเป็นฝอย ชนิดที่ 2 ใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์หรือแก๊สอาร์กอนผสมกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นแก๊สปกคลุม ใช้กระแสไฟต่ำกว่าชนิดแรกจึงทำให้น้ำโลหะที่จะส่งถ่ายจากปลายลวดเชื่อมหลอมรวมตัวกันเป็นก้อนโตซึ่งโตกว่าเส้นผ่านศูนย์ของลวดเชื่อมแล้วหยดสู่แนวเชื่อมทำให้แนวเชื่อมไม่เรียบเสมอซึมลึกตื้นและกว้าง เม็ดโลหะกระเด็นมาก เหมาะกับงานที่หนาซึ่งเรียกการถ่ายแบบนี้ว่าแบบหยด

6.3 การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบหยดขนาดใหญ่ (Globular Arc Transfer)

การถ่ายโอนแบบหยดขนาดใหญ่จะเริ่มเมื่อปลายลวดเชื่อมถูกหลอมเหลวให้เป็นหยดโลหะ จากนั้นจะเกิดการก่อตัวเพิ่มขนาดใหญ่ขึ้นกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางลวดเชื่อมประมาณ 1.5 - 2 เท่า ก่อนจะหลุดจากปลายของลวดเชื่อมแล้วถ่ายโอนผ่านการอาร์กสู่บ่อหลอมละลายด้วยแรงโน้มถ่วงและแรงตึงผิว ซึ่งจะทำให้อัตราการเติมเนื้อโลหะมากและมีความร้อนสูงกว่าการถ่ายโอนโลหะแบบลัดวงจร กระแสและแรงดันเชื่อมที่ทำให้เกิดการถ่ายโอนแบบหยดขนาดใหญ่จะมีค่าต่ำ แต่ก็จะอยู่ในช่วงที่สูงกว่าการถ่ายโอนแบบลัดวงจร คือ กระแสจะไม่เกินระดับของกระแสช่วงเปลี่ยน (Transition Current) ดังนั้น พฤติกรรมการถ่ายโอนโลหะแบบนี้ จึงอยู่ระหว่างการถ่ายโอนแบบลัดวงจรและแบบละออง แต่ไม่ใช่วิธีการถ่ายทั้งสองแบบ

ลักษณะการถ่ายโอนเป็นการผสมกันระหว่างแบบลัดวงจรและแบบละอองแต่มีขนาดใหญ่กว่าแบบละออง อัตราการถ่ายโอนโลหะต่อวินาทีที่กระแสต่ำจะมีเพียง 2-3 หยดเท่านั้น ขณะที่หยดโลหะขนาดเล็กจำนวนมากถูกถ่ายโอนไปแล้วตอนที่กระแสเพิ่มขึ้น เมื่อหยดโลหะมีขนาดใหญ่พอแล้วก็แยกตัวออกจากปลายลวด ถ่ายโอนผ่านการอาร์กลงสู่บ่อหลอมเหลวหยดโลหะจะมีรูปร่างไม่สม่ำเสมอกันและเคลื่อนที่หมุนรอบตัวเอง เนื่องจากแรงทางกายภาพของการอาร์ก (Physical Force) จึงเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้หยดโลหะนี้กลมไม่เสมอกัน โดยหยดที่มีขนาดใหญ่กว่าจะไปแตะกับบ่อหลอมทำให้เกิดการลัดวงจร การถ่ายโอนโลหะแบบหยดสู่บ่อหลอมเหลวจะใช้แรงโน้มถ่วงมากกว่าแรงที่เกิดจากการอาร์ก ดังนั้น กระบวนการถ่ายโอนแบบนี้จึงเหมาะกับงานที่ไม่ต้องการงานเชื่อมคุณภาพสูง มีขอบเขตการใช้งานจำกัด เพราะปริมาณความร้อนเข้างานต่ำ เชื่อมได้ดีกับงานในแนวราบและแนวระดับ ใช้กระแสและแรงดันเชื่อมสูงกว่าการถ่ายโอนแบบลัดวงจร



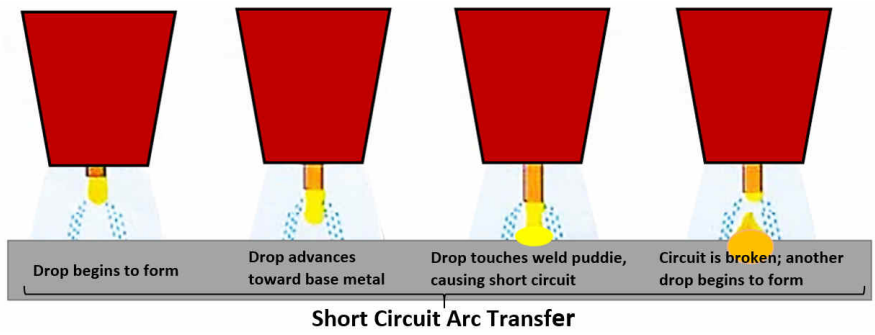
รูปที่ 6.2 แสดงลักษณะการถ่ายโอนน้ำโลหะแบบหยดขนาดใหญ่ (Globular Arc Transfer)

6.4 การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบลัดวงจร (Short Circuit Arc Transfer)

ใช้สำหรับลวดเชื่อมที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.6 ถึง 1.2 มม. บางครั้งเรียกว่า Dip Transfer ใช้แรงเคลื่อนและกระแสไฟฟ้าต่ำ แนวเชื่อมที่ได้จะเย็นตัวเร็วแนวเชื่อมมีขนาดเล็ก ความเร็วในการถ่ายโอนประมาณ 20-200 ครั้งต่อวินาที การถ่ายโอนน้ำโลหะจะเกิดขึ้นในขณะที่ปลายของลวดเชื่อมสัมผัสบ่อหลอมเหลว

ข้อดีของการถ่ายโอนแบบลัดวงจร

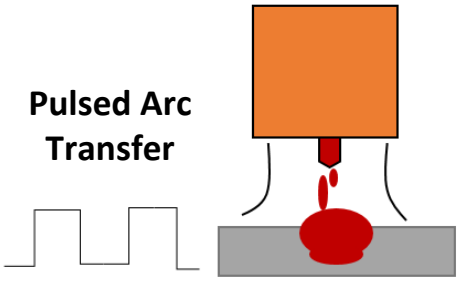
1) สามารถเชื่อมโลหะบางๆ ได้ทุกตำแหน่งท่าเชื่อม
2) สามารถเชื่อมโลหะหนาๆ ได้ในตำแหน่งท่าตั้งและท่าเหนือศีรษะ
3) เชื่อมรอยต่อชิ้นงานที่มีระยะห่างมากได้
4) ชิ้นงานเชื่อมจะเสียรูปทรงน้อย



รูปที่ 6.3 แสดงลักษณะการถ่ายโอนน้ำโลหะแบบลัดวงจร (Short Circuit Arc Transfer)

6.5 การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบพัลส์ (Pulsed Arc Transfer)

การถ่ายโอนแบบนี้เป็นการถ่ายโอนอีกลักษณะหนึ่งของ Spray Arc ซึ่งเป็นการรวมข้อดีของ Short Arc และ Spray Arc เข้าด้วยกัน จะได้กระแสเชื่อมที่อยู่ในช่วงสูงและต่ำ กระแสช่วงต่ำเป็นกระแสที่รักษาการอาร์กที่เกิดขึ้น เหมาะสำหรับโลหะบางโดยเฉพาะอะลูมิเนียมเหล็กกล้าไร้สนิม และยังสามารถควบคุมการบิดงอได้ การเชื่อมแบบนี้เครื่องเชื่อมต้องออกแบบเป็นพิเศษ



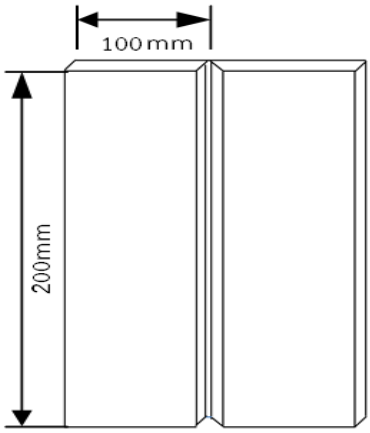
รูปที่ 6.4 แสดงลักษณะการถ่ายโอนน้ำโลหะแบบพัลส์ (Pulsed Arc Transfer)

ใบงานที่ 11

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 6 การถ่ายโอนน้ำโลหะ

ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าตั้ง



วัตถุประสงค์

นักเรียนสามารถปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าตั้งได้อย่างถูกต้อง

เครื่องมือและอุปกรณ์

1	ชุดเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	1 ชุด	10	คีมอเนกประสงค์	1 อัน
2	หน้ากากเชื่อมแบบสวมศีรษะ	1 อัน	11	แปรงลวด	1 อัน
3	เอี๊ยมหนัง	1 อัน	12	ชุดไขควง	1 ชุด
4	ปอกแขน	1 คู่	13	แปรงขนอ่อนขนาด 4 นิ้ว	1 อัน
5	ถุงมือหนัง	1 คู่	14	เทปพันเกลียว	1 ม้วน
6	ถุงมือผ้า	1 คู่	15	บรรทัดเหล็ก	1 อัน
7	หินเจียรระไนแบบมือถือขนาด 4 นิ้ว	1 เครื่อง	16	ปลั๊กต่อพ่วง	1 อัน
8	ตะไปแบนขนาด 12 นิ้ว	1 อัน	17	เครื่องเลื่อยกลแบบชัก	1 เครื่อง
9	ประแจเลื่อน	1 อัน			

วัสดุ

1. แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน ขนาด 100×200 มม. ขนาดหนา 9 มม. จำนวน 2 แผ่น

คำสั่ง : จงปฏิบัติปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าตั้ง

ใบงานที่ 11

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

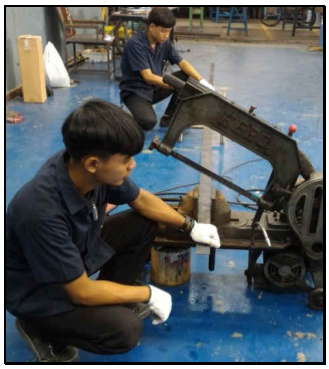
หน่วยที่ 6 การถ่ายโอนน้ำโลหะ

ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าตั้ง

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

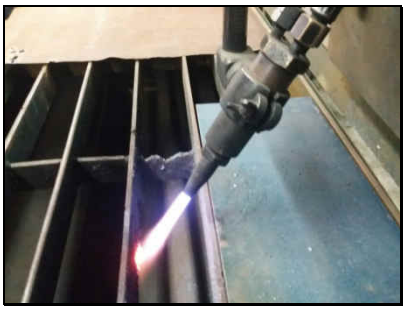
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
1. เตรียมเครื่องมือ/อุปกรณ์	- ไปที่ห้องเก็บเครื่องมือแล้วเขียนใบเบิกเพื่อยืมเครื่องมือ/อุปกรณ์ให้ครบถ้วนแล้วส่งให้กับเจ้าหน้าที่ประจำห้อง แล้วรับเครื่องมือพร้อมทั้งตรวจสอบสภาพและจำนวนให้ครบถ้วนตามรายการ

ที่	รายการ	จำนวน
1	ชุดเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	1 ชุด
2	หน้ากากเชื่อมแบบสวมศีรษะ	1 อัน
	เอี๊ยมหนัง	1 อัน
4	ปอกแขน	1 คู่
5	ถุงมือหนัง	1 คู่
6	ถุงมือผ้า	1 คู่
7	หินเจียรระไนแบบมือถือขนาด 4 นิ้ว	1 เครื่อง
8	ตะไปแบนขนาด 12 นิ้ว	1 อัน
9	ประแจเลื่อน	1 อัน
10	คีมอเนกประสงค์	1 อัน
11	แปรงลวด	1 อัน
12	ชุดไขควง	1 ชุด
13	แปรงขนอ่อนขนาด 4 นิ้ว	1 อัน
14	เทปพันเกลียว	1 ม้วน
15	บรรทัดเหล็ก	1 อัน
16	ปลั๊กต่อพ่วง	1 อัน
17	เครื่องเลื่อยกลแบบชัก	1 เครื่อง

ใบงานที่ 11	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 6 การถ่ายโอนน้ำโลหะ	
ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าตั้ง	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
2. ตัดชิ้นงานด้วยเครื่องเลื่อยกลแบบชัก  	1. นำเหล็กกล้าคาร์บอนมาวางลงบนฐานเครื่องเลื่อยกลแบบชัก 2. วางบรรทัดเหล็กลงบนชิ้นงาน 3. วางจุดเริ่มต้น (Reference Point) ที่จะวัดตรงกับขอบของบรรทัดเหล็ก หรือตรงกับขีดสเกลหนึ่งก็ได้ แต่เพื่อให้สะดวกต่อการอ่าน ควรจะให้ตรงกับขีดสเกลหลัก เช่น 10,20 มิลลิเมตร หรือ 1,2 นิ้ว เป็นต้น 4. ขีดเส้นเพื่อกำหนดขนาดตามความยาวที่ต้องการ 5. วางขอบฉากเหล็กลงตรงกลางหัวลูกศร จากนั้นลากเส้นตรงตามรอยขอบของบรรทัดเหล็ก 6. ใช้มือขวาประคองด้ามจับยก และใช้มือซ้ายดันแขนค้ำยันโครงเลื่อยไปด้านหน้าเพื่อให้ใบเลื่อยลดตำแหน่งลงมาด้านล่าง 7. ขณะที่โครงเลื่อยลดตำแหน่งลงมาด้านล่างใช้มือด้านขวาประคองโครงเลื่อย เพื่อป้องกันไม่ให้ใบเลื่อยกระแทกกับชิ้นงาน 8. เลื่อนชิ้นงานให้ตรงกับตำแหน่งของใบเลื่อย - ข้อควรระวัง ขณะทำการเลื่อนชิ้นงานควรยกโครงเลื่อยเล็กน้อย 9. เมื่อได้ตำแหน่งในการตัดแล้ว หมุนเกลียวเพื่อทำการจับยึดชิ้นงานให้แน่น 10. เปิดสวิตซ์เครื่องเลื่อยกลแบบชักให้ทำงาน จากนั้นประคองโครงเลื่อยให้ลดระดับลงมาที่ชิ้นงานเพื่อทำการตัดชิ้นงาน 11. ปล่อยให้เครื่องทำงานตามปกติ รอจนกว่าชิ้นงานจะขาดออกจากกัน 12. เมื่อตัดชิ้นงานขาดออกจากกันแล้ว ให้ปิดสวิตซ์เครื่องเลื่อยกลแบบชัก แล้วยกโครงเลื่อยขึ้นพร้อมกับใช้แขนค้ำยันโครงเลื่อยเอาไว้

ใบงานที่ 11	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 6 การถ่ายโอนน้ำโลหะ	
ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าตั้ง	

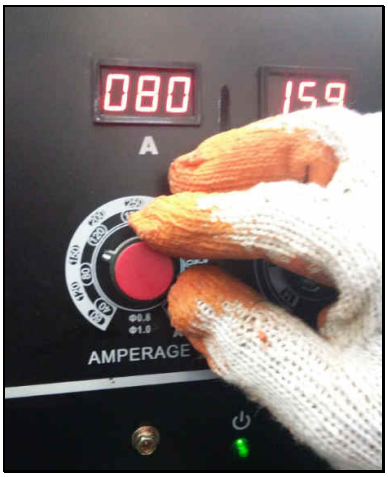
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ภาพประกอบ	คำอธิบาย
3. ตัดบากชิ้นงานด้วยเครื่องตัดแก๊ส  	1.ตรวจสอบอุปกรณ์ที่ใช้จนมั่นใจว่าอุปกรณ์ทุกอย่างอยู่ในสภาพการใช้งานได้ดี 2. หมุนเปิดวาล์วถังออกซิเจนทิศทางทวนเข็มนาฬิกาอย่างช้าๆ สังเกตดูเข็มที่เกจวัดความสูง (วัดปริมาณแก๊สภายในท่อ) ชี้อยู่ในตำแหน่งความดันสูงสุดที่วัดได้จากนั้นหมุนเกลียวเพื่อ เปิดวาล์วท่อบรรจุแก๊สต่อไปจนสุดเกลียว การหมุนเปิดวาล์วจนสุดเกลียวเพื่อป้องกันแก๊สออกซิเจนรั่วที่ก้านวาล์วขณะปฏิบัติงาน 3. หมุนวาล์วปรับความดันต่ำ (ความดันใช้งาน) ที่เกจวัดความดันแก๊สออกซิเจน ให้ได้ขนาดตามความดันตามที่ต้องการ 4. ใช้ประแจเปิดวาล์วท่ออะเซทีลีนอย่างช้า ๆ ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาโดยหมุน เปิด เพียง ½ รอบ แล้วปล่อยประแจคาไว้บนก้านวาล์วเพื่อปิดวาล์วได้ในทันทีที่เกิดเหตุฉุกเฉิน 5. หมุนวาล์วปรับความดันต่ำ (ความดันใช้งาน) ที่เกจวัดความดันแก๊สอะเซทิลีนให้ได้ขนาดตามความดันตามที่ต้องการ 6. ปรับองศาของหัวตัดให้ทำมุม 30 องศากับชิ้นงาน 7. ปรับความสูงของหัวตัดให้ปลายหัวตัดห่างจากชิ้นงานประมาณ 10 มม. 8. เปิดวาล์วปรับแก๊สเชื้อเพลิงที่หัวจ่ายแก๊ส 9. จุดเปลวไฟด้วยอุปกรณ์จุดเปลวไฟ 10. ปรับเปลวไฟให้ปลายเปลวไฟมีปลายแตก และมีเขม่าเล็กน้อยการเริ่มต้นปรับเปลวไฟที่เกิดจากแก๊สโดยปรับให้ขาดจากปลายทิพก่อน จากนั้นจึงลดวาล์วให้เปลวไฟหดตัวกับปลายทิพ

ใบงานที่ 11	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 6 การถ่ายโอนน้ำโลหะ	
ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าตั้ง	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
   	11. เปิดวาล์วปรับออกซิเจนที่หัวจ่ายออกซิเจน 12. ปรับวาล์วออกซิเจนที่หัวจ่ายออกซิเจนโดยการปรับวาล์วแก๊สให้เป็นเปลวกลาง 13. วางชิ้นงานให้ตรงกับหัวตัด 14. อุ่นชิ้นงานให้ร้อนแดงบริเวณด้านหัวชิ้นงาน 15. อุ่นชิ้นงานให้ร้อนแดงบริเวณด้านกลางชิ้นงาน 16. อุ่นชิ้นงานให้ร้อนแดงบริเวณด้านท้ายชิ้นงาน 17. ปรับความเร็วในการตัด 150 มม./นาที 18. ปรับสวิทซ์ควบคุมทิศทางในการเดินตัด 19. ใช้มือดันก้านในตำแหน่ง Start เดินตัด 20. เปิดวาล์วปรับแรงดันตัดที่หัวจ่ายตัดออกซิเจน 21. เครื่องเดินตัดบากชิ้นงาน 22. เครื่องเดินตัดบากชิ้นงานสุดขอบชิ้นงาน 23. ปิดวาล์วแรงดันตัดที่หัวจ่ายตัดออกซิเจน 24. ใช้มือดันก้านกลับมาตำแหน่ง Stop เดินตัด 25. ปิดวาล์วออกซิเจนที่หัวจ่ายออกซิเจน 26. ปิดวาล์วแก๊สที่หัวจ่ายแก๊ส 27. ปิดวาล์วปรับความดันต่ำ (ความดันใช้งาน) ทิศทางทวนเข็มนาฬิกาอย่างช้า ๆ 28. ใช้ประแจปิดวาล์วท่ออะเซทีลีนอย่างช้า ๆ ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา จนสุดเกลียว 29. ปิดวาล์วถังออกซิเจนทิศทางทวนเข็มนาฬิกาอย่างช้า ๆ 30. ปิดวาล์วปรับความดันสูง (ความดันในถัง) ทิศทางตามเข็มนาฬิกาอย่างช้า ๆ 31. ชิ้นงานที่ผ่านการบากหน้างานด้วยเครื่องตัดแก๊ส

ใบงานที่ 11	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 6 การถ่ายโอนน้ำโลหะ	
ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าตั้ง	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
4. เตรียมชิ้นงานเชื่อมด้วยหินเจียระไนแบบมือถือ	1. นำวัสดุ อุปกรณ์ ไปที่โต๊ะปากกาจับชิ้นงาน 2. สวมเครื่องป้องกันอันตรายส่วนบุคคล 3. จับเครื่องเจียระไนให้มั่นคง พร้อมเปิดสวิทซ์เครื่องเจียระไน และจียระไนลบรอยบากตัดด้วยแก๊สให้เรียบ 4. เสียบปลั๊กเครื่องเครื่องระไน และเปิดเครื่อง โดยใช้นิ้วหัวแม่มือดันสวิตซ์สีดำขึ้นด้านบน (ตำแหน่งเปิด) 5. เจียระไน เปิด Root Face ให้มีขนาด 1-1.5 มม. 6. นำชิ้นงานออกจากปากกาจับงาน 7. เจียระไนเปิดผิวชิ้นงาน (สารเคลือบผิวป้องกันสนิม) ด้าน Root Pass ให้เรียบและมีผิวมันวาว 8. เจียระไนเปิดผิวชิ้นงาน (สารเคลือบผิวป้องกันสนิม) ด้าน Cover Pass ให้เรียบและมีผิวมันวาว 9. ชิ้นงานที่เจียรระไนเสร็จแล้ว จะมีผิวเรียบ สีขาวเงา ไม่ขรุขระ
5. เตรียมเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	1. วางเครื่องเชื่อมบนชุดเคลื่อนที่ 2. เปิดฝาเครื่องเชื่อม โดยใช้นิ้วสอดเข้าที่วงกลมด้านข้างเครื่องเชื่อมทั้งสองวง จากนั้นออกแรงดึงฝาปิดเครื่องเชื่อมขึ้นด้านบน 3. ภายในเครื่องเชื่อม จะมีที่สำหรับ 1. ใส่ลวดเชื่อม และ 2. ชุดขับลวดเชื่อมแบบล้อขับเดี่ยว 4. ชุดขับลวดเชื่อมแบบล้อขับเดี่ยว ประกอบด้วย 4.1 มอเตอร์ควบคุมความเร็ว 4.2 ล้อขับลวดเชื่อมจำนวน 2 ล้อขับ 4.3 ท่อนำลวดเชื่อม 4.4 ตัวปรับความหนืดลวดเชื่อม 5. ใส่ลวดเชื่อมพร้อมล็อกล้อขับลวดเชื่อมให้แน่น

ใบงานที่ 11	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 6 การถ่ายโอนน้ำโลหะ	
ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าตั้ง	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
   	6. ตัดปลายลวดเชื่อมที่หักงอออกด้วยคีมอเนกประสงค์ 7. ใส่ลวดเชื่อมตรงตำแหน่งท่อนำลวดเชื่อม 8. ให้ลวดเชื่อมอยู่ตรงกลางร่องของล้อขับลูกกลิ้ง 9. ล๊อกล้อขับลวดเชื่อมด้วยตัวปรับความหนืดลวดเชื่อม 10. ปิดฝาเครื่องเชื่อม โดยกดฝาปิดลงด้านล่าง 11. ประกอบชุดสายเชื่อมเข้ากับขั้วบวก (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 12. ประกอบสายดินเข้ากับขั้วลบ (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 13. ยกถังบรรจุแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ใส่ตรงตำแหน่งที่ฐานรองเครื่อง 14. รัดถังบรรจุแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยโซ่ให้มั่นคง 15. ใช้เทปพันเกลียวท่อบรรจุแก๊ส 16. ประกอบอุปกรณ์วัดแรงดันแก๊ส (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 17. ใช้ประแจเลื่อน ขันเกลียวให้แน่นพอประมาณ 18. สวมท่อส่งแก๊สที่ด้านหลังเครื่องเชื่อม 19. ใช้ไขควงแบนขันรัดท่อส่งแก๊สให้แน่น 20. สวมท่อส่งแก๊สอีกด้านที่อุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส 21. ใช้ไขควงแบนขันรัดท่อส่งแก๊สให้แน่น 22. อุปกรณ์ปรับแรงดันที่ประกอบเสร็จเรียบร้อย 23. เครื่องเชื่อมที่ประกอบเสร็จเรียบร้อย 24. เสียบปลั๊กเครื่องเชื่อม และอุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส 25. เปิดสวิตซ์เครื่องเชื่อมดันขึ้นด้านบนตำแหน่ง ON (ด้านหลังเครื่องเชื่อม) ไฟสีเขียวด้านหน้าเครื่องจะติด 26. กดสวิตซ์เลือกโหมดเชื่อม MIG

ใบงานที่ 11	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 6 การถ่ายโอนน้ำโลหะ	
ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าตั้ง	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
	27. หมุนวาล์วที่ถังบรรจุแก๊ส ทิศทางทวนเข็มนาฬิกา เข็มวัดแรงดันแก๊สภายในท่อจะหมุนขึ้น 28. หมุนวาล์วทิศทางทวนเข็มนาฬิกาเพื่อปรับลดแรงดันภายในแก๊ส และหมุนวาล์วทิศทางตามเข็มนาฬิกาเพื่อปรับเพิ่มแรงดันภายในแก๊ส 29. หมุนวาล์วทิศทางทวนเข็มนาฬิกาที่โฟว์มิเตอร์ เพื่อปรับแรงดันใช้งาน ลูกบอลวัดแรงดันใช้งานแก๊สจะลอยขึ้น -ข้อควรระวัง อย่าหมุนปรับออกสิ้นเปลืองมากเกินไป เพราะจะทำให้สิ้นเปลืองแก๊ส 30. กดสวิตซ์เลือกโหมด Check Gas เพื่อวัดปริมาณการไหลของแก๊ส (ปริมาณที่เหมาะสมคือ 10 -15 ลิตร/นาที) -ข้อควรระวัง อย่าลืมปิดโหมด Check Gas ก่อนทำการเชื่อม 31. หมุนสวิตซ์เพิ่มกระแสไฟ ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา 32. หมุนสวิตซ์เพิ่มแรงเคลื่อนไฟฟ้า ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา
6. ประกอบชิ้นงานเชื่อม 	1. สวมชุดป้องกันอันตรายส่วนบุคคลให้ครบถ้วน 2. จัดวางตำแหน่งของสายดิน และสายเชื่อมให้เรียบร้อย 3. ใช้คีมตัดปลายลวดเชื่อมออก ให้ยาวประมาณ 10 - n20 มม. (ระยะยื่นลวดเชื่อมจากท่อนำลวด (Contact tip) ถึง ปลายลวดเชื่อม เรียกว่าStick Out)

<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 11</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 6 การถ่ายโอนน้ำโลหะ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าตั้ง</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td>
 </td><td>4. การกำหนดระยะยื่น (Stick Out) ถ้าระยะยื่นยาว ลวดเชื่อมจะเพิ่มความต้านทานกระแสไฟเชื่อม ทำให้ค่ากระแสไฟเชื่อมลดลง ส่งผลให้รอยเชื่อมเกิดการหลอมละลายลดลง และเกิดการหลอมละลายเนื้อโลหะเชื่อมที่ไม่สมบูรณ์ (Incomplete Fusion) ในทางกลับกัน ถ้าระยะยื่นสั้น ลวดเชื่อมจะลดความต้านทานกระแสไฟเชื่อม ทำให้ค่ากระแสไฟเชื่อมเพิ่มขึ้น ส่งผลให้รอยเชื่อมเกิดการหลอมละลายสูงขึ้น ระยะยื่นที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 10-20 มม.
5. นำชิ้นงานด้านรอยบากทั้ง 2 ชิ้นมาต่อชน โดยมีระยะห่างระหว่างร่องบาก 2-3 มม.
6. เชื่อมยึดชิ้นงานให้ติดกัน ส่วนด้านหัวชิ้นงาน และส่วนด้านท้ายชิ้นงานโดยให้มีการซึมลึกไม่เกิน 2.5 มม.
7. ใช้เครื่องเจียระไน เจียระไนตกแต่งรอยเชื่อมยึด เพื่อเป็นด้านเริ่มต้นเชื่อม</td></tr>
<tr><td>7. ปฏิบัติงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าตั้ง
 </td><td>1. ปรับค่ากระแสไฟในการเชื่อม ค่ากระแสไฟฟ้าประมาณ 100-120 A. ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าประมาณ 18-20 V.
2. จับยึดชิ้นงานเชื่อมในตำแหน่งท่าตั้ง (อยู่ในระดับสายตา)
3. เชื่อมแนว Root Pass ให้วางตำแหน่งของ Nozzle บนชิ้นงาน ตั้งระยะอาร์ก ทำมุมกับชิ้นงาน 90 องศา (ปลายลวดเชื่อมอยู่ตรงกลางรอยต่อร่องบาก) และทำมุมเชื่อม 70-85 องศา
4. กดสวิตช์ที่หัวเชื่อมค้างไว้เพื่อให้กระแสไฟฟ้าวิ่งผ่านลวดเชื่อมไปยังชิ้นงาน บริเวณที่เกิดการอาร์กจะมีเสียงและแสงสว่างที่ปลายลวดเชื่อม
5. ใช้เครื่องเจียระไน เจียระไนตกแต่งหน้าผิวแนวเชื่อม Root Pass เพื่อเป็นด้านเริ่มต้นเชื่อมแนว Hot Pass</td></tr>
</table>

ใบงานที่ 11	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 6 การถ่ายโอนน้ำโลหะ	
ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าตั้ง	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
   	6. เชื่อมแนว Hot Pass ให้รักษาระยะอาร์ก มุมเชื่อม และความเร็วในการเคลื่อนที่หัวเชื่อมอย่างต่อเนื่อง จนสิ้นสุดความยาวแนวเชื่อม 7. เมื่อเชื่อมแนว Hot Pass เสร็จแล้ว ใช้เครื่องเจียระไนเจียระไนตกแต่งหน้าผิวแนวเชื่อม 8. เชื่อมแนว Cover Pass ให้รักษาระยะอาร์ก มุมเชื่อม และความเร็วในการเคลื่อนที่หัวเชื่อมอย่างต่อเนื่อง จนสิ้นสุดความยาวแนวเชื่อม 9. เคาะสแลกทำความสะอาดแนวเชื่อม ตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อมให้เรียบร้อยก่อนส่งครูตรวจสอบ 10. นำชิ้นงานที่ผ่านการเชื่อม ส่งครูตรวจสอบ
8. ทำความสะอาดเครื่องมือ/อุปกรณ์ 	1. ใช้ผ้าสะอาดเช็ดหน้ากากเชื่อมและและอุปกรณ์อื่น ๆ ทั้งหมด เพื่อเศษคราบที่เปรอะเปื้อนออกให้หมด 2. ใช้แปรงปัดทำความสะอาดตะไบและอุปกรณ์อื่น ๆ ทั้งหมด เพื่อปัดเศษผงโลหะ

<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 11</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 6 การถ่ายโอนน้ำโลหะ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าตั้ง</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td>9. เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์

 </td><td>1. ปิดวาล์วถังบรรจุแก๊ส (ทิศทางการหมุนตามเข็มนาฬิกา)
2. กดสวิตซ์เลือกโหมด Check Gas เพื่อปล่อยแก๊สที่ค้างในสายเชื่อม และอุปกรณ์วัดแรงดันแก๊สทิ้งไป
3. หมุนวาล์วปรับแรงดันภายในแก๊ส (ทิศทางการหมุนทวนเข็มนาฬิกา) และหมุนวาล์วโฟว์มิเตอร์เข้า (ทิศทางการหมุนตามเข็มนาฬิกา)
4. ม้วนเก็บสายเชื่อม และสายดิน
5. กดปิดสวิตซ์เครื่องเชื่อมลงด้านล่าง ในตำแหน่ง OFF
6. ถอดปลั๊กเครื่องเชื่อม และอุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส
7. ม้วนเก็บสายหินเจียระไน
8. เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์วางบนโต๊ะให้เป็นระเบียบเรียบร้อย จากนั้นตรวจสอบเครื่อง/อุปกรณ์ให้ครบถ้วน เพื่อนำส่งคืนห้องเครื่องมือ
9. นำเครื่องมือและอุปกรณ์ส่งคืนเจ้าหน้าที่ที่ดูแลห้องเครื่องมือ
10. เจ้าหน้าที่ห้องเครื่องมือตรวจสอบรายการคืนเครื่องมือ/อุปกรณ์</td></tr>
<tr><td>10. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน
 </td><td>1. ใช้แปรงปัดเศษโลหะที่ปากกาจับชิ้นงาน และโต๊ะปฏิบัติงาน
2. หมุนปากกาจับชิ้นงานเข้า ให้ปากของปากกาจับชิ้นงานเหลือห่างกันประมาณ 10 - 20 มม.
3. ใช้แปรงปัดเศษโลหะลงที่ตักขยะ
4. ใช้ไม้กวาดดอกหญ้ากวาดพื้นเพื่อกวาดเศษฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกที่พื้น โดยกวาดใส่ที่ตักขยะ เสร็จแล้วนำไปทิ้งที่ถังขยะต่อไป
5. ใช้แปรงปัดเศษโลหะที่โต๊ะปฏิบัติงาน
6. ใช้ไม้กวาดดอกหญ้ากวาดพื้นเพื่อกวาดเศษฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกที่พื้น โดยกวาดใส่ที่ตักขยะ เสร็จแล้วนำไปทิ้งที่ถังขยะต่อไป</td></tr>
</table>

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 11

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 6 การถ่ายโอนน้ำโลหะ

ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าตั้ง

ชื่อนักศึกษา.....แผนก.....

วัน/เดือน/ปี .....ระดับชั้น.....รหัสประจำตัว.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน		หมายเหตุ
	ผ่าน	ไม่ผ่าน	
1. ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน			
1.1 เตรียมเครื่องมือ/อุปกรณ์			
1.2 ตัดชิ้นงานด้วยเครื่องเลื่อยกลแบบชัก			
1.3 ตัดบากชิ้นงานด้วยเครื่องตัดแก๊ส			
1.4 เตรียมชิ้นงานเชื่อมด้วยหินเจียระไนแบบมือถือ			
1.5 ประกอบเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม			
1.6 ประกอบชิ้นงานเชื่อม			
1.7 งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าตั้ง			
1.8 ทำความสะอาดเครื่องมือ/อุปกรณ์			
1.9 เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์			
1.10. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน			
2. คุณภาพของผลงาน			
2.1 วัดได้			
2.1.1 บริเวณจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายแนวเชื่อม			
2.1.2 รอยขีดอาร์กบนผิวหน้าชิ้นงาน			
2.1.3 สแลก สะเก็ดโลหะที่ผิวชิ้นงานและรอยเชื่อม			
2.1.4 รอยเจียระไนผิวหน้าแนวเชื่อม			
2.1.5 รอยกัดแหว่งแนวเชื่อม			
2.1.6 รูพรุนแนวเชื่อม			
2.1.7 รอยขอบซ้อน			
2.1.8 ขนาดความนูนแนวเชื่อม			
2.1.9 แนวเชื่อมเต็มร่องบาก			
2.1.10 ชิ้นงานต่อขอบเยื้อง			
2.1.11 แนวเชื่อมซึมลึกหลอมละลายสมบูรณ์			
2.1.12 แนวเชื่อมซึมลึกย้อย			
2.1.13 แนวเชื่อมซึมลึกยุบเว้า			
2.1.14 การหดตัวชิงมุม			
2.1.15 เกล็ดแนวเชื่อมสม่ำเสมอ			

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 11

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 6 การถ่ายโอนน้ำโลหะ

ชื่องาน งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าตั้ง

ชื่อนักศึกษา.....แผนก.....

วัน/เดือน/ปี .....ระดับชั้น.....รหัสประจำตัว.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	พอใช้	แก้ไข	
2. คุณภาพผลงาน 2.1 วัดไม่ได้ - ความสวยงาม - ความเรียบร้อย - ความประณีต 3. เจตคติ (กิจนิสัยฯ) ในการทำงาน - ความรับผิดชอบ - ความสะอาด - ความปลอดภัย					

เริ่มปฏิบัติงานเวลา.....น. เสร็จเวลา.....น. รวมเวลาปฏิบัติงาน.....ชั่วโมง.....นาที

สรุปผลการประเมิน

☐ ผ่าน

☐ ไม่ผ่าน เนื่องจาก.....

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

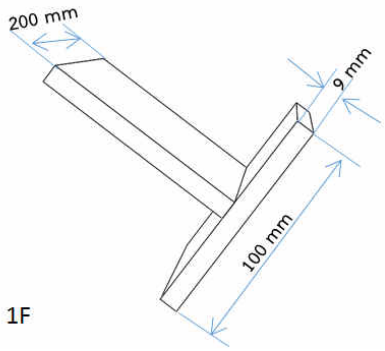
ผู้ประเมิน.....

ใบงานที่ 12

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 6 การถ่ายโอนน้ำโลหะ

ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าราบ



วัตถุประสงค์

นักเรียนสามารถปฏิบัติงานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าราบได้อย่างถูกต้อง

เครื่องมือและอุปกรณ์

1	ชุดเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	1 ชุด	10	คีมอเนกประสงค์	1 อัน
2	หน้ากากเชื่อมแบบสวมศีรษะ	1 อัน	11	แปรงลวด	1 อัน
3	เอี๊ยมหนัง	1 อัน	12	ชุดไขควง	1 ชุด
4	ปอกแขน	1 คู่	13	แปรงขนอ่อนขนาด 4 นิ้ว	1 อัน
5	ถุงมือหนัง	1 คู่	14	เทปพันเกลียว	1 ม้วน
6	ถุงมือผ้า	1 คู่	15	บรรทัดเหล็ก	1 อัน
7	หินเจียรระไนแบบมือถือขนาด 4 นิ้ว	1 เครื่อง	16	ปลั๊กต่อพ่วง	1 อัน
8	ตะไปแบนขนาด 12 นิ้ว	1 อัน	17	เครื่องเลื่อยกลแบบชัก	1 เครื่อง
9	ประแจเลื่อน	1 อัน			

วัสดุ

1. แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน ขนาด 100x200 มม. จำนวน 2 แผ่น

คำสั่ง : จงปฏิบัติงานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าราบ

ใบงานที่ 12

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 6 การถ่ายโอนน้ำโลหะ

ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าราบ

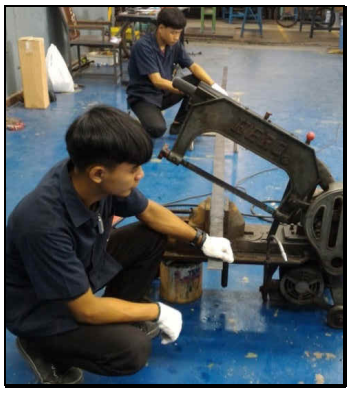
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ภาพประกอบ	คำอธิบาย
1. เตรียมเครื่องมือ/อุปกรณ์	- ไปที่ห้องเก็บเครื่องมือแล้วเขียนใบเบิกเพื่อยืมเครื่องมือ/อุปกรณ์ให้ครบถ้วนแล้วส่งให้กับเจ้าหน้าที่ประจำห้อง แล้วรับเครื่องมือพร้อมทั้งตรวจสอบสภาพและจำนวนให้ครบถ้วนตามรายการ

ที่	รายการ	จำนวน
1	ชุดเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	1 ชุด
2	หน้ากากเชื่อมแบบสวมศีรษะ	1 อัน
3	เอี๊ยมหนัง	1 อัน
4	ปอกแขน	1 คู่
5	ถุงมือหนัง	1 คู่
6	ถุงมือผ้า	1 คู่
7	หินเจียรระไนแบบมือถือขนาด 4 นิ้ว	1 เครื่อง
8	ตะไปแบนขนาด 12 นิ้ว	1 อัน
9	ประแจเลื่อน	1 อัน
10	คีมอเนกประสงค์	1 อัน
11	แปรงลวด	1 อัน
12	ชุดไขควง	1 ชุด
13	แปรงขนอ่อนขนาด 4 นิ้ว	1 อัน
14	เทปพันเกลียว	1 ม้วน
15	บรรทัดเหล็ก	1 อัน
16	ปลั๊กต่อพ่วง	1 อัน
17	เครื่องเลื่อยกลแบบชัก	1 เครื่อง

ใบงานที่ 12	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 6 การถ่ายโอนน้ำโลหะ	
ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าราบ	

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ภาพประกอบ	คำอธิบาย
2. ตัดชิ้นงานด้วยเครื่องเลื่อยกลแบบชัก  	1. นำเหล็กกล้าคาร์บอนมาวางลงบนฐานเครื่องเลื่อยกลแบบชัก 2. วางบรรทัดเหล็กลงบนชิ้นงาน 3. วางจุดเริ่มต้น (Reference Point) ที่จะวัดตรงกับขอบของบรรทัดเหล็ก หรือตรงกับขีดสเกลหนึ่งก็ได้ แต่เพื่อให้สะดวกต่อการอ่าน ควรจะให้ตรงกับขีดสเกลหลัก เช่น 10,20 มิลลิเมตร หรือ 1,2 นิ้ว เป็นต้น 4. ขีดเส้นเพื่อกำหนดขนาดตามความยาวที่ต้องการ 5. วางขอบฉากเหล็กลงตรงกลางหัวลูกศร จากนั้นลากเส้นตรงตามรอยขอบของบรรทัดเหล็ก 6. ใช้มือขวาประคองด้ามจับยก และใช้มือซ้ายดันแขนค้ำยันโครงเลื่อยไปด้านหน้าเพื่อให้ใบเลื่อยลดตำแหน่งลงมาด้านล่าง 7. ขณะที่โครงเลื่อยลดตำแหน่งลงมาด้านล่างใช้มือด้านขวาประคองโครงเลื่อย เพื่อป้องกันไม่ให้ใบเลื่อยกระแทกกับชิ้นงาน 8. เลื่อนชิ้นงานให้ตรงกับตำแหน่งของใบเลื่อย - ข้อควรระวัง ขณะทำการเลื่อนชิ้นงานควรยกโครงเลื่อยเล็กน้อย 9. เมื่อได้ตำแหน่งในการตัดแล้ว หมุนเกลียวเพื่อทำการจับยึดชิ้นงานให้แน่น 10. เปิดสวิตช์เครื่องเลื่อยกลแบบชักให้ทำงาน จากนั้นประคองโครงเลื่อยให้ลดระดับลงมาที่ชิ้นงานเพื่อทำการตัดชิ้นงาน 11. ปล่อยให้เครื่องทำงานตามปกติ รอจนกว่าชิ้นงานจะขาดออกจากกัน 12. เมื่อตัดชิ้นงานขาดออกจากกันแล้ว ให้ปิดสวิตช์เครื่องเลื่อยกลแบบชัก แล้วยกโครงเลื่อยขึ้นพร้อมกับใช้แขนค้ำยันโครงเลื่อยเอาไว้

<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 12</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 6 การถ่ายโอนน้ำโลหะ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม.
รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าราบ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td>3. เตรียมชิ้นงานเชื่อมด้วยหินเจียระไนแบบมือถือ
 </td><td>1. นำวัสดุ อุปกรณ์ ไปที่โต๊ะปากกาจับชิ้นงาน
2. สวมเครื่องป้องกันอันตรายส่วนบุคคล
3. จับยึดชิ้นงานให้มั่นคง โดยให้ขอบชิ้นงานพ้นจากขอบของปากกาจับชิ้นงานเล็กน้อย (5-10 มม.)
4. เสียบปลั๊กเครื่องเครื่องระไน และเปิดเครื่อง โดยใช้นิ้วหัวแม่มือดันสวิตซ์สีดำขึ้นด้านบน (ตำแหน่งเปิด)
5. ทำการเจียระไนเปิดผิวชิ้นงาน
6. เจียระไนเปิดผิวชิ้นงาน (สารเคลือบผิวป้องกันสนิม) ให้เรียบและมีผิวมันวาว
7. ชิ้นงานที่เจียรระไนเสร็จแล้ว จะมีผิวเรียบ สีขาวเงา ไม่ขรุขระ</td></tr>
<tr><td>4. ตกแต่งชิ้นงานด้วยตะไบ
 </td><td>1. จับยึดชิ้นงานให้ได้ศูนย์กลางของปากกา และยึดให้มั่นคง โดยให้ส่วนของชิ้นงานที่จะถูกตะไบอยู่ใกล้ปากของปากกาเพื่อป้องกันการสะท้านของชิ้นงาน
2. มือขวาจับที่ด้ามตะไบให้ปลายด้ามตะไบอยู่ในอุ้งของสันหัวแม่มือ และนิ้วหัวแม่มือชี้ขนานกับด้ามแล้วกำนิ้วทั้งสี่นิ้ว มือซ้ายกดที่ปลายตะไบโดยอุ้งมือส่วนที่ค่อนมาทางข้อมือเป็นตัวกด ให้น้ำหนักที่กระทบบนตะไบมีจุดร่วมอยู่ที่งาน
3. ผลักไปข้างหน้าตามแนวยาวของตะไบให้สุด แต่อย่าให้ชนถึงด้ามตะไบหรือด้ามตะไบชน กระแทกงาน มือขวาทำหน้าที่ผลักและกด มือซ้ายกดอย่างเดียว จากนั้นเคลื่อนตะไบไปข้างหน้าพร้อมกับแรงกดลง ดึงกลับจะต้องไม่กดตะไบลง</td></tr>
</table>

ใบงานที่ 12	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 6 การถ่ายโอนน้ำโลหะ	
ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าราบ	

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ภาพประกอบ	คำอธิบาย
5. เตรียมเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 	1. วางเครื่องเชื่อมบนชุดเคลื่อนที่ 2. เปิดฝาเครื่องเชื่อม โดยใช้นิ้วสอดเข้าที่วงกลมด้านข้างเครื่องเชื่อมทั้งสองวง จากนั้นออกแรงดึงฝาปิดเครื่องเชื่อมขึ้นด้านบน 3. ภายในเครื่องเชื่อม จะมีที่สำหรับ 1. ใส่ลวดเชื่อม และ 2. ชุดขับลวดเชื่อมแบบล้อขับเดี่ยว 4. ชุดขับลวดเชื่อมแบบล้อขับเดี่ยว ประกอบด้วย 4.1 มอเตอร์ควบคุมความเร็ว 4.2 ล้อขับลวดเชื่อมจำนวน 2 ล้อขับ 4.3 ท่อนำลวดเชื่อม 4.4 ตัวปรับความหนืดลวดเชื่อม 5. ใส่ลวดเชื่อมพร้อมล็อกล้อขับลวดเชื่อมให้แน่น 6. ตัดปลายลวดเชื่อมที่หักงอออกด้วยคีมอเนกประสงค์ 7. ใส่ลวดเชื่อมตรงตำแหน่งท่อนำลวดเชื่อม 8. ให้ลวดเชื่อมอยู่ตรงกลางร่องของล้อขับลูกกลิ้ง 9. ล๊อกล้อขับลวดเชื่อมด้วยตัวปรับความหนืดลวดเชื่อม 10. ปิดฝาเครื่องเชื่อม โดยกดฝาปิดลงด้านล่าง 11. ประกอบชุดสายเชื่อมเข้ากับขั้วบวก (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 12. ประกอบสายดินเข้ากับขั้วลบ (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 13. ยกถังบรรจุแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ใส่ตรงตำแหน่งที่ฐานรองเครื่อง 14. รัดถังบรรจุแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยโซ่ให้มั่นคง 15. ใช้เทปพันเกลียวท่อบรรจุแก๊ส 16. ประกอบอุปกรณ์วัดแรงดันแก๊ส (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 17. ใช้ประแจเลื่อน ขันเกลียวให้แน่นพอประมาณ 18. สวมท่อส่งแก๊สที่ด้านหลังเครื่องเชื่อม

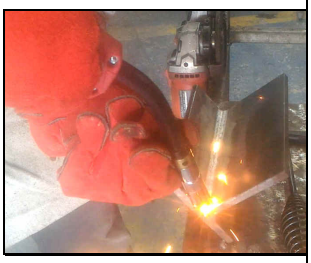
ใบงานที่ 12	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 6 การถ่ายโอนน้ำโลหะ	
ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าราบ	

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ภาพประกอบ	คำอธิบาย
 	19. ใช้ไขควงแบนขันรัดท่อส่งแก๊สให้แน่น 20. สวมท่อส่งแก๊สอีกด้านที่อุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส 21. ใช้ไขควงแบนขันรัดท่อส่งแก๊สให้แน่น 22. อุปกรณ์ปรับแรงดันที่ประกอบเสร็จเรียบร้อย 23. เครื่องเชื่อมที่ประกอบเสร็จเรียบร้อย 24. เสียบปลั๊กเครื่องเชื่อม และอุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส 25. เปิดสวิตซ์เครื่องเชื่อมดันขึ้นด้านบนตำแหน่ง ON (ด้านหลังเครื่องเชื่อม) ไฟสีเขียวด้านหน้าเครื่องจะติด 26. กดสวิตซ์เลือกโหมดเชื่อม MIG 27. หมุนวาล์วที่ถังบรรจุแก๊ส ทิศทางทวนเข็มนาฬิกา เข็มวัดแรงดันแก๊สภายในท่อจะหมุนขึ้น 28. หมุนวาล์วทิศทางทวนเข็มนาฬิกาเพื่อปรับลดแรงดันภายในแก๊ส และหมุนวาล์วทิศทางตามเข็มนาฬิกาเพื่อปรับเพิ่มแรงดันภายในแก๊ส 29. หมุนวาล์วทิศทางทวนเข็มนาฬิกาที่โฟว์มิเตอร์ เพื่อปรับแรงดันใช้งาน ลูกบอลวัดแรงดันใช้งานแก๊สจะลอยขึ้น -ข้อควรระวัง อย่าหมุนปรับออกสิ้นเปลืองมากเกินไป เพราะจะทำให้สิ้นเปลืองแก๊ส 30. กดสวิตซ์เลือกโหมด Check Gas เพื่อวัดปริมาณการไหลของแก๊ส (ปริมาณที่เหมาะสมคือ 10 -15 ลิตร/นาที) -ข้อควรระวัง อย่าลืมปิดโหมด Check Gas ก่อนทำการเชื่อม 31. หมุนสวิตซ์เพิ่มกระแสไฟ ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา 32. หมุนสวิตซ์เพิ่มแรงเคลื่อนไฟฟ้า ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา

ใบงานที่ 12	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 6 การถ่ายโอนน้ำโลหะ	
ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าราบ	

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
6. ประกอบชิ้นงานเชื่อม 	1. สวมชุดป้องกันอันตรายส่วนบุคคลให้ครบถ้วน 2. จัดวางตำแหน่งของสายดิน และสายเชื่อมให้เรียบร้อย 3. ใช้คีมตัดปลายลวดเชื่อมออก ให้ยาวประมาณ 10 - n20 มม. (ระยะยื่นลวดเชื่อมจากท่อนำลวด (Contact tip) ถึง ปลายลวดเชื่อม เรียกว่าStick Out) 4. การกำหนดระยะยื่น (Stick Out) ถ้าระยะยื่นยาว ลวดเชื่อมจะเพิ่มความต้านทานกระแสไฟเชื่อม ทำให้ค่ากระแสไฟเชื่อมลดลง ส่งผลให้รอยเชื่อมเกิดการหลอมละลายลดลง และเกิดการหลอมละลายเนื้อโลหะเชื่อมที่ไม่สมบูรณ์ (Incomplete Fusion) ในทางกลับกัน ถ้าระยะยื่นสั้น ลวดเชื่อมจะลดความต้านทานกระแสไฟเชื่อม ทำให้ค่ากระแสไฟเชื่อมเพิ่มขึ้น ส่งผลให้รอยเชื่อมเกิดการหลอมละลายสูงขึ้น ระยะยื่นที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 10-20 มม. 5. วางชิ้นงานซ้อนกัน ลักษณะรอยต่อตัวที ดังรูป 6. เชื่อมยึดชิ้นงานให้ติดกัน ส่วนด้านหัวชิ้นงาน 7. เชื่อมยึดชิ้นงานให้ติดกัน ส่วนด้านท้ายชิ้นงาน
7. ปฏิบัติงานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าราบ 	1. ปรับค่ากระแสไฟในการเชื่อม ค่ากระแสไฟฟ้าประมาณ 100-120 A. ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าประมาณ 18-20 V. 2. วางชิ้นงานเชื่อมในตำแหน่งท่าราบ 3. วางตำแหน่งของ Nozzle บนชิ้นงาน ตั้งระยะอาร์ก ทำมุมกับชิ้นงาน 90 องศา (ปลายลวดเชื่อมอยู่ตรงกลางรอยต่อตัวที) และทำมุมเชื่อม 70-85 องศา

ใบงานที่ 12	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 6 การถ่ายโอนน้ำโลหะ	
ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าราบ	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
	4. เทคนิคการเชื่อมแบบเดินหน้ารูปซ้ายมือ จะเห็นว่าทิศทางการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าลักษณะการเชื่อมแบบนี้จะทำให้เกิดรอยซึมลึกเล็กน้อยและทำให้ขนาดความกว้างของรอยเชื่อมมากกว่าการเดินถอยหลัง เทคนิคการเชื่อมแบบถอยหลังรูปขวามือ จะเห็นว่าทิศทางการเคลื่อนที่แบบถอยหลัง ลักษณะการเชื่อมแบบนี้จะทำให้เกิดรอยซึมลึกมากและทำให้ขนาดความกว้างของรอยเชื่อมแคบกว่าการเชื่อมแบบเดินหน้า 5. ทำการเชื่อม โดยการกดสวิตซ์ที่หัวเชื่อมค้างไว้เพื่อให้กระแสไฟฟ้าวิ่งผ่านลวดเชื่อมไปยังชิ้นงาน บริเวณที่เกิดการอาร์กจะมีเสียงและแสงสว่างที่ปลายลวดเชื่อม 6. ขณะทำการเชื่อมเชื่อมให้รักษาระยะอาร์ก มุมเชื่อม และความเร็วในการเคลื่อนที่หัวเชื่อมอย่างต่อเนื่อง จนสิ้นสุดความยาวแนวเชื่อม 7. เมื่อเชื่อมแนวที่หนึ่งเสร็จแล้ว ใช้ค้อนเคาะสแล็กแนวเชื่อมออกให้หมด จากนั้นเชื่อมแนวที่ 2 และ 3 ในลำดับต่อไปจนสิ้นสุดการเชื่อม - ข้อควรระวัง ทำความสะอาดแนวเชื่อมด้วยแปรงลวด ก่อนทำการเชื่อมในแนวถัดไปเสมอ 8. ใช้แปรงลวดขัดทำความสะอาดแนวเชื่อม และเคาะเม็ดโลหะที่เกาะตามผิวชิ้นงานออกให้หมด ก่อนทำการเชื่อมแนวที่ 2 และ 3 ในลำดับต่อไปจนสิ้นสุดการเชื่อม - ข้อควรระวัง ทำความสะอาดแนวเชื่อมด้วยแปรงลวด ก่อนทำการเชื่อมในแนวถัดไปเสมอ 9. เมื่อสิ้นสุดแนวเชื่อม ให้วางหัวเชื่อมไว้ที่โต๊ะปฏิบัติงานเชื่อม แล้วนำชิ้นงานที่เชื่อมแล้วออกมาตรวจสอบคุณภาพรอยเชื่อม

ใบงานที่ 12	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 6 การถ่ายโอนน้ำโลหะ	
ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าราบ	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
8. ทำความสะอาดเครื่องมือ/อุปกรณ์ 	1. ใช้ผ้าสะอาดเช็ดหน้ากากเชื่อมและและอุปกรณ์อื่น ๆ ทั้งหมด เพื่อเศษคราบที่เปรอะเปื้อนออกให้หมด 2. ใช้แปรงปัดทำความสะอาดตะไบและอุปกรณ์อื่น ๆ ทั้งหมด เพื่อปัดเศษผงโลหะ
9. เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์ 	1. ปิดวาล์วถังบรรจุแก๊ส (ทิศทางการหมุนตามเข็มนาฬิกา) 2. กดสวิตซ์เลือกโหมด Check Gas เพื่อปล่อยแก๊สที่ค้างในสายเชื่อม และอุปกรณ์วัดแรงดันแก๊สทิ้งไป 3. หมุนวาล์วปรับแรงดันภายในแก๊ส (ทิศทางการหมุนทวนเข็มนาฬิกา) และหมุนวาล์วโฟว์มิเตอร์เข้า (ทิศทางการหมุนตามเข็มนาฬิกา) 4. ม้วนเก็บสายเชื่อม และสายดิน 5. กดปิดสวิตซ์เครื่องเชื่อมลงด้านล่าง ในตำแหน่ง OFF 6. ถอดปลั๊กเครื่องเชื่อม และอุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส 7. ม้วนเก็บสายหินเจียระไน 8. เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์วางบนโต๊ะให้เป็นระเบียบเรียบร้อย จากนั้นตรวจสอบเครื่อง/อุปกรณ์ให้ครบถ้วนเพื่อนำส่งคืนห้องเครื่องมือ 9. นำเครื่องมือและอุปกรณ์ส่งคืนเจ้าหน้าที่ที่ดูแลห้องเครื่องมือ 10. เจ้าหน้าที่ห้องเครื่องมือตรวจสอบรายการคืนเครื่องมือ/อุปกรณ์

ใบงานที่ 12	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 6 การถ่ายโอนน้ำโลหะ	
ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าราบ	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
10. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน	1. ใช้แปรงปัดเศษโลหะที่ปากกาจับชิ้นงาน และโต๊ะปฏิบัติงาน 2. หมุนปากกาจับชิ้นงานเข้า ให้ปากของปากกาจับชิ้นงานเหลือห่างกันประมาณ 10 - 20 มม. 3. ใช้แปรงปัดเศษโลหะลงที่ตักขยะ 4. ใช้ไม้กวาดดอกหญ้ากวาดพื้นเพื่อกวาดเศษฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกที่พื้น โดยกวาดใส่ที่ตักขยะ เสร็จแล้วนำไปทิ้งที่ถังขยะต่อไป 5. ใช้แปรงปัดเศษโลหะที่โต๊ะปฏิบัติงาน 6. ใช้ไม้กวาดดอกหญ้ากวาดพื้นเพื่อกวาดเศษฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกที่พื้น โดยกวาดใส่ที่ตักขยะ เสร็จแล้วนำไปทิ้งที่ถังขยะต่อไป

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 12

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 6 การถ่ายโอนน้ำโลหะ

ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าราบ

ชื่อนักศึกษา.....แผนก.....

วัน/เดือน/ปี .....ระดับชั้น.....รหัสประจำตัว.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน		หมายเหตุ
	ผ่าน	ไม่ผ่าน	
1. ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน			
1.1 เตรียมเครื่องมือ/อุปกรณ์			
1.2 ตัดชิ้นงานด้วยเครื่องเลื่อยกลแบบชัก			
1.3 เตรียมชิ้นงานเชื่อมด้วยหินเจียระไนแบบมือถือ			
1.4 ตกแต่งชิ้นงานด้วยตะไบ			
1.5 ประกอบเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม			
1.6 ประกอบชิ้นงานเชื่อม			
1.7 งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน ขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าราบ			
1.8 ทำความสะอาดเครื่องมือ/อุปกรณ์			
1.9 เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์			
1.10. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน			
2. คุณภาพของผลงาน			
2.1 วัดได้			
2.1.1 บริเวณจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายแนวเชื่อม			
2.1.2 รอยขีดอาร์กบนผิวหน้าชิ้นงาน			
2.1.3 รอยเจียระไนผิวหน้าแนวเชื่อม			
2.1.4 สแลกจมที่ผิว			
2.1.5 รอยกัดแหว่งแนวเชื่อม			
2.1.6 การหดตัวชิงมุม			
2.1.7 รูพรุนแนวเชื่อม			
2.1.8 รอยขอบซ้อน			
2.1.9 ขนาดขาแนวเชื่อม (Z)			
2.1.10 ขนาดโทรดแนวเชื่อม (a)			
2.1.11 ขนาดความนูนแนวเชื่อม			

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 12

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 6 การถ่ายโอนน้ำโลหะ

ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าราบ

ชื่อนักศึกษา.....แผนก.....

วัน/เดือน/ปี .....ระดับชั้น.....รหัสประจำตัว.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	พอใช้	แก้ไข	
2. คุณภาพผลงาน 2.1 วัดไม่ได้ - ความสวยงาม - ความเรียบร้อย - ความประณีต 3. เจตคติ (กิจนิสัยฯ) ในการทำงาน - ความรับผิดชอบ - ความสะอาด - ความปลอดภัย					

เริ่มปฏิบัติงานเวลา.....น. เสร็จเวลา.....น. รวมเวลาปฏิบัติงาน.....ชั่วโมง.....นาที

สรุปผลการประเมิน

☐ ผ่าน

☐ ไม่ผ่าน เนื่องจาก.....

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

ผู้ประเมิน.....

แบบทดสอบก่อนเรียน / หลังเรียน
หน่วยที่ 6 การถ่ายโอนน้ำโลหะ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบปรนัยมีทั้งหมด 10 ข้อ
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X หน้าข้อที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ
3. ส่งกระดาษคำตอบพร้อมต้นฉบับแบบทดสอบ ห้ามนำแบบทดสอบออกนอกห้องสอบ

1. การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบละออง (Spray Arc Transfer) จะได้แนวเชื่อมลักษณะใด
   ก. แนวเชื่อมที่ไม่สวยมากนัก เพราะมีเม็ดโลหะกระเด็นค่อนข้างมาก
   ข. แนวเชื่อมที่สวยมาก เพราะมีเม็ดโลหะกระเด็นค่อนน้อย
   ค. แนวเชื่อมที่ไม่สวยมาก เพราะมีเม็ดโลหะกระเด็นน้อย
   ง. แนวเชื่อมที่สวยมาก เพราะมีเม็ดโลหะกระเด็นมาก

2. การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบละออง (Spray Arc Transfer) เหมาะสมกับงานลักษณะใด
   ก. เหมาะสำหรับการเชื่อมงานที่บาง
   ข. เหมาะสำหรับการเชื่อมงานที่หนา
   ค. เหมาะสำหรับการเชื่อมงานที่ไม่บางมาก
   ง. เหมาะสำหรับการเชื่อมงานที่ไม่หนามาก

3. การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบละออง (Spray Arc Transfer) นิยมใช้แก๊สคลุมชนิดใด
   ก. แก๊สฮีเลียม
   ข. แก๊สอาร์กอน
   ค. แก๊สออกซิเจน
   ง. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

4. การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบใด ที่นำการถ่ายโอนน้ำโลหะแบบ Short Arc และ Spray Arc เข้าด้วยกัน
   ก. การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบหยดขนาดเล็ก
   ข. การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบหยดขนาดใหญ่
   ค. การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบละออง
   ง. การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบพ่น

5. การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบหยดขนาดใหญ่ (Globular Arc Transfer) เหมาะสมกับงานลักษณะใด
   ก. เหมาะสำหรับโลหะบาง โดยเฉพาะอะลูมิเนียมเหล็กกล้าไร้สนิม
   ข. เหมาะสำหรับโลหะหนา โดยเฉพาะอะลูมิเนียมเหล็กกล้า
   ค. เหมาะสำหรับโลหะบาง โดยเฉพาะเหล็กกล้าไร้สนิม
   ง. เหมาะสำหรับโลหะหนา โดยเฉพาะอะลูมิเนียม

6. การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบใด ใช้สำหรับลวดเชื่อมที่เรียกว่า Dip Transfer
ก. การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบหยด
ข. การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบละออง
ค. การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบลัดวงจร
ง. การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบพัลล์

7. ข้อใดไม่เป็นข้อดีการถ่ายโอนน้ำโลหะแบบลัดวงจร (Short Circuit Arc Transfer)
ก. สามารถเชื่อมโลหะบางๆ ได้ทุกตำแหน่งท่าเชื่อม
ข. สามารถเชื่อมโลหะหนาๆ ได้ทุกตำแหน่งท่าเชื่อม
ค. เชื่อมรอยต่อชิ้นงานที่มีระยะห่างมากได้
ง. ชิ้นงานเชื่อมจะเสียรูปทรง

8. การถ่ายโอนแบบใดเป็นการรวมข้อดีของ Short Arc และ Spray Arc เข้าด้วยกัน
ก. การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบหยดขนาดใหญ่
ข. การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบละออง
ค. การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบลัดวงจร
ง. การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบพัลล์

9. การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบใดเหมาะสำหรับเชื่อมโลหะบางๆ ได้ทุกตำแหน่งท่าเชื่อมและสามารถเชื่อมรอยต่อชิ้นงานที่มีระยะห่างมากได้
ก. การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบหยดขนาดใหญ่
ข. การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบละออง
ค. การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบลัดวงจร
ง. การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบพัลล์

10. การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบใดเหมาะกับงานเชื่อมที่ไม่ต้องการงานคุณภาพสูง มีขอบเขตการใช้งานจำกัด เพราะปริมาณความร้อนเข้างานต่ำ
ก. การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบหยดขนาดใหญ่
ข. การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบละออง
ค. การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบลัดวงจร
ง. การถ่ายโอนน้ำโลหะแบบพัลล์

เฉลยแบบทดสอบก่อน/หลังเรียน
หน่วยที่ 6 การถ่ายโอนน้ำโลหะ

ข้อที่	ข้อที่ถูก
1	ก
2	ข
3	ง
4	ข
5	ก
6	ค
7	ข
8	ง
9	ค
10	ก

หน่วยที่ 7
การออกแบบรอยต่อในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

สาระสำคัญ

รอยต่อในงานเชื่อม คือ รูปแบบการเตรียมชิ้นงานเชื่อม 2 ชิ้น เพื่อนำมาเชื่อมต่อกันให้มีความคงทนแข็งแรง ง่ายต่อการเชื่อมและให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

เนื้อหา

1. ชนิดรอยต่อในงานเชื่อม
2. รอยต่อฐานเปิดและรอยต่อฐานปิด
3. แบบรอยต่อชน
4. แบบรอยต่อเกย
5. แบบรอยต่อมุม
6. แบบรอยต่อขอบ
7. แบบรอยต่อตัวที
8. ส่วนต่าง ๆ ของชิ้นงานเชื่อมต่อชนบากร่อง
9. ส่วนต่าง ๆ ของแนวเชื่อมฟิลเล็ท

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไปมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับ

1. ชนิดรอยต่อในงานเชื่อม
2. รอยต่อฐานเปิดและรอยต่อฐานปิด
3. แบบรอยต่อชน
4. แบบรอยต่อเกย
5. แบบรอยต่อมุม
6. แบบรอยต่อขอบ
7. แบบรอยต่อตัวที
8. ส่วนต่าง ๆ ของชิ้นงานเชื่อมต่อชนบากร่อง
9. ส่วนต่าง ๆ ของแนวเชื่อมฟิลเล็ท

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกชนิดรอยต่อในงานเชื่อมได้อย่างถูกต้อง
2. บอกลักษณะรอยต่อฐานเปิดและรอยต่อฐานปิด
3. บอกลักษณะรอยต่อชนได้อย่างถูกต้อง
4. บอกลักษณะรอยต่อเกยได้อย่างถูกต้อง
5. บอกลักษณะรอยต่อมุมได้อย่างถูกต้อง

6. บอกลักษณะรอยต่อขอบได้อย่างถูกต้อง
7. บอกลักษณะรอยต่อตัวทีได้อย่างถูกต้อง
8. บอกส่วนต่าง ๆ ของชิ้นงานเชื่อมต่อชนบากร่องได้อย่างถูกต้อง
9. บอกส่วนต่าง ๆ ของแนวเชื่อมฟิลเล็ทได้อย่างถูกต้อง

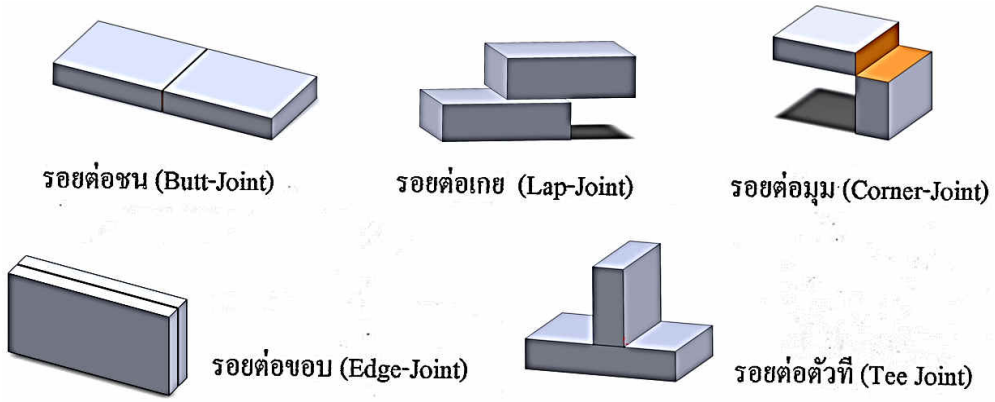
การออกแบบรอยต่อในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

การเชื่อมโลหะ (Metal Welding) คือวิธีประสานโลหะสองชิ้นหรือมากกว่าให้ติดกันโดยใช้ความร้อนหลอมละลาย หรือใช้ทั้งความร้อนและแรงกดอัดให้ติดกัน การเชื่อมงานให้ติดกันอย่างถูกต้อง รอยต่อจะต้องมีความแข็งแรงเท่ากับ หรือมากกว่าชิ้นงานที่นำมาเชื่อม ชิ้นงานที่หนาน้อยกว่า 4 มม. สามารถเชื่อมต่อกันได้เลย แต่หากความหนามากกว่า 4 มม. ขึ้นไปต้องบากร่องเพื่อให้เกิดการซึมลึกและได้เนื้อรอยเชื่อมมากพอที่จะทำให้เกิดความแข็งแรงขณะเชื่อม

7.1 ชนิดรอยต่อในงานเชื่อม (Type of joint)

รอยต่องานเชื่อม (Welding of joint) หมายถึง การนำปลายชิ้นงานสองชิ้นมาต่อเข้าด้วยกัน ซึ่งสามารถใช้วิธีการต่อได้มากมายเพื่อทำให้รอยต่อเกิดความแข็งแรงและมีประสิทธิภาพ ชิ้นงานแต่ละชนิดที่นำมาเชื่อมต่อเข้าด้วยกันจะมีรอยต่อที่มีลักษณะแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับรูปร่างลักษณะของงานและการนำไปใช้

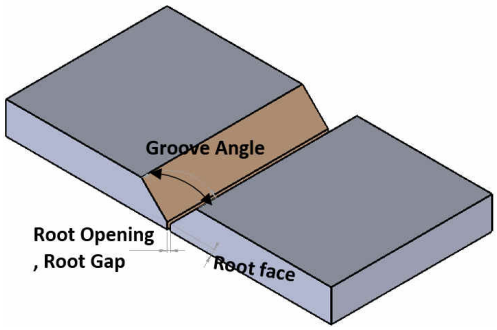
การเชื่อมโลหะ ไม่ว่าจะเชื่อมด้วยแก๊สหรือไฟฟ้า การเชื่อมที่ดีและถูกต้อง ช่างเชื่อมต้องปฏิบัติตามแบบที่ได้กำหนดเอาไว้ ไม่ได้เชื่อมงานตามความพอใจของตนเอง ดังนั้น จึงต้องมีการกำหนดรูปแบบรอยต่องานเชื่อมให้เป็นมาตรฐานเพื่อให้การทำงานเป็นไปตามแบบที่กำหนดไว้ รวมทั้งการเลือกใช้ตำแหน่งท่าเชื่อม ซึ่งจะบ่งบอกถึงความยากง่ายของการเชื่อมในครั้งนั้นด้วย ช่างเชื่อมที่สามารถเชื่อมงานในตำแหน่งท่าราบได้ดีไม่ได้หมายความว่าช่างเชื่อมคนนั้นจะสามารถเชื่อมงานในตำแหน่งท่าเชื่อมอื่นๆได้ หากไม่ได้ผ่านการฝึกซ้อมหรือทดสอบการเชื่อมในท่านั้นๆมาแล้วเป็นอย่างดี การออกแบบรอยต่องานเชื่อมเพื่อเชื่อมชิ้นงานเข้าด้วยกัน ให้เกิดความแข็งแรงตามลักษณะชิ้นงานและความหนารอยต่อพื้นฐานในงานเชื่อมมีอยู่ 5 แบบ ดังแสดงในรูปที่ 7.1



รูปที่ 7.1 แสดงชนิดของรอยต่อพื้นฐานในงานเชื่อม

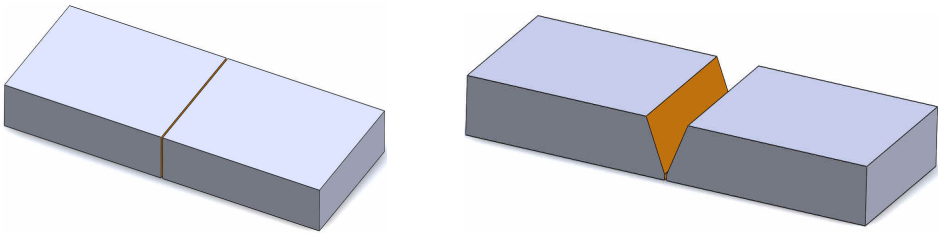
7.2 รอยต่อฐานเปิดและรอยต่อฐานปิด (Open and Close Roots Joint)

7.2.1 รอยต่อฐานเปิด หมายถึง การเว้นช่องว่างระหว่างขอบของรอยต่อชิ้นงานที่จะเชื่อม จะใช้เมื่อต้องการเชื่อมรอยต่อชนให้มีความแข็งแรง เชื่อมให้เกิดการซึมลึกและเพื่อให้แน่ใจว่าด้านหลังรอยเชื่อมต่อยึดติดกันดี ดังแสดงในรูปที่ 7.2



รูปที่ 7.2 แสดงลักษณะของรอยต่อฐานเปิด

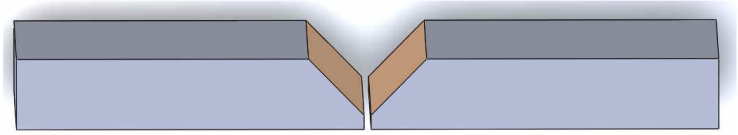
7.2.2 รอยต่อฐานปิด หมายถึง รอยต่อที่ไม่เว้นช่องห่างของขอบชิ้นงาน รอยต่อที่จะทำการเชื่อมโดยนำขอบชิ้นงานทั้งสองมาต่อกันจนชิดสนิทแล้วจึงทำการเชื่อม ดังแสดงในรูปที่ 7.3



รูปที่ 7.3 แสดงลักษณะของรอยต่อฐานปิด

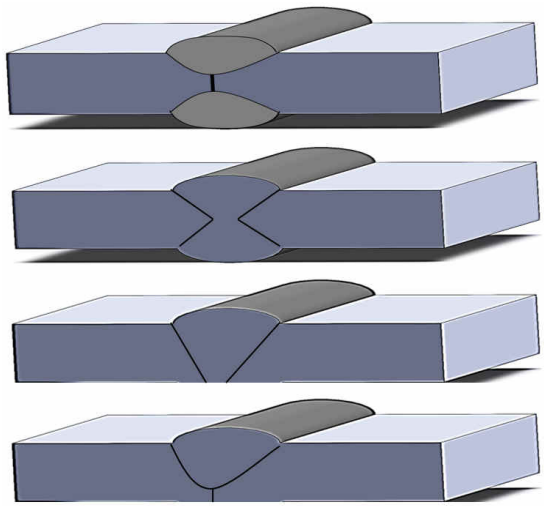
7.3 รอยต่อชน (Butt joints)

เป็นรอยต่อที่ใช้กันมาก โดยนำชิ้นงานสองชิ้นมาวางให้ปลายหรือขอบชิ้นงานชนกัน จะเว้นช่องให้ห่างกันหรือไม่ ขึ้นอยู่กับการออกแบบรอยต่อชิ้นงานนั้นๆ โดยพิจารณาถึงความหนาชิ้นงานนั้นด้วย ชิ้นงานมีความหนาต่ำกว่า 3/16 นิ้ว (4.7 มม.) จะต่อชนโดยไม่ต้องบากขอบงาน ชิ้นงานที่มีความหนา 3/8 นิ้ว (9.5 มม.) หรือมากกว่าแต่ไม่เกิน 3/4 นิ้ว (19.05 มม.) ต้องบากชิ้นงานเป็นรูปตัววีด้านเดียว (Single-V butt joint) ดังแสดงในรูปที่ 7.4



รูปที่ 7.4 แสดงลักษณะของรอยต่อชนแบบต่าง ๆ

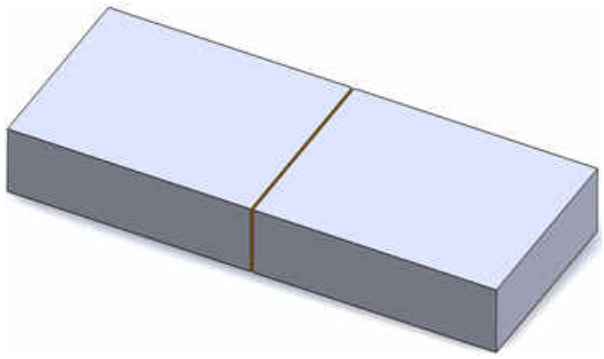
ส่วนชิ้นงานที่มีความหนามากกว่า 3/4 นิ้ว (19.05 มม.) และนำไปใช้กับงานที่มีลักษณะรับแรงมากๆ ต้องเชื่อมทั้งสองด้านของชิ้นงานโดยบากเป็นรูปตัววีทั้งสองด้าน (Double-V butt joint) การบากหน้างานเป็นรูปตัวยูด้านเดียว (Single-U butt joint) ใช้กับชิ้นงานที่ต้องการคุณภาพการเชื่อมสูง ชิ้นงานหนา ½ - ¾ นิ้ว (12.7 – 19.05 มม.) ส่วนการบากขอบชิ้นงานเป็นรูปตัวยูสองด้าน (Double-U butt joint) ใช้สำหรับชิ้นงานที่มีความหนา 3/4 นิ้ว (19.05 มม.) ขึ้นไป ทำให้รอยต่อของชิ้นงานมีความแข็งแรงเพิ่มมากขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 7.5



รูปที่ 7.5 แสดงชนิดรอยต่อชนบากขอบงานรูปร่างต่างๆ

รอยต่อชนจัตุรัสปิด (Closed Square Butt Joint)

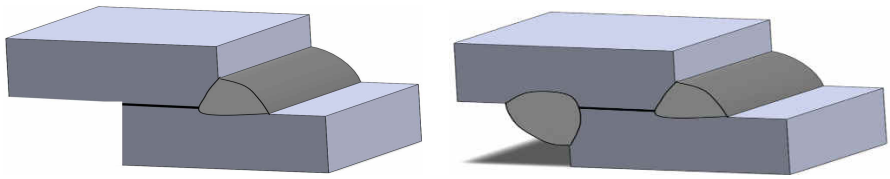
การเชื่อมรอยต่อชนจัตุรัสปิด เป็นการเชื่อมที่สามารถทำได้หลายอย่าง การเตรียมรอยต่อง่าย เสียค่าใช้จ่ายน้อย โดยนำขอบของชิ้นงานมาชนกันเท่านั้น การเชื่อมให้เกิดการซึมลึกตลอดแนวเกิดขึ้นได้ยาก การเชื่อมเพียงด้านเดียวอาจจะไม่หลอมละลายชิ้นงานให้ติดกันตลอด ดังแสดงในรูปที่ 7.6 การเชื่อมสองด้านจะทำให้แผ่นโลหะยึดติดกันและเกิดความแข็งแรงมากกว่า



รูปที่ 7.6 แสดงลักษณะรอยต่อชนจัตุรัสปิด

7.4 รอยต่อเกย (Lap joint)

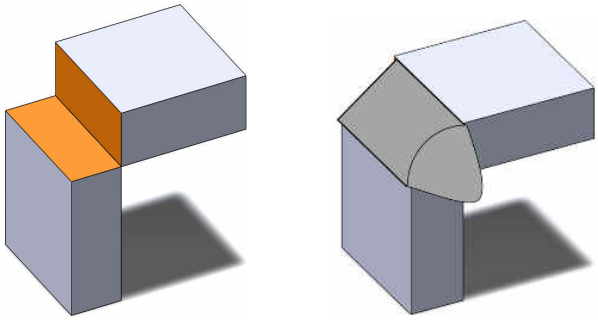
การเชื่อมต่อเกย หมายถึง การนำชิ้นงานทั้งสองชิ้นที่จะเชื่อมเข้าด้วยกันมาวางซ้อน ให้ปลายขอบชิ้นงานชิ้นหนึ่งวางทับอยู่บนผิวหน้าของชิ้นงานอีกชิ้นหนึ่งแล้วทำการเชื่อม ณ บริเวณขอบของชิ้นงานชิ้นหนึ่งกับผิวหน้าชิ้นงานอีกชิ้นหนึ่ง ซึ่งจะได้แนวเชื่อมที่มีลักษณะฟิลเล็ท (Fillet Weld) โดยขนาดความกว้างของปลายขอบชิ้นงานทั้งสองด้านที่เกยกันไม่ควรน้อยกว่า 3 เท่าความหนาของแผ่นชิ้นงานที่เชื่อมนั้น ดังแสดงในรูปที่ 7.7



รูปที่ 7.7 แสดงลักษณะการต่อเกยเชื่อมด้านเดียว และการต่อเกยเชื่อมสองด้าน

7.5 รอยต่อมุม (Corner Joint)

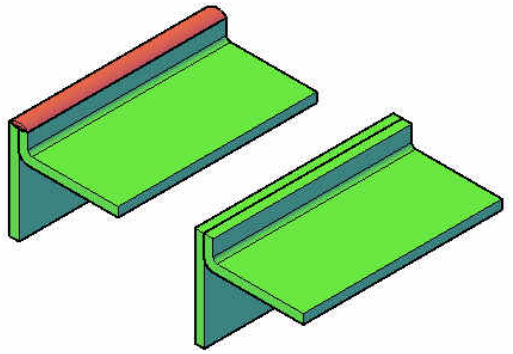
รอยต่อมุม คือรอยต่อที่เกิดจากการนำขอบชิ้นงานทั้งสองชิ้นมาวางต่อทำมุมตั้งฉากกันและกันขอบงานอาจวางมุมชนมุมแล้วเชื่อมซึ่งเรียกว่าเรียกว่า เชื่อมเต็มมุม (Full open corner weld) ดังแสดงในรูปที่ 7.8 หรืออาจนำชิ้นงานมาวางซ้อนเกยกันครึ่งต่อครึ่ง เรียกว่า เชื่อมครึ่งมุม (Half open corner weld)



รูปที่ 7.8 แสดงลักษณะแนวเชื่อม รอยต่อเชื่อมต่อมุมแบบเชื่อมเต็มมุม

7.6 รอยต่อขอบ (Edge Joint)

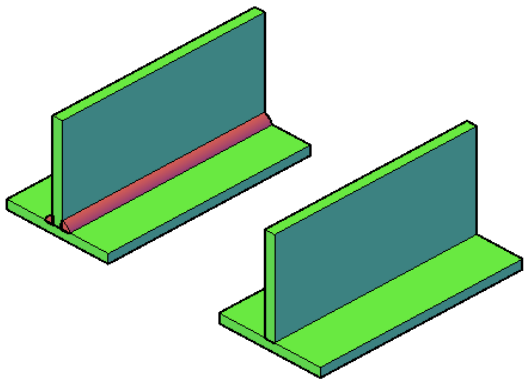
การเชื่อมรอยต่อขอบ คือการนำขอบชิ้นงานทั้งสองชิ้นมาต่อเข้าด้วยกัน โดยใช้ปลายของชิ้นงานทั้งสองชิ้นเสมอกันและขนานกันตลอดแนว เป็นรอยต่อที่นิยมใช้เชื่อมกับงานบางๆมีความหนาไม่เกิน ¼ นิ้ว (6.35 มม.) โดยไม่ต้องเติมลวดเชื่อมโดยเฉพาะในการเชื่อมแก๊สซึ่งสามารถทำการเชื่อมได้ง่ายกว่ารอยต่อชนิดอื่นๆสะดวกและประหยัดค่าใช้จ่าย นิยมใช้กับรอยต่อชิ้นงานที่ไม่รับแรงมากนัก ดังแสดงในรูปที่ 7.9



รูปที่ 7.9 แสดงลักษณะแนวเชื่อมในรอยเชื่อมต่อขอบ

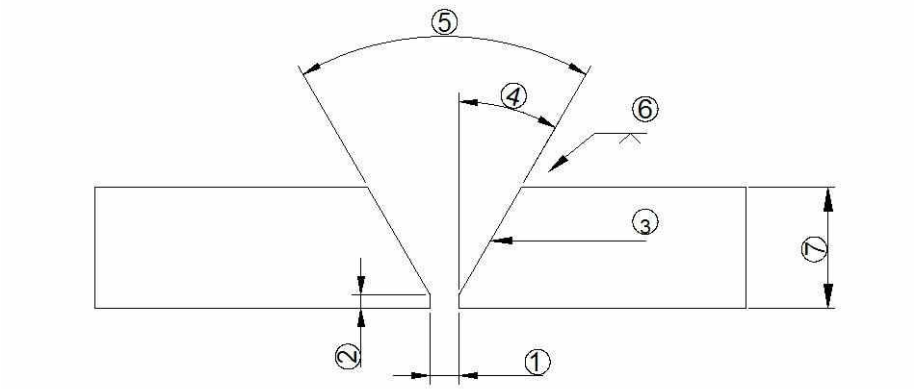
7.7 รอยต่อตัวที (Tee-Joint)

การเชื่อมต่อตัวที หมายถึง การนำชิ้นงานทั้งสองชิ้นมาเชื่อมต่อกันโดยวางชิ้นงานชิ้นหนึ่งให้ตั้งฉากอยู่บนชิ้นงานอีกชิ้นหนึ่งซึ่งมีลักษณะคล้ายกับตัว T ซึ่งบางครั้งหากชิ้นงานมีความหนามากและต้องการความแข็งแรงของรอยต่ออาจต้องทำการบากหน้าชิ้นงานที่นำมาวางตั้งฉาก การเชื่อมรอยต่อตัวทีลักษณะของแนวเชื่อมจะเป็นฟิลแล็ท (Fillet) การเชื่อมต่อตัวทีเป็นรอยต่อที่นิยมใช้กันมาก หากชิ้นงานไม่หนามากหรือไม่ต้องการความแข็งแรงมากนักจะเชื่อมเพียงแนวเดียว (Single pass) แต่หากต้องการความแข็งแรงเพิ่มขึ้นให้เชื่อมหลายแนวซ้อนกัน (Multiple pass) หรือเชื่อมทั้งสองด้าน ดังแสดงในรูปที่ 7.10



รูปที่ 7.10 แสดงลักษณะแนวเชื่อมในรอยเชื่อมต่อตัวที

7.8 ส่วนต่าง ๆ ของชิ้นงานเชื่อมต่อชนบากร่อง (Groove Weld)



รูปที่ 7.10 แสดงชื่อส่วนต่างๆของชิ้นงานเชื่อมต่อชนบากร่อง **(Groove Weld)**

หมายเลข 1 Root opening (RO) ระยะห่างระหว่างรอยต่อของชิ้นงานทั้งสองที่ฐานชิ้นงาน

หมายเลข 2 Root face (RF) ความหนาผิวหน้าของรอยต่อชิ้นงานคู่ขนานส่วนตรงที่ Root

หมายเลข 3 Groove face (GF) ผิวหน้าเอียงมุมบากต่อชิ้นงานทั้งสอง

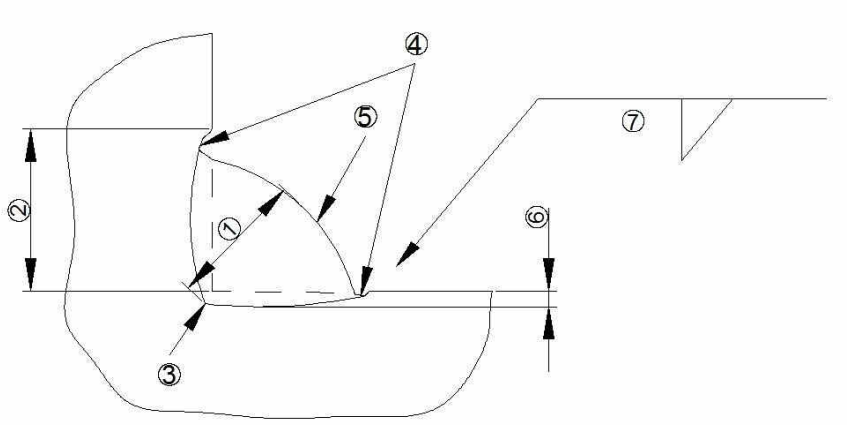
หมายเลข 4 Bevel angle (BA) มุมบากร่องรอยต่อชิ้นงานด้านเดียว

หมายเลข 5 Bevel angle (GA) คือ มุมรวมบากร่องรอยต่อของชิ้นงานทั้งสอง

หมายเลข 6 Size of weld (S) คือ ขนาดของแนวเชื่อม (รวมทั้งส่วนที่ละลายลึกเข้าไปในเนื้อชิ้นงานเชื่อม)

หมายเลข 7 Plate thickness (T) คือ ความหนาของชิ้นงานเชื่อม

7.9 ส่วนต่างๆของแนวเชื่อมฟิลเล็ท (Fillet Weld)



รูปที่ 7.11 แสดงชื่อส่วนต่างๆของแนวเชื่อมฟิลเล็ท (Fillet Weld)

หมายเลข 1 Throat of a fillet weld (ระยะลึกของแนวเชื่อมหรือคอรอยเชื่อมหรือระยะโทรด คือระยะสิ้นสุดจาก Root ถึงผิวหน้าของแนวเชื่อม

หมายเลข 2 Leg of a fillet weld (ความยาวขาแนวเชื่อม) คือ ระยะจาก Root ถึง Toe

หมายเลข 3 Root of a weld (ฐานแนวเชื่อม)คือระยะที่กินลึกที่สุดของแนวเชื่อมฟิลเล็ท (Fillet)

หมายเลข 4 Toe of a weld (ขอบแนวเชื่อม) คือ รอยต่อระหว่างผิวหน้ารอยเชื่อมกับชิ้นงานเชื่อม

หมายเลข 5 Face of weld (หน้ารอยเชื่อม) คือ ผิวหน้ารอยเชื่อมด้านทำการเชื่อม

หมายเลข 6 Depth of Fusion คือ ระยะหลอมละลายที่กินลึกเข้าไปในเนื้อชิ้นงานเชื่อม

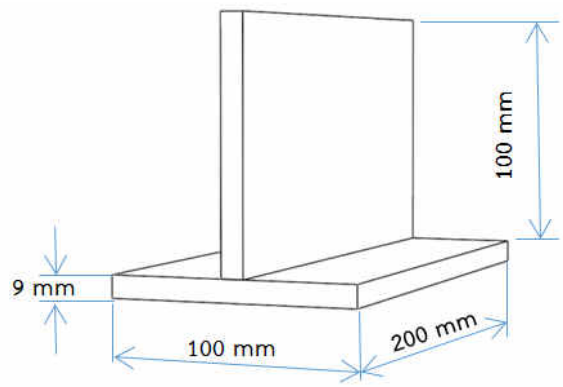
หมายเลข 7 Size of weld (ขนาดแนวเชื่อม) คือ ระยะขาของแนวเชื่อมฟิลเล็ท

ใบงานที่ 13

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 7 การออกแบบรอยต่อในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าระดับ



วัตถุประสงค์

นักเรียนสามารถปฏิบัติงานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าระดับได้อย่างถูกต้อง

เครื่องมือและอุปกรณ์

1	ชุดเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	1 ชุด	10	คีมอเนกประสงค์	1 อัน
2	หน้ากากเชื่อมแบบสวมศีรษะ	1 อัน	11	แปรงลวด	1 อัน
3	เอี๊ยมหนัง	1 อัน	12	ชุดไขควง	1 ชุด
4	ปอกแขน	1 คู่	13	แปรงขนอ่อนขนาด 4 นิ้ว	1 อัน
5	ถุงมือหนัง	1 คู่	14	เทปพันเกลียว	1 ม้วน
6	ถุงมือผ้า	1 คู่	15	บรรทัดเหล็ก	1 อัน
7	หินเจียรระไนแบบมือถือขนาด 4 นิ้ว	1 เครื่อง	16	ปลั๊กต่อพ่วง	1 อัน
8	ตะไปแบนขนาด 12 นิ้ว	1 อัน	17	เครื่องเลื่อยกลแบบชัก	1 เครื่อง
9	ประแจเลื่อน	1 อัน			

วัสดุ

1. แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน ขนาด 100x200 มม. หนา 9 มม. จำนวน 2 แผ่น

คำสั่ง : จงปฏิบัติงานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าระดับ

ใบงานที่ 13

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 7 การออกแบบรอยต่อในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าระดับ

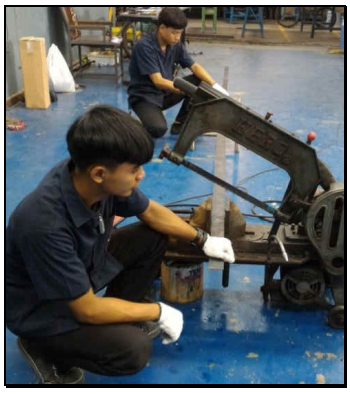
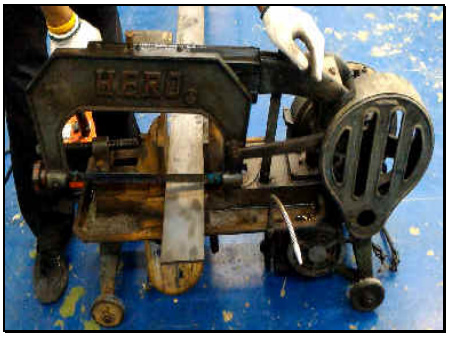
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ภาพประกอบ	คำอธิบาย
1. เตรียมเครื่องมือ/อุปกรณ์	- ไปที่ห้องเก็บเครื่องมือแล้วเขียนใบเบิกเพื่อยืมเครื่องมือ/อุปกรณ์ให้ครบถ้วนแล้วส่งให้กับเจ้าหน้าที่ประจำห้อง แล้วรับเครื่องมือพร้อมทั้งตรวจสอบสภาพและจำนวนให้ครบถ้วนตามรายการ

ที่	รายการ	จำนวน
1	ชุดเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	1 ชุด
2	หน้ากากเชื่อมแบบสวมศีรษะ	1 อัน
3	เอี๊ยมหนัง	1 อัน
4	ปอกแขน	1 คู่
5	ถุงมือหนัง	1 คู่
6	ถุงมือผ้า	1 คู่
7	หินเจียรระไนแบบมือถือขนาด 4 นิ้ว	1 เครื่อง
8	ตะไปแบนขนาด 12 นิ้ว	1 อัน
9	ประแจเลื่อน	1 อัน
10	คีมอเนกประสงค์	1 อัน
11	แปรงลวด	1 อัน
12	ชุดไขควง	1 ชุด
13	แปรงขนอ่อนขนาด 4 นิ้ว	1 อัน
14	เทปพันเกลียว	1 ม้วน
15	บรรทัดเหล็ก	1 อัน
16	ปลั๊กต่อพ่วง	1 อัน
17	เครื่องเลื่อยกลแบบชัก	1 เครื่อง

ใบงานที่ 13	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 7 การออกแบบรอยต่อในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	
ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าระดับ	

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ภาพประกอบ	คำอธิบาย
2. ตัดชิ้นงานด้วยเครื่องเลื่อยกลแบบชัก  	1. นำเหล็กกล้าคาร์บอนมาวางลงบนฐานเครื่องเลื่อยกลแบบชัก 2. วางบรรทัดเหล็กลงบนชิ้นงาน 3. วางจุดเริ่มต้น (Reference Point) ที่จะวัดตรงกับขอบของบรรทัดเหล็ก หรือตรงกับขีดสเกลหนึ่งก็ได้ แต่เพื่อให้สะดวกต่อการอ่าน ควรจะให้ตรงกับขีดสเกลหลัก เช่น 10,20 มิลลิเมตร หรือ 1,2 นิ้ว เป็นต้น 4. ขีดเส้นเพื่อกำหนดขนาดตามความยาวที่ต้องการ 5. วางขอบฉากเหล็กลงตรงกลางหัวลูกศร จากนั้นลากเส้นตรงตามรอยขอบของบรรทัดเหล็ก 6. ใช้มือขวาประคองด้ามจับยก และใช้มือซ้ายดันแขนค้ำยันโครงเลื่อยไปด้านหน้าเพื่อให้ใบเลื่อยลดตำแหน่งลงมาด้านล่าง 7. ขณะที่โครงเลื่อยลดตำแหน่งลงมาด้านล่างใช้มือด้านขวาประคองโครงเลื่อย เพื่อป้องกันไม่ให้ใบเลื่อยกระแทกกับชิ้นงาน 8. เลื่อนชิ้นงานให้ตรงกับตำแหน่งของใบเลื่อย - ข้อควรระวัง ขณะทำการเลื่อนชิ้นงานควรยกโครงเลื่อยเล็กน้อย 9. เมื่อได้ตำแหน่งในการตัดแล้ว หมุนเกลียวเพื่อทำการจับยึดชิ้นงานให้แน่น 10. เปิดสวิตซ์เครื่องเลื่อยกลแบบชักให้ทำงาน จากนั้นประคองโครงเลื่อยให้ลดระดับลงมาที่ชิ้นงานเพื่อทำการตัดชิ้นงาน 11. ปล่อยให้เครื่องทำงานตามปกติ รอจนกว่าชิ้นงานจะขาดออกจากกัน 12. เมื่อตัดชิ้นงานขาดออกจากกันแล้ว ให้ปิดสวิตซ์เครื่องเลื่อยกลแบบชัก แล้วยกโครงเลื่อยขึ้นพร้อมกับใช้แขนค้ำยันโครงเลื่อยเอาไว้

ใบงานที่ 13	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 7 การออกแบบรอยต่อในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	
ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าระดับ	

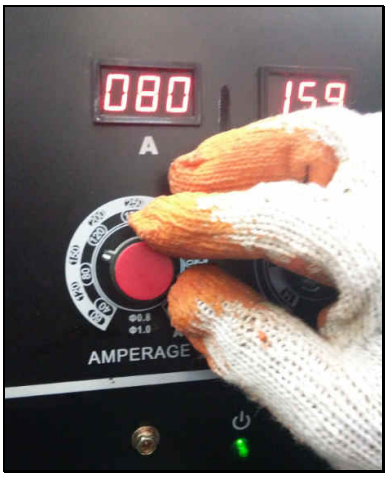
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ภาพประกอบ	คำอธิบาย
3. เตรียมชิ้นงานเชื่อมด้วยหินเจียระไนแบบมือถือ	1. นำวัสดุ อุปกรณ์ ไปที่โต๊ะปากกาจับชิ้นงาน 2. สวมเครื่องป้องกันอันตรายส่วนบุคคล 3. จับยึดชิ้นงานให้มั่นคง โดยให้ขอบชิ้นงานพ้นจากขอบของปากกาจับชิ้นงานเล็กน้อย (5-10 มม.) 4. เสียบปลั๊กเครื่องเครื่องระไน และเปิดเครื่อง โดยใช้นิ้วหัวแม่มือดันสวิตซ์สีดำขึ้นด้านบน (ตำแหน่งเปิด) 5. ทำการเจียระไนเปิดผิวชิ้นงาน 6. เจียระไนเปิดผิวชิ้นงาน (สารเคลือบผิวป้องกันสนิม) ให้เรียบและมีผิวมันวาว 7. ชิ้นงานที่เจียรระไนเสร็จแล้ว จะมีผิวเรียบ สีขาวเงา ไม่ขรุขระ
4. ตกแต่งชิ้นงานด้วยตะไบ	1. จับยึดชิ้นงานให้ได้ศูนย์กลางของปากกา และยึดให้มั่นคง โดยให้ส่วนของชิ้นงานที่จะถูกตะไบอยู่ใกล้ปากของปากกาเพื่อป้องกันการสะท้านของชิ้นงาน 2. มือขวาจับที่ด้ามตะไบให้ปลายด้ามตะไบอยู่ในอุ้งของสันหัวแม่มือ และนิ้วหัวแม่มือชี้ขนานกับด้ามแล้วกำนิ้วทั้งสี่นิ้ว มือซ้ายกดที่ปลายตะไบโดยอุ้งมือส่วนที่ค่อนมาทางข้อมือเป็นตัวกด ให้น้ำหนักที่กระทบบนตะไบมีจุดร่วมอยู่ที่งาน 3. ผลักไปข้างหน้าตามแนวยาวของตะไบให้สุด แต่อย่าให้ชนถึงด้ามตะไบหรือด้ามตะไบชน กระแทกงาน มือขวาทำหน้าที่ผลักและกด มือซ้ายกดอย่างเดียว จากนั้นเคลื่อนตะไบไปข้างหน้าพร้อมกับแรงกดลง ดึงกลับจะต้องไม่กดตะไบลง

ใบงานที่ 13	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 7 การออกแบบรอยต่อในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	
ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าระดับ	

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

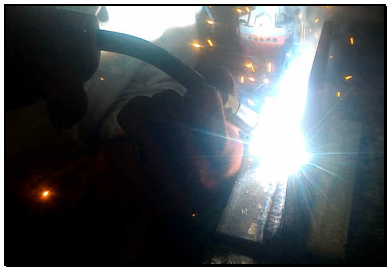
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
5. เตรียมเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 	1. วางเครื่องเชื่อมบนชุดเคลื่อนที่ 2. เปิดฝาเครื่องเชื่อม โดยใช้นิ้วสอดเข้าที่วงกลมด้านข้างเครื่องเชื่อมทั้งสองวง จากนั้นออกแรงดึงฝาปิดเครื่องเชื่อมขึ้นด้านบน 3. ภายในเครื่องเชื่อม จะมีที่สำหรับ 1. ใส่ลวดเชื่อม และ 2. ชุดขับลวดเชื่อมแบบล้อขับเดี่ยว 4. ชุดขับลวดเชื่อมแบบล้อขับเดี่ยว ประกอบด้วย 4.1 มอเตอร์ควบคุมความเร็ว 4.2 ล้อขับลวดเชื่อมจำนวน 2 ล้อขับ 4.3 ท่อนำลวดเชื่อม 4.4 ตัวปรับความหนืดลวดเชื่อม 5. ใส่ลวดเชื่อมพร้อมล็อกล้อขับลวดเชื่อมให้แน่น 6. ตัดปลายลวดเชื่อมที่หักงอออกด้วยคีมอเนกประสงค์ 7. ใส่ลวดเชื่อมตรงตำแหน่งท่อนำลวดเชื่อม 8. ให้ลวดเชื่อมอยู่ตรงกลางร่องของล้อขับลูกกลิ้ง 9. ล๊อกล้อขับลวดเชื่อมด้วยตัวปรับความหนืดลวดเชื่อม 10. ปิดฝาเครื่องเชื่อม โดยกดฝาปิดลงด้านล่าง 11. ประกอบชุดสายเชื่อมเข้ากับขั้วบวก (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 12. ประกอบสายดินเข้ากับขั้วลบ (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 13. ยกถังบรรจุแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ใส่ตรงตำแหน่งที่ฐานรองเครื่อง 14. รัดถังบรรจุแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยโซ่ให้มั่นคง 15. ใช้เทปพันเกลียวท่อบรรจุแก๊ส

ใบงานที่ 13	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 7 การออกแบบรอยต่อในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	
ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าระดับ	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
  	16. ประกอบอุปกรณ์วัดแรงดันแก๊ส (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 17. ใช้ประแจเลื่อน ขันเกลียวให้แน่นพอประมาณ 18. สวมท่อส่งแก๊สที่ด้านหลังเครื่องเชื่อม 19. ใช้ไขควงแบนขันรัดท่อส่งแก๊สให้แน่น 20. สวมท่อส่งแก๊สอีกด้านที่อุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส 21. ใช้ไขควงแบนขันรัดท่อส่งแก๊สให้แน่น 22. อุปกรณ์ปรับแรงดันที่ประกอบเสร็จเรียบร้อย 23. เครื่องเชื่อมที่ประกอบเสร็จเรียบร้อย 24. เสียบปลั๊กเครื่องเชื่อม และอุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส 25. เปิดสวิตซ์เครื่องเชื่อมดันขึ้นด้านบนตำแหน่ง ON (ด้านหลังเครื่องเชื่อม) ไฟสีเขียวด้านหน้าเครื่องจะติด 26. กดสวิตซ์เลือกโหมดเชื่อม MIG 27. หมุนวาล์วที่ถังบรรจุแก๊ส ทิศทางทวนเข็มนาฬิกา เข็มวัดแรงดันแก๊สภายในท่อจะหมุนขึ้น 28. หมุนวาล์วทิศทางทวนเข็มนาฬิกาเพื่อปรับลดแรงดันภายในแก๊ส และหมุนวาล์วทิศทางตามเข็มนาฬิกาเพื่อปรับเพิ่มแรงดันภายในแก๊ส 29. หมุนวาล์วทิศทางทวนเข็มนาฬิกาที่โฟว์มิเตอร์ เพื่อปรับแรงดันใช้งาน ลูกบอลวัดแรงดันใช้งานแก๊สจะลอยขึ้น -ข้อควรระวัง อย่าหมุนปรับออกสิ้นเปลืองมากเกินไป เพราะจะทำให้สิ้นเปลืองแก๊ส 30. กดสวิตซ์เลือกโหมด Check Gas เพื่อวัดปริมาณการไหลของแก๊ส (ปริมาณที่เหมาะสมคือ 10 -15 ลิตร/นาที) -ข้อควรระวัง อย่าลืมปิดโหมด Check Gas ก่อนทำการเชื่อม 31. หมุนสวิตซ์เพิ่มกระแสไฟ ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา 32. หมุนสวิตซ์เพิ่มแรงเคลื่อนไฟฟ้า ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา

ใบงานที่ 13	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 7 การออกแบบรอยต่อในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	
ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าระดับ	

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ภาพประกอบ	คำอธิบาย
6. ประกอบชิ้นงานเชื่อม 	1. สวมชุดป้องกันอันตรายส่วนบุคคลให้ครบถ้วน 2. จัดวางตำแหน่งของสายดิน และสายเชื่อมให้เรียบร้อย 3. ใช้คีมตัดปลายลวดเชื่อมออก ให้ยาวประมาณ 10 -n20 มม. (ระยะยื่นลวดเชื่อมจากท่อนำลวด (Contact tip) ถึงปลายลวดเชื่อม เรียกว่าStick Out) 4. การกำหนดระยะยื่น (Stick Out) ถ้าระยะยื่นยาว ลวดเชื่อมจะเพิ่มความต้านทานกระแสไฟเชื่อม ทำให้ค่ากระแสไฟเชื่อมลดลง ส่งผลให้รอยเชื่อมเกิดการหลอมละลายลดลง และเกิดการหลอมละลายเนื้อโลหะเชื่อมที่ไม่สมบูรณ์ (Incomplete Fusion) ในทางกลับกัน ถ้าระยะยื่นสั้น ลวดเชื่อมจะลดความต้านทานกระแสไฟเชื่อม ทำให้ค่ากระแสไฟเชื่อมเพิ่มขึ้น ส่งผลให้รอยเชื่อมเกิดการหลอมละลายสูงขึ้น ระยะยื่นที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 10-20 มม. 5. วางชิ้นงานซ้อนกัน ลักษณะรอยต่อตัวที ดังรูป 6. เชื่อมยึดชิ้นงานให้ติดกัน ส่วนด้านหัวชิ้นงาน 7. เชื่อมยึดชิ้นงานให้ติดกัน ส่วนด้านท้ายชิ้นงาน
7. ปฏิบัติงานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าระดับ 	1. ปรับค่ากระแสไฟในการเชื่อม ค่ากระแสไฟฟ้าประมาณ 100-120 A. ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าประมาณ 18-20 V. 2. วางชิ้นงานเชื่อมในตำแหน่งท่าระดับ 3. วางตำแหน่งของ Nozzle บนชิ้นงาน ตั้งระยะอาร์ก ทำมุมกับชิ้นงาน 90 องศา (ปลายลวดเชื่อมอยู่ตรงกลางรอยต่อตัวที) และทำมุมเชื่อม 70-85 องศา 4. เทคนิคการเชื่อมแบบเดินหน้ารูปซ้ายมือ จะเห็นว่าทิศทางการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าลักษณะการเชื่อมแบบนี้จะทำให้เกิดรอยซึมลึกเล็กน้อยและทำให้ขนาดความกว้างของรอยเชื่อมมากกว่าการเดินถอยหลัง เทคนิคการเชื่อมแบบถอยหลังรูปขวามือ จะเห็นว่าทิศทางการเคลื่อนที่แบบถอยหลังลักษณะการเชื่อมแบบนี้จะทำให้เกิดรอยซึมลึกมากและทำให้ขนาดความกว้างของรอยเชื่อมแคบกว่าการเชื่อมแบบเดินหน้า

<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 13</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 7 การออกแบบรอยต่อในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม.
รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าระดับ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td>
 
 </td><td>5. ทำการเชื่อม โดยการกดสวิตซ์ที่หัวเชื่อมค้างไว้เพื่อให้กระแสไฟฟ้าวิ่งผ่านลวดเชื่อมไปยังชิ้นงาน บริเวณที่เกิดการอาร์กจะมีเสียงและแสงสว่างที่ปลายลวดเชื่อม
6. ขณะทำการเชื่อมเชื่อมให้รักษาระยะอาร์ก มุมเชื่อม และความเร็วในการเคลื่อนที่หัวเชื่อมอย่างต่อเนื่อง จนสิ้นสุดความยาวแนวเชื่อม
7. เมื่อเชื่อมแนวที่หนึ่งเสร็จแล้ว ใช้ค้อนเคาะสแล็กแนวเชื่อมออกให้หมด จากนั้นเชื่อมแนวที่ 2 และ 3 ในลำดับต่อไปจนสิ้นสุดการเชื่อม
- ข้อควรระวัง ทำความสะอาดแนวเชื่อมด้วยแปรงลวด ก่อนทำการเชื่อมในแนวถัดไปเสมอ
8. ใช้แปรงลวดขัดทำความสะอาดแนวเชื่อม และเคาะเม็ดโลหะที่เกาะตามผิวชิ้นงานออกให้หมด ก่อนทำการเชื่อมแนวที่ 2 และ 3 ในลำดับต่อไปจนสิ้นสุดการเชื่อม
- ข้อควรระวัง ทำความสะอาดแนวเชื่อมด้วยแปรงลวด ก่อนทำการเชื่อมในแนวถัดไปเสมอ
9. เมื่อสิ้นสุดแนวเชื่อม ให้วางหัวเชื่อมไว้ที่โต๊ะปฏิบัติงานเชื่อม แล้วนำชิ้นงานที่เชื่อมแล้วออกมาตรวจสอบคุณภาพรอยเชื่อม</td></tr>
<tr><td>8. ทำความสะอาดเครื่องมือ/อุปกรณ์
 </td><td>1. ใช้ผ้าสะอาดเช็ดหน้ากากเชื่อมและและอุปกรณ์อื่น ๆ ทั้งหมด เพื่อเศษคราบที่เปรอะเปื้อนออกให้หมด
2. ใช้แปรงปัดทำความสะอาดตะไบและอุปกรณ์อื่น ๆ ทั้งหมด เพื่อปัดเศษผงโลหะ</td></tr>
</table>

ใบงานที่ 13	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 7 การออกแบบรอยต่อในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	
ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าระดับ	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
9. เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์ 	1. ปิดวาล์วถังบรรจุแก๊ส (ทิศทางการหมุนตามเข็มนาฬิกา) 2. กดสวิตซ์เลือกโหมด Check Gas เพื่อปล่อยแก๊สที่ค้างในสายเชื่อม และอุปกรณ์วัดแรงดันแก๊สทิ้งไป 3. หมุนวาล์วปรับแรงดันภายในแก๊ส (ทิศทางการหมุนทวนเข็มนาฬิกา) และหมุนวาล์วโฟว์มิเตอร์เข้า (ทิศทางการหมุนตามเข็มนาฬิกา) 4. ม้วนเก็บสายเชื่อม และสายดิน 5. กดปิดสวิตซ์เครื่องเชื่อมลงด้านล่าง ในตำแหน่ง OFF 6. ถอดปลั๊กเครื่องเชื่อม และอุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส 7. ม้วนเก็บสายหินเจียระไน 8. เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์วางบนโต๊ะให้เป็นระเบียบเรียบร้อย จากนั้นตรวจสอบเครื่อง/อุปกรณ์ให้ครบถ้วน เพื่อนำส่งคืนห้องเครื่องมือ 9. นำเครื่องมือและอุปกรณ์ส่งคืนเจ้าหน้าที่ที่ดูแลห้องเครื่องมือ 10. เจ้าหน้าที่ห้องเครื่องมือตรวจสอบรายการคืนเครื่องมือ/อุปกรณ์
10. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน 	1. ใช้แปรงปัดเศษโลหะที่ปากกาจับชิ้นงาน และโต๊ะปฏิบัติงาน 2. หมุนปากกาจับชิ้นงานเข้า ให้ปากของปากกาจับชิ้นงานเหลือห่างกันประมาณ 10 - 20 มม. 3. ใช้แปรงปัดเศษโลหะลงที่ตักขยะ 4. ใช้ไม้กวาดดอกหญ้ากวาดพื้นเพื่อกวาดเศษฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกที่พื้น โดยกวาดใส่ที่ตักขยะ เสร็จแล้วนำไปทิ้งที่ถังขยะต่อไป 5. ใช้แปรงปัดเศษโลหะที่โต๊ะปฏิบัติงาน 6. ใช้ไม้กวาดดอกหญ้ากวาดพื้นเพื่อกวาดเศษฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกที่พื้น โดยกวาดใส่ที่ตักขยะ เสร็จแล้วนำไปทิ้งที่ถังขยะต่อไป

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 13

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 7 การออกแบบรอยต่อในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าระดับ

ชื่อนักศึกษา.....แผนก.....

วัน/เดือน/ปี .....ระดับชั้น.....รหัสประจำตัว.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน		หมายเหตุ
	ผ่าน	ไม่ผ่าน	
1. ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน			
1.1 เตรียมเครื่องมือ/อุปกรณ์			
1.2 ตัดชิ้นงานด้วยเครื่องเลื่อยกลแบบชัก			
1.3 เตรียมชิ้นงานเชื่อมด้วยหินเจียระไนแบบมือถือ			
1.4 ตกแต่งชิ้นงานด้วยตะไบ			
1.5 ประกอบเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม			
1.6 ประกอบชิ้นงานเชื่อม			
1.7 งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน ขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าระดับ			
1.8 ทำความสะอาดเครื่องมือ/อุปกรณ์			
1.9 เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์			
1.10. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน			
2. คุณภาพของผลงาน			
2.1 วัดได้			
2.1.1 บริเวณจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายแนวเชื่อม			
2.1.2 รอยขีดอาร์กบนผิวหน้าชิ้นงาน			
2.1.3 รอยเจียระไนผิวหน้าแนวเชื่อม			
2.1.4 สแลกจมที่ผิว			
2.1.5 รอยกัดแหว่งแนวเชื่อม			
2.1.6 การหดตัวชิงมุม			
2.1.7 รูพรุนแนวเชื่อม			
2.1.8 รอยขอบซ้อน			
2.1.9 ขนาดขาแนวเชื่อม (Z)			
2.1.10 ขนาดโทรดแนวเชื่อม (a)			
2.1.11 ขนาดความนูนแนวเชื่อม			

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 13

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 7 การออกแบบรอยต่อในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าระดับ

ชื่อนักศึกษา.....แผนก.....

วัน/เดือน/ปี .....ระดับชั้น.....รหัสประจำตัว.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	พอใช้	แก้ไข	
2. คุณภาพผลงาน 2.1 วัดไม่ได้ - ความสวยงาม - ความเรียบร้อย - ความประณีต 3. เจตคติ (กิจนิสัยฯ) ในการทำงาน - ความรับผิดชอบ - ความสะอาด - ความปลอดภัย					

เริ่มปฏิบัติงานเวลา.....น. เสร็จเวลา.....น. รวมเวลาปฏิบัติงาน.....ชั่วโมง.....นาที

สรุปผลการประเมิน

☐ ผ่าน

☐ ไม่ผ่าน เนื่องจาก.....

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

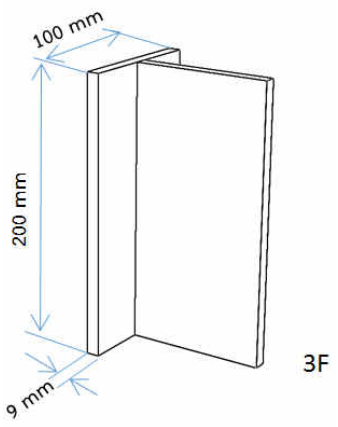
ผู้ประเมิน.....

ใบงานที่ 14

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 7 การออกแบบรอยต่อในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าตั้ง



วัตถุประสงค์

นักเรียนสามารถปฏิบัติงานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าตั้งได้อย่างถูกต้อง

เครื่องมือและอุปกรณ์

1	ชุดเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	1 ชุด	10	คีมอเนกประสงค์	1 อัน
2	หน้ากากเชื่อมแบบสวมศีรษะ	1 อัน	11	แปรงลวด	1 อัน
3	เอี๊ยมหนัง	1 อัน	12	ชุดไขควง	1 ชุด
4	ปอกแขน	1 คู่	13	แปรงขนอ่อนขนาด 4 นิ้ว	1 อัน
5	ถุงมือหนัง	1 คู่	14	เทปพันเกลียว	1 ม้วน
6	ถุงมือผ้า	1 คู่	15	บรรทัดเหล็ก	1 อัน
7	หินเจียรระไนแบบมือถือขนาด 4 นิ้ว	1 เครื่อง	16	ปลั๊กต่อพ่วง	1 อัน
8	ตะไปแบนขนาด 12 นิ้ว	1 อัน	17	เครื่องเลื่อยกลแบบชัก	1 เครื่อง
9	ประแจเลื่อน	1 อัน			

วัสดุ

1. แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน ขนาด 100x200 มม. ขนาดหนา 9 มม. จำนวน 2 แผ่น

คำสั่ง : จงปฏิบัติงานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าตั้ง

ใบงานที่ 14

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 7 การออกแบบรอยต่อในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าตั้ง

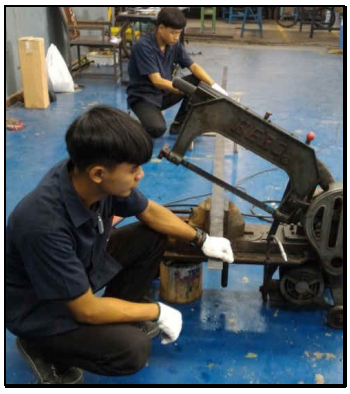
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ภาพประกอบ	คำอธิบาย
1. เตรียมเครื่องมือ/อุปกรณ์	- ไปที่ห้องเก็บเครื่องมือแล้วเขียนใบเบิกเพื่อยืมเครื่องมือ/อุปกรณ์ให้ครบถ้วนแล้วส่งให้กับเจ้าหน้าที่ประจำห้อง แล้วรับเครื่องมือพร้อมทั้งตรวจสอบสภาพและจำนวนให้ครบถ้วนตามรายการ

ที่	รายการ	จำนวน
1	ชุดเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	1 ชุด
2	หน้ากากเชื่อมแบบสวมศีรษะ	1 อัน
3	เอี๊ยมหนัง	1 อัน
4	ปอกแขน	1 คู่
5	ถุงมือหนัง	1 คู่
6	ถุงมือผ้า	1 คู่
7	หินเจียรระไนแบบมือถือขนาด 4 นิ้ว	1 เครื่อง
8	ตะไปแบนขนาด 12 นิ้ว	1 อัน
9	ประแจเลื่อน	1 อัน
10	คีมอเนกประสงค์	1 อัน
11	แปรงลวด	1 อัน
12	ชุดไขควง	1 ชุด
13	แปรงขนอ่อนขนาด 4 นิ้ว	1 อัน
14	เทปพันเกลียว	1 ม้วน
15	บรรทัดเหล็ก	1 อัน
16	ปลั๊กต่อพ่วง	1 อัน
17	เครื่องเลื่อยกลแบบชัก	1 เครื่อง

ใบงานที่ 14	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 7 การออกแบบรอยต่อในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	
ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าตั้ง	

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

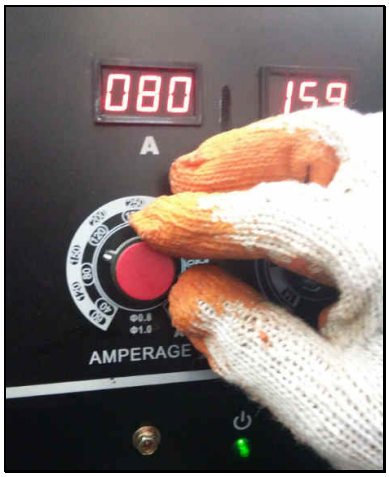
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
2. ตัดชิ้นงานด้วยเครื่องเลื่อยกลแบบชัก  	1. นำเหล็กกล้าคาร์บอนมาวางลงบนฐานเครื่องเลื่อยกลแบบชัก 2. วางบรรทัดเหล็กลงบนชิ้นงาน 3. วางจุดเริ่มต้น (Reference Point) ที่จะวัดตรงกับขอบของบรรทัดเหล็ก หรือตรงกับขีดสเกลหนึ่งก็ได้ แต่เพื่อให้สะดวกต่อการอ่าน ควรจะให้ตรงกับขีดสเกลหลัก เช่น 10,20 มิลลิเมตร หรือ 1,2 นิ้ว เป็นต้น 4. ขีดเส้นเพื่อกำหนดขนาดตามความยาวที่ต้องการ 5. วางขอบฉากเหล็กลงตรงกลางหัวลูกศร จากนั้นลากเส้นตรงตามรอยขอบของบรรทัดเหล็ก 6. ใช้มือขวาประคองด้ามจับยก และใช้มือซ้ายดันแขนค้ำยันโครงเลื่อยไปด้านหน้าเพื่อให้ใบเลื่อยลดตำแหน่งลงมาด้านล่าง 7. ขณะที่โครงเลื่อยลดตำแหน่งลงมาด้านล่างใช้มือด้านขวาประคองโครงเลื่อย เพื่อป้องกันไม่ให้ใบเลื่อยกระแทกกับชิ้นงาน 8. เลื่อนชิ้นงานให้ตรงกับตำแหน่งของใบเลื่อย - ข้อควรระวัง ขณะทำการเลื่อนชิ้นงานควรยกโครงเลื่อยเล็กน้อย 9. เมื่อได้ตำแหน่งในการตัดแล้ว หมุนเกลียวเพื่อทำการจับยึดชิ้นงานให้แน่น 10. เปิดสวิตช์เครื่องเลื่อยกลแบบชักให้ทำงาน จากนั้นประคองโครงเลื่อยให้ลดระดับลงมาที่ชิ้นงานเพื่อทำการตัดชิ้นงาน 11. ปล่อยให้เครื่องทำงานตามปกติ รอจนกว่าชิ้นงานจะขาดออกจากกัน 12. เมื่อตัดชิ้นงานขาดออกจากกันแล้ว ให้ปิดสวิตช์เครื่องเลื่อยกลแบบชัก แล้วยกโครงเลื่อยขึ้นพร้อมกับใช้แขนค้ำยันโครงเลื่อยเอาไว้

ใบงานที่ 14	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 7 การออกแบบรอยต่อในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	
ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าตั้ง	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
3. เตรียมชิ้นงานเชื่อมด้วยหินเจียระไนแบบมือถือ	1. นำวัสดุ อุปกรณ์ ไปที่โต๊ะปากกาจับชิ้นงาน 2. สวมเครื่องป้องกันอันตรายส่วนบุคคล 3. จับยึดชิ้นงานให้มั่นคง โดยให้ขอบชิ้นงานพ้นจากขอบของปากกาจับชิ้นงานเล็กน้อย (5-10 มม.) 4. เสียบปลั๊กเครื่องเครื่องระไน และเปิดเครื่อง โดยใช้นิ้วหัวแม่มือดันสวิตซ์สีดำขึ้นด้านบน (ตำแหน่งเปิด) 5. ทำการเจียระไนเปิดผิวชิ้นงาน 6. เจียระไนเปิดผิวชิ้นงาน (สารเคลือบผิวป้องกันสนิม) ให้เรียบและมีผิวมันวาว 7. ชิ้นงานที่เจียรระไนเสร็จแล้ว จะมีผิวเรียบ สีขาวเงา ไม่ขรุขระ
4. ตกแต่งชิ้นงานด้วยตะไบ	1. จับยึดชิ้นงานให้ได้ศูนย์กลางของปากกา และยึดให้มั่นคง โดยให้ส่วนของชิ้นงานที่จะถูกตะไบอยู่ใกล้ปากของปากกาเพื่อป้องกันการสะท้านของชิ้นงาน 2. มือขวาจับที่ด้ามตะไบให้ปลายด้ามตะไบอยู่ในอุ้งของสันหัวแม่มือ และนิ้วหัวแม่มือชี้ขนานกับด้ามแล้วกำนิ้วทั้งสี่นิ้ว มือซ้ายกดที่ปลายตะไบโดยอุ้งมือส่วนที่ค่อนมาทางข้อมือเป็นตัวกด ให้น้ำหนักที่กระทบบนตะไบมีจุดร่วมอยู่ที่งาน 3. ผลักไปข้างหน้าตามแนวยาวของตะไบให้สุด แต่อย่าให้ชนถึงด้ามตะไบหรือด้ามตะไบชน กระแทกงาน มือขวาทำหน้าที่ผลักและกด มือซ้ายกดอย่างเดียว จากนั้นเคลื่อนตะไบไปข้างหน้าพร้อมกับแรงกดลง ดึงกลับจะต้องไม่กดตะไบลง

ใบงานที่ 14	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 7 การออกแบบรอยต่อในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	
ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าตั้ง	

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ภาพประกอบ	คำอธิบาย
5. เตรียมเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 	1. วางเครื่องเชื่อมบนชุดเคลื่อนที่ 2. เปิดฝาเครื่องเชื่อม โดยใช้นิ้วสอดเข้าที่วงกลมด้านข้างเครื่องเชื่อมทั้งสองวง จากนั้นออกแรงดึงฝาปิดเครื่องเชื่อมขึ้นด้านบน 3. ภายในเครื่องเชื่อม จะมีที่สำหรับ 1. ใส่ลวดเชื่อม และ 2. ชุดขับลวดเชื่อมแบบล้อขับเดี่ยว 4. ชุดขับลวดเชื่อมแบบล้อขับเดี่ยว ประกอบด้วย 4.1 มอเตอร์ควบคุมความเร็ว 4.2 ล้อขับลวดเชื่อมจำนวน 2 ล้อขับ 4.3 ท่อนำลวดเชื่อม 4.4 ตัวปรับความหนืดลวดเชื่อม 5. ใส่ลวดเชื่อมพร้อมล็อกล้อขับลวดเชื่อมให้แน่น 6. ตัดปลายลวดเชื่อมที่หักงอออกด้วยคีมอเนกประสงค์ 7. ใส่ลวดเชื่อมตรงตำแหน่งท่อนำลวดเชื่อม 8. ให้ลวดเชื่อมอยู่ตรงกลางร่องของล้อขับลูกกลิ้ง 9. ล๊อกล้อขับลวดเชื่อมด้วยตัวปรับความหนืดลวดเชื่อม 10. ปิดฝาเครื่องเชื่อม โดยกดฝาปิดลงด้านล่าง 11. ประกอบชุดสายเชื่อมเข้ากับขั้วบวก (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 12. ประกอบสายดินเข้ากับขั้วลบ (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 13. ยกถังบรรจุแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ใส่ตรงตำแหน่งที่ฐานรองเครื่อง 14. รัดถังบรรจุแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยโซ่ให้มั่นคง 15. ใช้เทปพันเกลียวท่อบรรจุแก๊ส 16. ประกอบอุปกรณ์วัดแรงดันแก๊ส (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 17. ใช้ประแจเลื่อน ขันเกลียวให้แน่นพอประมาณ 18. สวมท่อส่งแก๊สที่ด้านหลังเครื่องเชื่อม

ใบงานที่ 14	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 7 การออกแบบรอยต่อในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	
ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าตั้ง	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
  	19. ใช้ไขควงแบนขันรัดท่อส่งแก๊สให้แน่น 20. สวมท่อส่งแก๊สอีกด้านที่อุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส 21. ใช้ไขควงแบนขันรัดท่อส่งแก๊สให้แน่น 22. อุปกรณ์ปรับแรงดันที่ประกอบเสร็จเรียบร้อย 23. เครื่องเชื่อมที่ประกอบเสร็จเรียบร้อย 24. เสียบปลั๊กเครื่องเชื่อม และอุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส 25. เปิดสวิตซ์เครื่องเชื่อมดันขึ้นด้านบนตำแหน่ง ON (ด้านหลังเครื่องเชื่อม) ไฟสีเขียวด้านหน้าเครื่องจะติด 26. กดสวิตซ์เลือกโหมดเชื่อม MIG 27. หมุนวาล์วที่ถังบรรจุแก๊ส ทิศทางทวนเข็มนาฬิกา เข็มวัดแรงดันแก๊สภายในท่อจะหมุนขึ้น 28. หมุนวาล์วทิศทางทวนเข็มนาฬิกาเพื่อปรับลดแรงดันภายในแก๊ส และหมุนวาล์วทิศทางตามเข็มนาฬิกาเพื่อปรับเพิ่มแรงดันภายในแก๊ส 29. หมุนวาล์วทิศทางทวนเข็มนาฬิกาที่โฟว์มิเตอร์ เพื่อปรับแรงดันใช้งาน ลูกบอลวัดแรงดันใช้งานแก๊สจะลอยขึ้น -ข้อควรระวัง อย่าหมุนปรับออกสิ้นเปลืองมากเกินไป เพราะจะทำให้สิ้นเปลืองแก๊ส 30. กดสวิตซ์เลือกโหมด Check Gas เพื่อวัดปริมาณการไหลของแก๊ส (ปริมาณที่เหมาะสมคือ 10 -15 ลิตร/นาที) -ข้อควรระวัง อย่าลืมปิดโหมด Check Gas ก่อนทำการเชื่อม 31. หมุนสวิตซ์เพิ่มกระแสไฟ ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา 32. หมุนสวิตซ์เพิ่มแรงเคลื่อนไฟฟ้า ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา

ใบงานที่ 14	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 7 การออกแบบรอยต่อในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	
ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าตั้ง	

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ภาพประกอบ	คำอธิบาย
6. ประกอบชิ้นงานเชื่อม 	1. สวมชุดป้องกันอันตรายส่วนบุคคลให้ครบถ้วน 2. จัดวางตำแหน่งของสายดิน และสายเชื่อมให้เรียบร้อย 3. ใช้คีมตัดปลายลวดเชื่อมออก ให้ยาวประมาณ 10 -n20 มม. (ระยะยื่นลวดเชื่อมจากท่อนำลวด (Contact tip) ถึงปลายลวดเชื่อม เรียกว่าStick Out) 4. การกำหนดระยะยื่น (Stick Out) ถ้าระยะยื่นยาว ลวดเชื่อมจะเพิ่มความต้านทานกระแสไฟเชื่อม ทำให้ค่ากระแสไฟเชื่อมลดลง ส่งผลให้รอยเชื่อมเกิดการหลอมละลายลดลง และเกิดการหลอมละลายเนื้อโลหะเชื่อมที่ไม่สมบูรณ์ (Incomplete Fusion) ในทางกลับกัน ถ้าระยะยื่นสั้น ลวดเชื่อมจะลดความต้านทานกระแสไฟเชื่อม ทำให้ค่ากระแสไฟเชื่อมเพิ่มขึ้น ส่งผลให้รอยเชื่อมเกิดการหลอมละลายสูงขึ้น ระยะยื่นที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 10-20 มม. 5. วางชิ้นงานซ้อนกัน ลักษณะรอยต่อตัวที ดังรูป 6. เชื่อมยึดชิ้นงานให้ติดกัน ส่วนด้านหัวชิ้นงาน 7. เชื่อมยึดชิ้นงานให้ติดกัน ส่วนด้านท้ายชิ้นงาน
7. ปฏิบัติงานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าตั้ง 	1. ปรับค่ากระแสไฟในการเชื่อม ค่ากระแสไฟฟ้าประมาณ 100-120 A. ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าประมาณ 18-20 V. 2. วางชิ้นงานเชื่อมในตำแหน่งท่าระดับ 3. วางตำแหน่งของ Nozzle บนชิ้นงาน ตั้งระยะอาร์ก ทำมุมกับชิ้นงาน 90 องศา (ปลายลวดเชื่อมอยู่ตรงกลางรอยต่อตัวที) และทำมุมเชื่อม 70-85 องศา 4. เทคนิคการเชื่อมแบบเดินหน้ารูปซ้ายมือ จะเห็นว่าทิศทางการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าลักษณะการเชื่อมแบบนี้จะทำให้เกิดรอยซึมลึกเล็กน้อยและทำให้ขนาดความกว้างของรอยเชื่อมมากกว่าการเดินถอยหลัง เทคนิคการเชื่อมแบบถอยหลังรูปขวามือ จะเห็นว่าทิศทางการเคลื่อนที่แบบถอยหลังลักษณะการเชื่อมแบบนี้จะทำให้เกิดรอยซึมลึกมากและทำให้ขนาดความกว้างของรอยเชื่อมแคบกว่าการเชื่อมแบบเดินหน้า

<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 14</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 7 การออกแบบรอยต่อในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม.
รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าตั้ง</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td>
 </td><td>5. ทำการเชื่อม โดยการกดสวิตซ์ที่หัวเชื่อมค้างไว้เพื่อให้กระแสไฟฟ้าวิ่งผ่านลวดเชื่อมไปยังชิ้นงาน บริเวณที่เกิดการอาร์กจะมีเสียงและแสงสว่างที่ปลายลวดเชื่อม
6. ขณะทำการเชื่อมเชื่อมให้รักษาระยะอาร์ก มุมเชื่อม และความเร็วในการเคลื่อนที่หัวเชื่อมอย่างต่อเนื่อง จนสิ้นสุดความยาวแนวเชื่อม
7. เมื่อเชื่อมแนวที่หนึ่งเสร็จแล้ว ใช้ค้อนเคาะสแล็กแนวเชื่อมออกให้หมด จากนั้นเชื่อมแนวที่ 2 และ 3 ในลำดับต่อไปจนสิ้นสุดการเชื่อม
- ข้อควรระวัง ทำความสะอาดแนวเชื่อมด้วยแปรงลวด ก่อนทำการเชื่อมในแนวถัดไปเสมอ
8. ใช้แปรงลวดขัดทำความสะอาดแนวเชื่อม และเคาะเม็ดโลหะที่เกาะตามผิวชิ้นงานออกให้หมด ก่อนทำการเชื่อมแนวที่ 2 และ 3 ในลำดับต่อไปจนสิ้นสุดการเชื่อม
- ข้อควรระวัง ทำความสะอาดแนวเชื่อมด้วยแปรงลวด ก่อนทำการเชื่อมในแนวถัดไปเสมอ
9. เมื่อสิ้นสุดแนวเชื่อม ให้วางหัวเชื่อมไว้ที่โต๊ะปฏิบัติงานเชื่อม แล้วนำชิ้นงานที่เชื่อมแล้วออกมาตรวจสอบคุณภาพรอยเชื่อม</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 14</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 7 การออกแบบรอยต่อในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม.
รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าตั้ง</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td>8. ทำความสะอาดเครื่องมือ/อุปกรณ์
 </td><td>1. ใช้ผ้าสะอาดเช็ดหน้ากากเชื่อมและและอุปกรณ์อื่น ๆ ทั้งหมด เพื่อเศษคราบที่เปรอะเปื้อนออกให้หมด
2. ใช้แปรงปัดทำความสะอาดตะไบและอุปกรณ์อื่น ๆ ทั้งหมด เพื่อปัดเศษผงโลหะ</td></tr>
<tr><td>9. เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์

 </td><td>1. ปิดวาล์วถังบรรจุแก๊ส (ทิศทางการหมุนตามเข็มนาฬิกา)
2. กดสวิตซ์เลือกโหมด Check Gas เพื่อปล่อยแก๊สที่ค้างในสายเชื่อม และอุปกรณ์วัดแรงดันแก๊สทิ้งไป
3. หมุนวาล์วปรับแรงดันภายในแก๊ส (ทิศทางการหมุนทวนเข็มนาฬิกา) และหมุนวาล์วโฟว์มิเตอร์เข้า (ทิศทางการหมุนตามเข็มนาฬิกา)
4. ม้วนเก็บสายเชื่อม และสายดิน
5. กดปิดสวิตซ์เครื่องเชื่อมลงด้านล่าง ในตำแหน่ง OFF
6. ถอดปลั๊กเครื่องเชื่อม และอุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส
7. ม้วนเก็บสายหินเจียระไน
8. เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์วางบนโต๊ะให้เป็นระเบียบเรียบร้อย จากนั้นตรวจสอบเครื่อง/อุปกรณ์ให้ครบถ้วน เพื่อนำส่งคืนห้องเครื่องมือ
9. นำเครื่องมือและอุปกรณ์ส่งคืนเจ้าหน้าที่ที่ดูแลห้องเครื่องมือ
10. เจ้าหน้าที่ห้องเครื่องมือตรวจสอบรายการคืนเครื่องมือ/อุปกรณ์</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 14</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 7 การออกแบบรอยต่อในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม.
รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าตั้ง</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td>10. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน
 </td><td>1. ใช้แปรงปัดเศษโลหะที่ปากกาจับชิ้นงาน และโต๊ะปฏิบัติงาน
2. หมุนปากกาจับชิ้นงานเข้า ให้ปากของปากกาจับชิ้นงานเหลือห่างกันประมาณ 10 - 20 มม.
3. ใช้แปรงปัดเศษโลหะลงที่ตักขยะ
4. ใช้ไม้กวาดดอกหญ้ากวาดพื้นเพื่อกวาดเศษฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกที่พื้น โดยกวาดใส่ที่ตักขยะ เสร็จแล้วนำไปทิ้งที่ถังขยะต่อไป
5. ใช้แปรงปัดเศษโลหะที่โต๊ะปฏิบัติงาน
6. ใช้ไม้กวาดดอกหญ้ากวาดพื้นเพื่อกวาดเศษฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกที่พื้น โดยกวาดใส่ที่ตักขยะ เสร็จแล้วนำไปทิ้งที่ถังขยะต่อไป</td></tr>
</table>

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 14

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 7 การออกแบบรอยต่อในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าตั้ง

ชื่อนักศึกษา.....แผนก.....

วัน/เดือน/ปี .....ระดับชั้น.....รหัสประจำตัว.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน		หมายเหตุ
	ผ่าน	ไม่ผ่าน	
1. ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน			
1.1 เตรียมเครื่องมือ/อุปกรณ์			
1.2 ตัดชิ้นงานด้วยเครื่องเลื่อยกลแบบชัก			
1.3 เตรียมชิ้นงานเชื่อมด้วยหินเจียระไนแบบมือถือ			
1.4 ตกแต่งชิ้นงานด้วยตะไบ			
1.5 ประกอบเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม			
1.6 ประกอบชิ้นงานเชื่อม			
1.7 งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน ขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าตั้ง			
1.8 ทำความสะอาดเครื่องมือ/อุปกรณ์			
1.9 เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์			
1.10. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน			
2. คุณภาพของผลงาน			
2.1 วัดได้			
2.1.1 บริเวณจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายแนวเชื่อม			
2.1.2 รอยขีดอาร์กบนผิวหน้าชิ้นงาน			
2.1.3 รอยเจียระไนผิวหน้าแนวเชื่อม			
2.1.4 สแลกจมที่ผิว			
2.1.5 รอยกัดแหว่งแนวเชื่อม			
2.1.6 การหดตัวชิงมุม			
2.1.7 รูพรุนแนวเชื่อม			
2.1.8 รอยขอบซ้อน			
2.1.9 ขนาดขาแนวเชื่อม (Z)			
2.1.10 ขนาดโทรดแนวเชื่อม (a)			
2.1.11 ขนาดความนูนแนวเชื่อม			

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 14

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 7 การออกแบบรอยต่อในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อตัวทีตำแหน่งท่าตั้ง

ชื่อนักศึกษา.....แผนก.....

วัน/เดือน/ปี .....ระดับชั้น.....รหัสประจำตัว.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	พอใช้	แก้ไข	
2. คุณภาพผลงาน 2.1 วัดไม่ได้ - ความสวยงาม - ความเรียบร้อย - ความประณีต 3. เจตคติ (กิจนิสัยฯ) ในการทำงาน - ความรับผิดชอบ - ความสะอาด - ความปลอดภัย					

เริ่มปฏิบัติงานเวลา.....น. เสร็จเวลา.....น. รวมเวลาปฏิบัติงาน.....ชั่วโมง.....นาที

สรุปผลการประเมิน

☐ ผ่าน

☐ ไม่ผ่าน เนื่องจาก.....

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

ผู้ประเมิน.....

แบบทดสอบก่อนเรียน / หลังเรียน
หน่วยที่ 7 การออกแบบรอยต่อในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบปรนัยมีทั้งหมด 25 ข้อ
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X หน้าข้อที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ
3. ส่งกระดาษคำตอบพร้อมต้นฉบับแบบทดสอบ ห้ามนำแบบทดสอบออกนอกห้องสอบ

1. การบากร่องชิ้นงานจะต้องมีขนาดความหนาเท่าใด

ก. 4 มม. ข. 5 มม.
ค. 6 มม. ง. 10 มม.

2. รอยต่อในงานเชื่อมโลหะ (Welding Joint) มีความหมายตรงกับข้อใด

ก. การเชื่อมที่แนวเชื่อมถูกแรงดึงดูดของโลกทำให้เกิดรอยแหว่งข้างขอบ
ข. ระยะห่างที่เว้นไว้เพื่อให้ลวดเชื่อมอาร์กหลอมละลายที่ก้นรอยต่อ
ค. ลักษณะการวางชิ้นงานให้อยู่ในตำแหน่งที่เชื่อมได้ง่าย
ง. การนำปลายชิ้นงาน 2 ชิ้นต่อเข้าด้วยกัน

3. เพราะเหตุใดจึงต้องมีการออกแบบรอยต่อในงานเชื่อม

ก. เพื่อให้เกิดความสวยงาม ราคาสูง ข. เพื่อให้เกิดผลการเชื่อมที่ถูกต้อง
ค. เพื่อให้รอยต่อเกิดความแข็งแรง ง. ถูกทั้งข้อ ข. และข้อ ค.

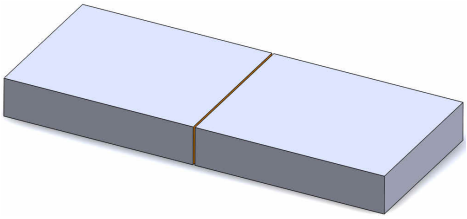
4. รอยต่อพื้นฐานในงานเชื่อม (Welding Joint) มีอยู่กี่แบบ

ก. 6 แบบ ข. 5 แบบ
ค. 4 แบบ ง. 2 แบบ

5. รอยต่อแบบใดที่นิยมใช้ในงานเชื่อมมากที่สุด

ก. รอยต่อตัวที ข. รอยต่อขอบ
ค. รอยต่อมุม ง. รอยต่อชน

6. จากภาพคือรอยต่อแบบใด

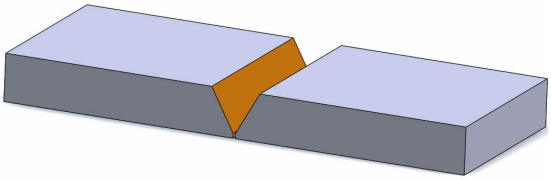


ก. Corner Joint ข. Edge Joint
ค. Butt Joint ง. Lap Joint

7. รอยต่อฐานเปิด (Open Roots Joint) หมายถึงข้อใด

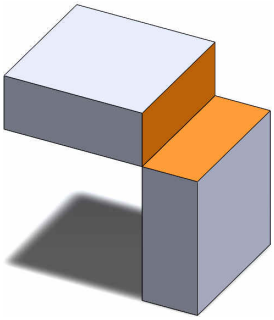
ก. การนำปลายชิ้นงานมาต่อชนกันแล้วเชื่อม
ข. การเว้นช่องว่างระหว่างขอบของรอยต่อ
ค. การนำขอบงานสองชิ้นทับกันแล้วเชื่อม
ง. การนำชิ้นงานสองชิ้นมาวางตั้งฉากกัน

8. จากภาพ เป็นการบากร่องหน้างานแบบใด



ก. บากตัว J สองด้าน
ข. บากตัว V สองด้าน
ค. บากตัว Y ด้านเดียว
ง. บากตัว V ด้านเดียว

9. รอยต่อดังภาพ คือข้อใด

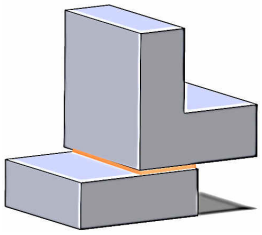


ก. รอยต่อขอ
ข. รอยต่อตัวที
ค. รอยต่อชน
ง. รอยต่อมุม

10. รอยต่อขอบ (Edge Joint) นิยมใช้เชื่อมต่อกับชิ้นงานที่มีลักษณะอย่างไร

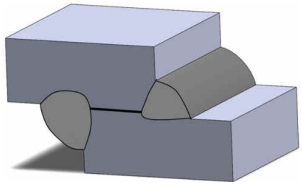
ก. รอยต่องานเชื่อมแก๊สไม่เติมลวดเชื่อม
ข. ชิ้นงานหนาไม่เกิน ¼ นิ้ว (6.35 มม.)
ค. ชิ้นงานที่ไม่ต้องรับแรงมาก
ง. ถูกข้อ ข. ค. และ

11. ชิ้นงานดังภาพ คือการเชื่อมรอยต่อแบบใด



ก. รอยต่อตัวที
ข. รอยต่อขอบ
ค. รอยต่อเกย
ง. รอยต่อมุม

12. การเชื่อมต่อดังภาพ เป็นรอยต่อแบบใด



ก. รอยต่อตัวที
ข. รอยต่อขอบ
ค. รอยต่อเกย
ง. รอยต่อมุม

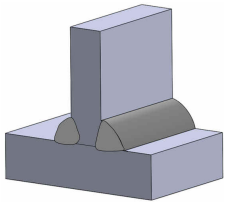
13. รอยต่อชิ้นงานที่มีความหนามากกว่า 9 มม. แต่ไม่เกิน 19 มม. ควรบากขอบงานแบบใด

ก. บากตัว J สองด้าน
ข. บากตัว V สองด้าน
ค. บากตัว V ด้านเดียว
ง. บากตัว U

14. รอยต่องานเชื่อมแบบใดไม่ต้องบากขอบงาน

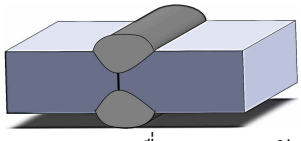
ก. ชิ้นงานหนาน้อยกว่า 5/16 นิ้ว (4.7 มม.)
ข. ชิ้นงานหนาตั้งแต่ 10 มม. ขึ้นไป
ค. ชิ้นงานหน้ามากกว่า 9 มม.
ง. ชิ้นงานหนาน้อยกว่า 8 มม.

15. จากภาพคือรอยต่อชนิดใด



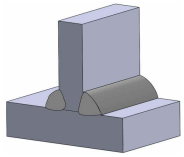
ก. รอยต่อมุม (Corner Joint)
ข. รอยต่อขอบ (Edge Joint)
ค. รอยต่อตัวที (Tee Joint)
ง. รอยต่อชน (Butt Joint)

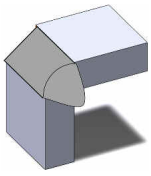
16. จากภาพ เป็นแนวเชื่อมใด

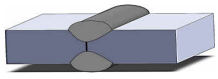


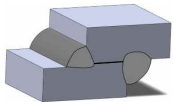
ก. แนวเชื่อมชนบากตัววีด้านเดียว
ข. แนวเชื่อมชนไม่บากหน้างาน
ค. แนวเชื่อมขอบ
ง. แนวเชื่อมเกย

17. จากภาพข้อใดเป็นรอยต่อมุม (Conner Joint)

ก. 

ข. 

ค. 

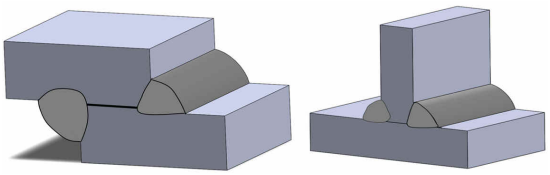
ง. 

18. รอยต่อตัวที (Tee Joint) แนวเชื่อมมีลักษณะที่เรียกชื่อว่าอย่างไร

ก. แนวเชื่อมตะเข็บ ข. แนวเชื่อมฟิลเล็ท

ค. แนวเชื่อมขอบ ง. แนวเชื่อมจุด

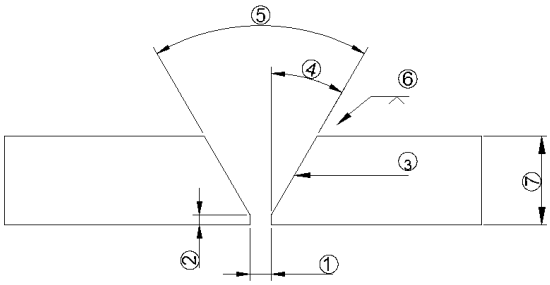
19. แนวเชื่อมดังภาพ เรียกว่า



ก. แนวเชื่อมฟิลเล็ท ข. แนวเชื่อมต่อตัวที

ค. แนวเชื่อมต่อเกย ง. แนวเชื่อมต่อชน

จากรูปใช้ตอบคำถามข้อที่ 20-23



20. จากรูปหมายเลข 1 หมายถึงอะไร

ก. Root opening (RO) ระยะห่างระหว่างรอยต่อของชิ้นงานทั้งสองที่ฐานชิ้นงาน

ข. Root face (RF) ความหนาผิวหน้าของรอยต่อชิ้นงานคู่ขนานส่วนตรงที่ Root

ค. Groove face (GF) ผิวหน้าเอียงมุมบากต่อชิ้นงานทั้งสอง

ง. Bevel angle (BA) มุมบากร่องรอยต่อชิ้นงานด้านเดียว

21. จากรูปหมายเลข 2 หมายถึงอะไร

ก. Root opening (RO) ระยะห่างระหว่างรอยต่อของชิ้นงานทั้งสองที่ฐานชิ้นงาน

ข. Root face (RF) ความหนาผิวหน้าของรอยต่อชิ้นงานคู่ขนานส่วนตรงที่ Root

ค. Groove face (GF) ผิวหน้าเอียงมุมบากต่อชิ้นงานทั้งสอง

ง. Bevel angle (BA) มุมบากร่องรอยต่อชิ้นงานด้านเดียว

22. จากรูปหมายเลข 3 หมายถึงอะไร

ก. Root opening (RO) ระยะห่างระหว่างรอยต่อของชิ้นงานทั้งสองที่ฐานชิ้นงาน

ข. Root face (RF) ความหนาผิวหน้าของรอยต่อชิ้นงานคู่ขนานส่วนตรงที่ Root

ค. Groove face (GF) ผิวหน้าเอียงมุมบากต่อชิ้นงานทั้งสอง

ง. Bevel angle (BA) มุมบากร่องรอยต่อชิ้นงานด้านเดียว

23. จากรูปหมายเลข 4 หมายถึงอะไร

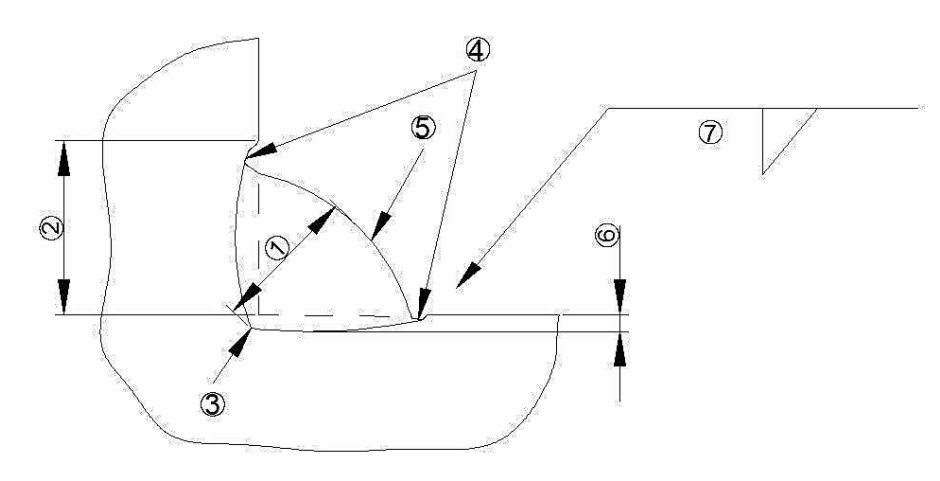
ก. Root opening (RO) ระยะห่างระหว่างรอยต่อของชิ้นงานทั้งสองที่ฐานชิ้นงาน

ข. Root face (RF) ความหนาผิวหน้าของรอยต่อชิ้นงานคู่ขนานส่วนตรงที่ Root

ค. Groove face (GF) ผิวหน้าเอียงมุมบากต่อชิ้นงานทั้งสอง

ง. Bevel angle (BA) มุมบากร่องรอยต่อชิ้นงานด้านเดียว

จากรูปใช้ตอบคำถามข้อที่ 24-25



24. จากรูปหมายเลข 5 หมายถึงอะไร

ก. Toe of a weld (ขอบแนวเชื่อม) คือรอยต่อระหว่างผิวหน้ารอยเชื่อมกับชิ้นงานเชื่อม

ข. Face of weld (หน้ารอยเชื่อม) คือผิวหน้ารอยเชื่อมด้านทำการเชื่อม

ค. Depth of Fusion คือระยะหลอมละลายที่กินลึกเข้าไปในเนื้อชิ้นงานเชื่อม

ง. Size of weld (ขนาดแนวเชื่อม) คือระยะขาของแนวเชื่อมฟิลเล็ท

25. จากรูปหมายเลข 6 หมายถึงอะไร

ก. Toe of a weld (ขอบแนวเชื่อม) คือรอยต่อระหว่างผิวหน้ารอยเชื่อมกับชิ้นงานเชื่อม

ข. Face of weld (หน้ารอยเชื่อม) คือผิวหน้ารอยเชื่อมด้านทำการเชื่อม

ค. Depth of Fusion คือระยะหลอมละลายที่กินลึกเข้าไปในเนื้อชิ้นงานเชื่อม

ง. Size of weld (ขนาดแนวเชื่อม) คือระยะขาของแนวเชื่อมฟิลเล็ท

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน
หน่วยที่ 7 การออกแบบรอยต่อในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

ข้อที่	ข้อที่ถูก	ข้อที่	ข้อที่ถูก
1	ก	14	ก
2	ง	15	ค
3	ง	16	ข
4	ข	17	ข
5	ง	18	ข
6	ค	19	ก
7	ข	20	ก
8	ง	21	ข
9	ง	22	ค
10	ง	23	ง
11	ข	24	ข
12	ค	25	ค
13	ค		

หน่วยที่ 8
จุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

สาระสำคัญ

จุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม คือ จุดบกพร่องของวัสดุที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม ซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้ทั้งบนผิวรอยเชื่อม และใต้ผิวรอยเชื่อม แต่ก็มีวิธีการแก้ไขหรือป้องกันไม่ให้เกิดจุดบกพร่องในงานเชื่อมได้

เนื้อหา

1. การแตกร้าว
2. ลักษณะของรอยแตกร้าว
3. ชนิดรอยแตกร้าวจากงานเชื่อม
4. การหลอมละลายไม่สมบูรณ์
5. การซึมลึกไม่สมบูรณ์
6. รูพรุน
7. สารมลทินฝังใน
8. รอยกัดขอบ
9. รอยพอกเกย
10. รอยเชื่อมไม่เต็ม
11. เชื่อมทะลุ
12. รอยขีดอาร์ก
13. เม็ดน้ำโลหะกระเด็น
14. ไส้ยุบ
15. งานสูงต่ำ
16. แนวเชื่อมนูนเกินไป
17. โทรดไม่เพียงพอ (Insufficient Throat) และขาแนวเชื่อมไม่พอ

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ รอยบกพร่องที่เกิดกับงานเชื่อม เช่น

1. การแตกร้าว
2. ลักษณะของรอยแตกร้าว
3. ชนิดรอยแตกร้าวจากงานเชื่อม
4. การหลอมละลายไม่สมบูรณ์
5. การซึมลึกไม่สมบูรณ์
6. รูพรุน
7. สารมลทินฝังใน

8. รอยกัดขอบ
9. รอยพอกเกย
10. รอยเชื่อมไม่เต็ม
11. เชื่อมทะลุ
12. รอยขีดอาร์ก
13. เม็ดน้ำโลหะกระเด็น
14. ไส้ยุบ
15. งานสูงต่ำ
16. แนวเชื่อมนูนเกินไป
17. โทรดไม่เพียงพอ (Insufficient Throat) และขาแนวเชื่อมไม่พอ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกสาเหตุของการแตกร้าวได้อย่างถูกต้อง
2. บอกลักษณะของรอยแตกร้าวได้อย่างถูกต้อง
3. บอกชนิดรอยแตกร้าวจากงานเชื่อมได้อย่างถูกต้อง
4. บอกลักษณะการหลอมละลายไม่สมบูรณ์ได้อย่างถูกต้อง
5. บอกลักษณะการซึมลึกไม่สมบูรณ์ได้อย่างถูกต้อง
6. บอกลักษณะรูพรุนได้อย่างถูกต้อง
7. บอกลักษณะสารมลทินฝังในได้อย่างถูกต้อง
8. บอกลักษณะรอยกัดขอบได้อย่างถูกต้อง
9. บอกลักษณะรอยเชื่อมรอยพอกเกยได้อย่างถูกต้อง
10. บอกลักษณะรอยเชื่อมไม่เต็มได้อย่างถูกต้อง
11. บอกลักษณะรอยเชื่อมทะลุได้อย่างถูกต้อง
12. บอกลักษณะรอยขีดอาร์กได้อย่างถูกต้อง
13. บอกลักษณะเม็ดน้ำโลหะกระเด็นได้อย่างถูกต้อง
14. บอกลักษณะไส้ยุบได้อย่างถูกต้อง
15. บอกลักษณะงานสูงต่ำได้อย่างถูกต้อง
16. บอกลักษณะแนวเชื่อมนูนเกินไปได้อย่างถูกต้อง
17. บอกลักษณะโทรดไม่เพียงพอ (Insufficient Throat) และขาแนวเชื่อมไม่พอได้อย่างถูกต้อง

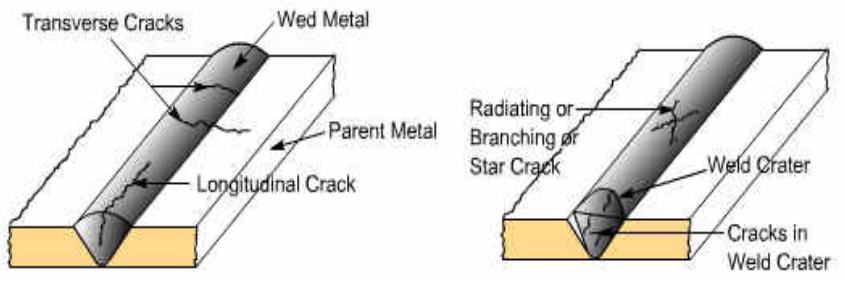
8.1 การแตกร้าว (Cracking)

8.1.1 องค์ประกอบที่มีผลต่อการเกิดการแตกร้าวในงานเชื่อม

1. ส่วนผสมของโลหะงาน
2. อัตราการให้ความร้อนขณะเชื่อม
3. อุณหภูมิสูงสุดที่ให้ขณะเชื่อม
4. ระยะเวลาที่ให้ความร้อน
5. อัตราการเย็นตัว
6. การแทรกตัวของไฮโดรเจน

8.1.2 สาเหตุทั่วไปในการเกิดรอยแตกร้าว

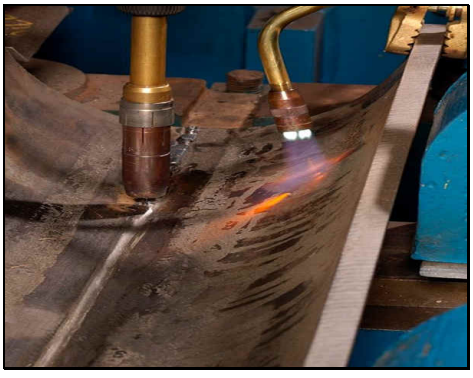
1. มีความเค้นเกิดขึ้นเฉพาะที่สูงกว่าค่าความแข็งแรงสูงสุดของวัสดุงาน
2. มีความเค้นตกค้างสูง เนื่องจากเตรียมชิ้นงานไม่ถูกต้อง
3. โลหะงานมีความเปราะและอัตราการเย็นตัวเร็วเกินไป
4. ขณะเชื่อมมีไฮโดรเจนแทรกตัวเข้าไปในรอยเชื่อม



รูปที่ 8.1 แสดงการเกิดรอยแตกร้าว

8.1.3 วิธีการป้องกัน

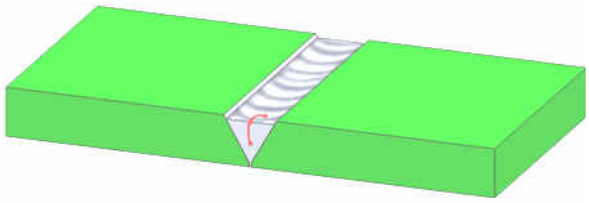
1. ลดความร้อนในการเชื่อมและลดความหนาของรอยเชื่อมหรือเปลี่ยนโลหะงาน
2. อุ่นงานก่อนและหลังการเชื่อม
3. ใช้ลวดเชื่อมชนิดไฮโดรเจนต่ำหรือใช้แก๊สปกคลุม



รูปที่ 8.2 แสดงวิธีป้องกันการเกิดรอยแตกร้าว

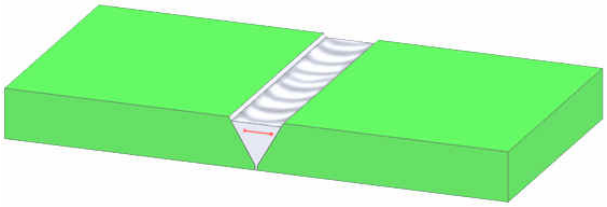
8.2 ลักษณะของรอยแตกร้าว

8.2.1 รอยร้าวตามยาว (Longitudinal Crack) เป็นรอยร้าวที่ขนานไปกับรอยเชื่อม



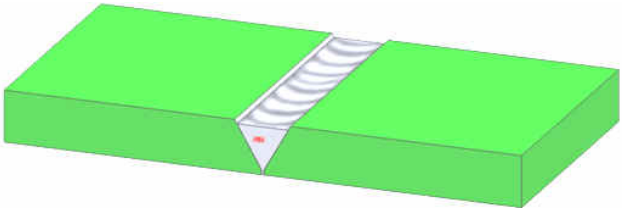
รูปที่ 8.3 แสดงการเกิดรอยแตกร้าวตามยาว (Longitudinal Crack)

8.2.2 รอยร้าวตามขวาง (Transverse Crack) เป็นรอยร้าวที่ตั้งฉากกับรอยเชื่อม



รูปที่ 8.4 แสดงการเกิดรอยแตกร้าวตามขวาง (Transverse Crack)

8.2.3 รอยร้าวที่บ่อหลอมละลาย (Crater Crack) เป็นรอยร้าวที่เกิดขึ้นบริเวณบ่อหลอมละลายสุดท้ายของรอยเชื่อม



รูปที่ 8.5 แสดงการเกิดรอยแตกร้าวที่บ่อหลอมละลาย (Crater Crack)

8.3 ชนิดรอยแตกร้าวจากงานเชื่อม (Crack)

8.3.1 การแตกร้าวร้อน (Solidification Crack / Hot Cracking)

1. ตำแหน่งที่เกิด ในเนื้อเชื่อม และมักจะเกิดตามยาวในเนื้อเชื่อม
2. สาเหตุการเกิด

-เกิดความเค้นขณะเชื่อม

-ธาตุผสมจำพวก ฟอสฟอรัส (P) และกำมะถัน (S) แข็งตัวช้ากว่าช้ากว่าธาตุอื่นทำให้เกิดรอยแยกขึ้นตามขอบเกรนเนื้อเชื่อม

-โลหะงานมีส่วนผสมคาร์บอนมากกว่า 0.3 % การแก้ไข

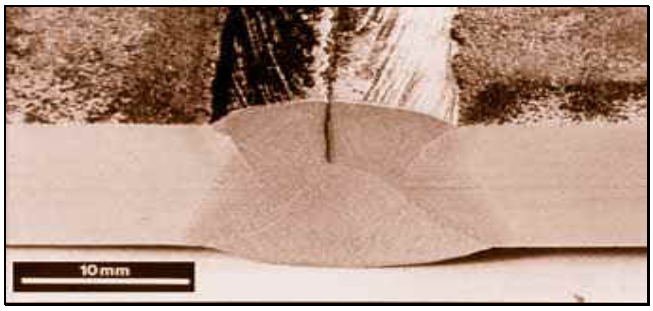
-เลือกกระบวนการเชื่อมให้อัตราการหลอมละลายต่ำ เช่น

3. การเชื่อมมิก/แม็ก (MIG/MAG)

-เลือกลวดเชื่อมที่มีส่วนผสมของคาร์บอนต่ำ แมงกานีสสูง

-ทำความสะอาดชิ้นงานให้ปราศจากคราบน้ำมันและความชื้น

-เติมแอ่งปลายสุด (Crater) ให้เต็ม



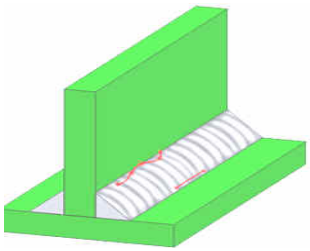
รูปที่ 8.6 แสดงการเกิดการแตกร้าวร้อน (Solidification Crack/Hot Cracking)

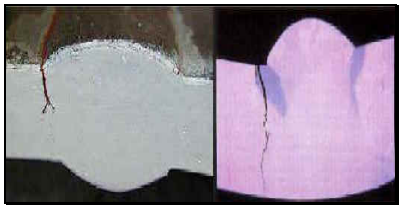
8.3.2 การแตกร้าวเย็น (Hydrogen Crack / Cold Cracking)

1. ตำแหน่งที่เกิด

- เกิดบริเวณ HAZ ตามแนวเกรนหยาบขนานไปกับแนวเชื่อมเช่น Toe Crack (แนวเชื่อมนูนมาก) Uderbead

- แตกทันที หรือ ใน 48 ชม. Uderbead Toe Crack





รูปที่ 8.7 แสดงการเกิดการแตกร้าวเย็น (Hydrogen Crack/Cold Cracking)

2. สาเหตุการเกิด

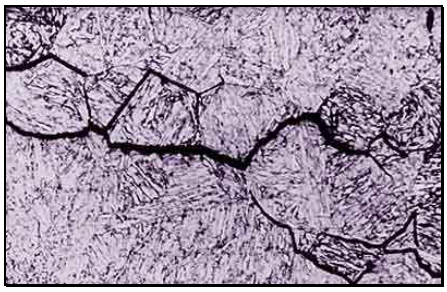
- การแพร่ซึมของไฮโดรเจนรวมตัวกับแนวเชื่อมขณะหลอมละลาย
- เกิดความเค้นตกค้าง
- Heat Input สูงเกินไป

3. การแก้ไข

- เลือกลวดเชื่อมไฮโดรเจนต่ำ
- ให้ความร้อนก่อนเชื่อม (Preheat)
- ควบคุมอุณหภูมิระหว่างชั้นแนวเชื่อม
- ให้ความร้อนหลังเชื่อม (PWHT) เพื่อลดความเค้นตกค้าง

8.3.3 การแตกร้าวขณะให้ความร้อนหลังการเชื่อม (Reheating Crack)

1. ตำแหน่งที่เกิด
   - อาจเกิดกับ Low alloy steel ที่มีส่วนผสมของธาตุ Cr, Mo, V
   - มีลักษณะแตกเปราะตามขอบเกรน

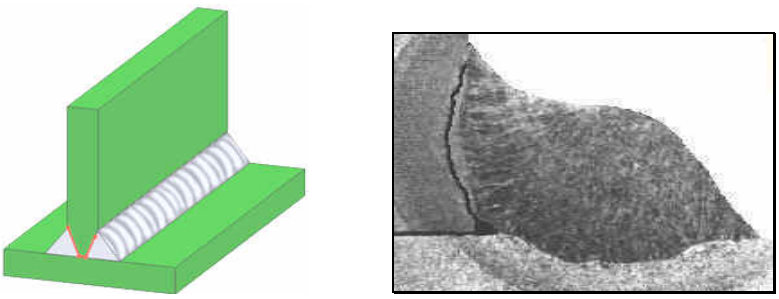


รูปที่ 8.8 แสดงการเกิดการแตกร้าวขณะให้ความร้อนหลังการเชื่อม (Reheating Crack)

2. สาเหตุการเกิด
   - เกิด Hydrogen crack
   - การตกผลึกของคาร์บอน
   - เกิดจุดรวมความเค้นตกค้างสูง
   - ความร้อนตกค้างสูง กรณีแนวเชื่อมใหญ่
3. การแก้ไข
   - root pass เชื่อมให้มีขนาดเล็ก
   - ออกแบบงานให้กระจายความร้อนได้อิสระ
   - เลือกใช้ลวดเชื่อมที่เหมาะสม (มีความเค้นตกค้างน้อย)

8.3.4 การแตกร้าวแบบฉีกขาด (Lamellar Tearing)

1. ตำแหน่งที่เกิด
   - เกิดในแนวหนา (short tranverse section) ของแผ่นเหล็กใต้แนวเชื่อมที่ขอบของ HAZ โดยเฉพาะแนวเชื่อมฟิลเล็ท (มักเกิดกับเหล็กรีด)

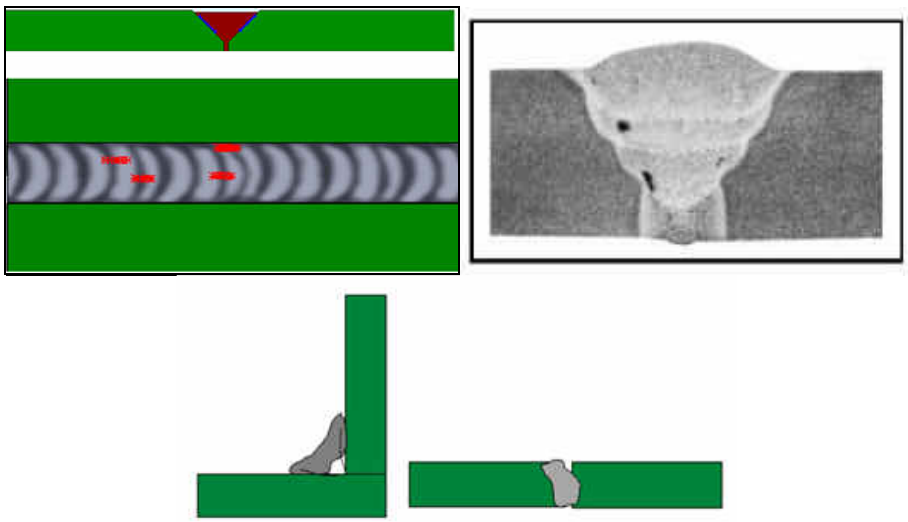


รูปที่ 8.9 แสดงการเกิดการแตกร้าวแบบฉีกขาด (Lamellar Tearing)

2. สาเหตุการเกิด
   - โลหะงานไม่สะอาด มีสารมลทินฝังในเป็นแนวยาว
   - งานหนาเกิดการหดตัวในแนวขวางกับพื้นที่
   - ออกแบบรอยต่อไม่เหมาะสมให้เหล็กรับความเค้นสูงในแนวหนา
   - แนวเชื่อมใหญ่ทำให้มีความเค้นตกค้างสูง
3. การแก้ไข
   - เลือกใช้เหล็กที่สะอาด และเลือกลวดเชื่อมไฮโดรเจนต่ำ
   - อุ่นงานก่อนเชื่อม-อบหลังการเชื่อม
   - ลดขนาดของรอยเชื่อมให้เล็กลง
   - เชื่อมรองพื้นด้วยลวดเชื่อมมีความแข็งแรงต่ำกว่าโลหะงาน

8.4 การหลอมละลายไม่สมบูรณ์ (Incompleate of Fusion or Lake of fusion joint)

เป็นรอยบกพร่องที่เกิดจากการหลอมละลายไม่ติดกันสมบูรณ์ระหว่างรอยเชื่อม หรือระหว่างรอยเชื่อมกับโลหะงาน



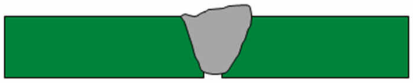
รูปที่ 8.10 แสดงลักษณะการหลอมละลายไม่สมบูรณ์
(Incompleate of Fusion or Lake of fusion joint)

1. สาเหตุการเกิด Incompleate of Fusion
   - กระแสไฟเชื่อมต่ำ
   - เตรียมรอยต่อไม่ถูกต้อง
   - การให้ความร้อนไม่เท่ากันขณะเชื่อม
   - มีออกไซด์หรือสแลกที่ผิวหน้ารอยต่อ
   - ออกแบบแนวเชื่อมไม่ดี
   - มุมลวดเชื่อมไม่ถูกต้อง

2. วิธีการป้องกันการเกิด (Incompleate of Fusion)
   - เพิ่มกระแสไฟในการเชื่อมให้เหมาะสม (5-10 แอมป์)
   - กำจัดคราบสกปรกที่ชิ้นงาน
   - เตรียมรอยต่อให้ถูกต้อง
   - ควบคุมระยะอาร์กให้เหมาะสม
   - ปรับมุมลวดเชื่อมให้ถูกต้องและเหมาะสม

8.5 การซึมลึกไม่สมบูรณ์ (Incomplete Penetration)

1. ตำแหน่งที่เกิด
   - ฐาน (Root Opening) แคบเกินไปหรือผิวหน้าฐาน (Root Face) หนาเกินไป
   - กระแสไฟเชื่อมต่ำเดินลวดเชื่อมเร็วเกินไป
   - ตำแหน่งของลวดเชื่อมไม่ถูกต้อง



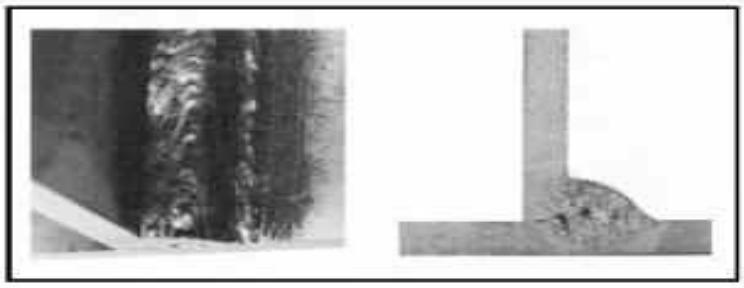
รูปที่ 8.11 แสดงลักษณะการซึมลึกไม่สมบูรณ์(Incomplete penetration)

2. การป้องกันการเกิด (Incomplete penetration)
   - เตรียมร่องรอยต่อให้กว้างขึ้น
   - เพิ่มกระแสไฟเชื่อม (5-10 แอมป์)
   - ปรับความเร็วในการเชื่อมให้ช้าลง
   - วางตำแหน่งลวดเชื่อมให้อยู่ตรงกลางของฐาน (Root)

8.6 รูพรุน (Porosity)

8.6.1 สาเหตุการเกิด Porosity

- เนื้อโลหะเชื่อมมีอัตราการแข็งตัวเร็ว
- ผิวหน้าร่องรอยต่อชิ้นงานสกปรก
- ลวดเชื่อมมีความชื้น
- แก๊สออกซิเจน ไฮโดรเจนและไนโตรเจนแทรกตัวเข้าไปในรอยเชื่อม



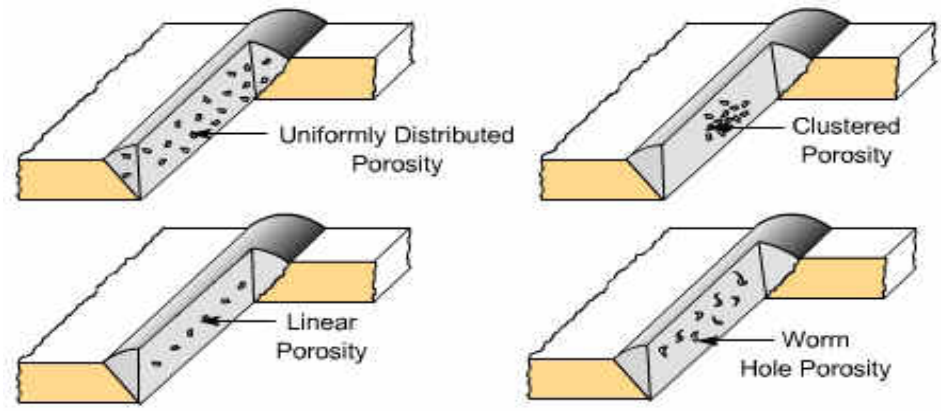
รูปที่ 8.12 แสดงลักษณะการเกิดรูพรุน (Porosity)

8.6.2 วิธีการป้องกัน Porosity

- อุ่นงานก่อนทำการเชื่อมและเพิ่มกระแสไฟเชื่อม
- เตรียมร่องรอยต่อให้สะอาด
- ใช้แก๊สปกคลุมเพื่อลดแก๊สออกซิเจนและไฮโดรเจน
- ใช้ลวดเชื่อมชนิดไฮโดรเจนต่ำ
- ควรอบลวดเชื่อมก่อนนำไปใช้งาน

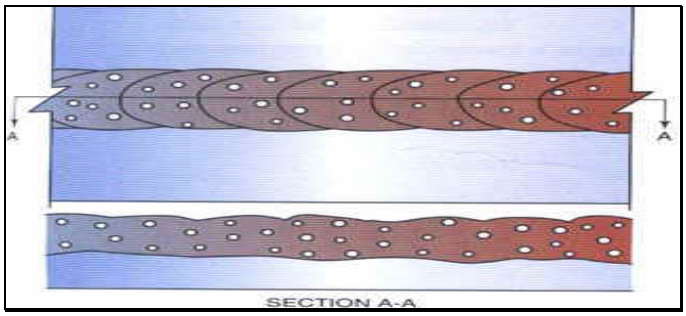
8.6.3 ลักษณะของรูพรุนแบ่งตามลักษณะการเรียงตัว ได้ดังนี้

1. แบบกระจาย (Uniformly Scattered Porosity)
2. แบบรวมกลุ่ม (ClusteredPorosity)
3. แบบตามแนวยาว (Linear Porosity)
4. แบบโพรง (Piping or wormhole Porosity)



รูปที่ 8.13 แสดงลักษณะของรูพรุนแบ่งตามลักษณะการเรียงตัว

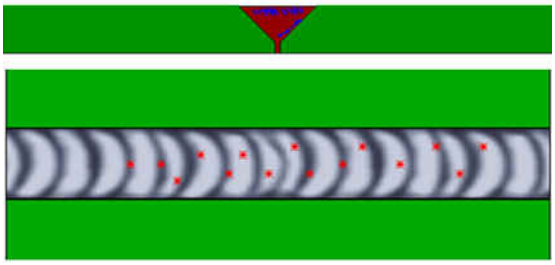
1. แบบกระจาย (Uniformly Scattered Porosity) มักจะกระจายตัวอยู่ทั่วไป ทั้งภายในและภายนอกอาจเกิดจากเทคนิคการเชื่อมหรือวัสดุไม่ถูกต้องหรือการเตรียมรอยต่อไม่เหมาะสม วิธีป้องกันคือ ปล่อยให้ชิ้นงานเย็นตัวช้า ๆ อาจจะทำให้แก๊สหนีออกจากแนวเชื่อมได้ทัน



รูปที่ 8.14 แสดงลักษณะของรูพรุนแบบกระจาย (Uniformly Scattered Porosity)

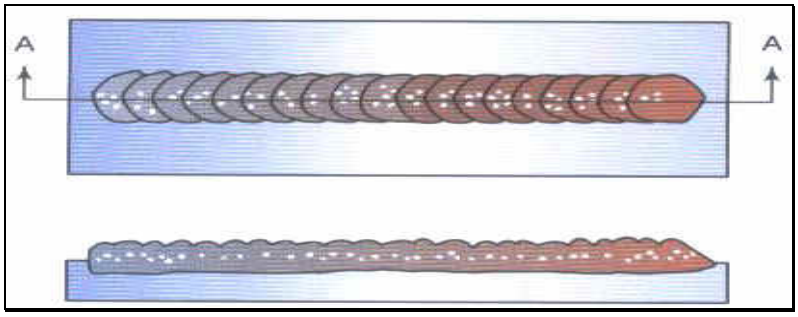
2. แบบรวมกลุ่ม (Clustered porosity)

- จะเกิดบริเวณร่องของรอยบากเป็นส่วนใหญ่
- จะเกิดตอนเริ่มต้นหรือรอยต่อของการเชื่อมแบบอาร์ก
-



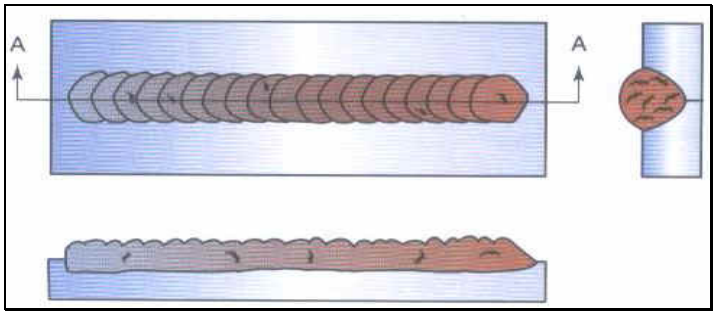
รูปที่ 8.15 แสดงลักษณะของรูพรุนแบบรวมกลุ่ม (Clustered porosity)

3. แบบแนวยาว (Linear porosity) มักเกิดขึ้นบริเวณใกล้รากของแนวเชื่อม ซึ่งเกิดจากความสกปรกของรอยต่อ



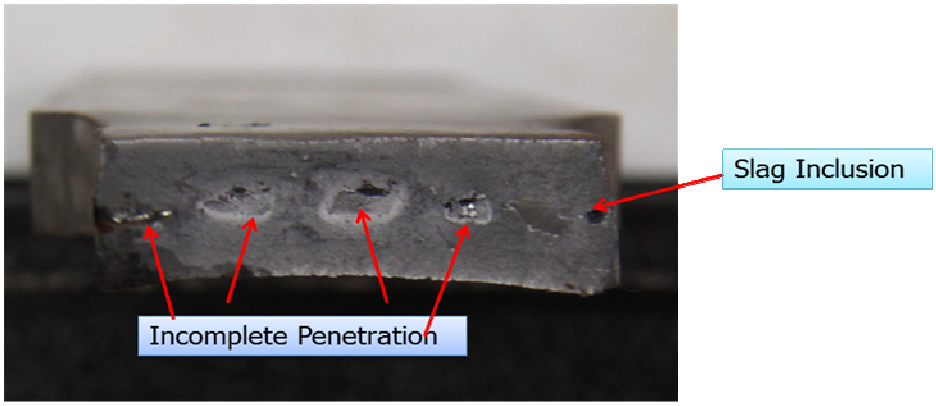
รูปที่ 8.16 แสดงลักษณะของรูพรุนแบบแนวยาว (Linear porosity)

4. แบบโพรง (Piping or wormhole porosity) มีลักษณะรูปร่างเป็นโพรงยาวส่วนใหญ่เกิดบริเวณแนวเชื่อมแบบฟิลเลทซึ่งอาจจะทะลุขึ้นมาบนผิวหน้าภายใต้แนวเชื่อมก็ได้ พบมากในกรรมวิธีการเชื่อมแบบ Electroslag



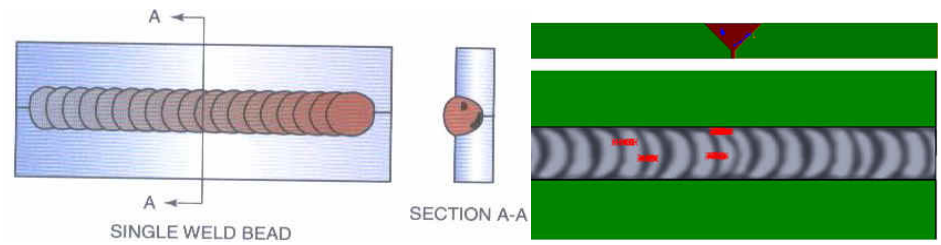
รูปที่ 8.17 แสดงลักษณะของรูพรุนแบบโพรง (Piping or wormhole porosity)

8.7 สารมลทินฝังใน (Inclusion)



รูปที่ 8.18 แสดงลักษณะของสารมลทินฝังใน (Inclusion)

8.7.1 สแลกฝังใน (Slag Inclusion)

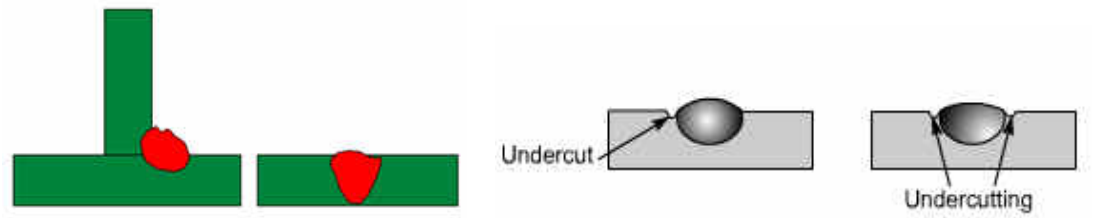


รูปที่ 8.19 แสดงลักษณะของสแลกฝังใน (Slag Inclusion)

1. สาเหตุการเกิด
   - กระแสไฟต่ำ
   - ขนาดของลวดเชื่อมไม่เหมาะสม
   - เดินลวดเชื่อมเร็ว
   - เคาะสแลกรอยเชื่อมออกไม่หมด ก่อนเชื่อมทับแนว
   - ร่องรอยต่อแคบเกินไป
2. วิธีการป้องกัน
   - ปรับกระแสไฟเชื่อมให้สูงขึ้น ประมาณ 5-10 แอมป์
   - เลือกใช้ขนาดลวดเชื่อมให้เหมาะสม
   - เดินลวดเชื่อมให้ช้าลง
   - เคาะสแลกออกให้หมด ก่อนเชื่อมทับ
   - เตรียมร่องรอยต่อให้กว้างขึ้น

8.8 รอยกัดขอบ (Undercut)

รอยกัดขอบเป็นรอยบากที่อันตรายเพราะจะเป็นแหล่งรวมความเค้น (Stress concentrator)



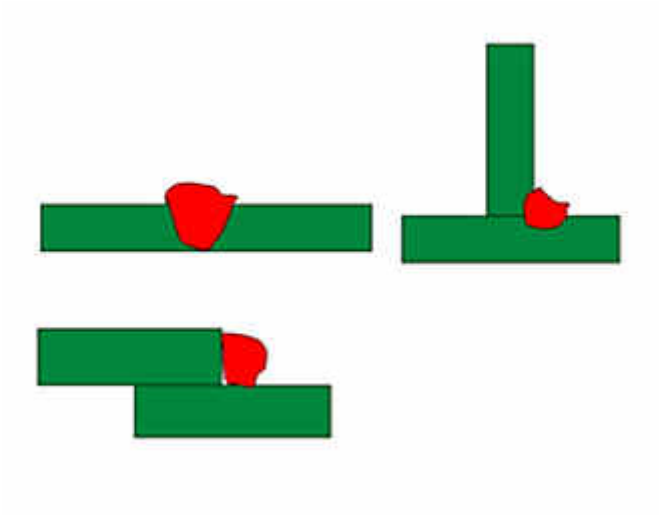
รูปที่ 8.20 แสดงลักษณะของรอยกัดขอบ (Undercut)

1. สาเหตุการเกิด
   - ใช้กระแสไฟเชื่อมสูงเกินไป
   - ความเร็วในการเชื่อมเร็วเกินไป
   - ช่างเชื่อมขาดความชำนาญ
   - ระยะอาร์กห่างเกินไป
   - มุมเอียงลวดเชื่อมมากเกินไป
2. วิธีการป้องกัน
   - ปรับลดกระแสไฟเชื่อมและความเร็วในการเชื่อมให้เหมาะสม
   - เลือกใช้ลวดเชื่อมที่มีขนาดเหมาะสมกับความหนาของชิ้นงาน
   - ปรับระยะอาร์กให้เหมาะสม โดยเท่ากับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลวดเชื่อม
   - ปรับมุมเอียงลวดเชื่อมให้ถูกต้อง

8.9 รอยพอกเกย (Overlap)

เป็นส่วนของรอยเชื่อมพอกเกยออกมาจากแนวเชื่อมโดยที่ไม่หลอมละลาย อาจจะเกิดที่ด้านหน้าหรือด้านรากของแนวเชื่อม

รอยพอกเกยเป็นจุดบกพร่องที่ผิวหน้าและเป็นรอยบาก (Notch)ที่จะทำให้เกิดการรวมความเค้น



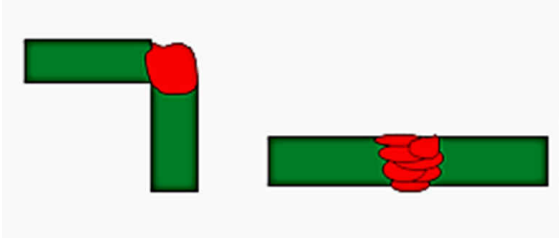
รูปที่ 8.21 แสดงลักษณะของรอยพอกเกย (Overlap)

สาเหตุเกิดจาก

- การควบคุมการเชื่อมไม่ดี
- เลือกลวดเชื่อมไม่ถูกต้อง
- ผิวหน้าของวัสดุมีออกไซด์

8.10 รอยเชื่อมไม่เต็ม (Underfill)

บริเวณที่เกิดด้านหน้าหรือด้านรากแนวเชื่อม

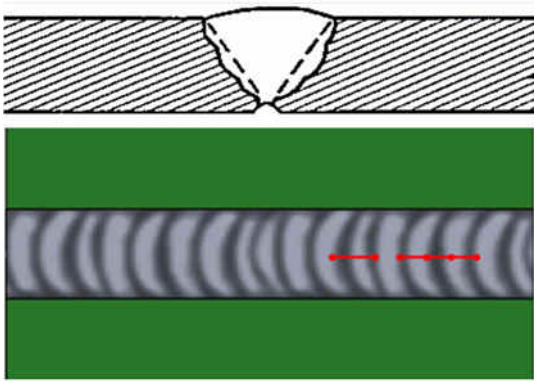


รูปที่ 8.22 แสดงลักษณะของรอยเชื่อมไม่เต็ม (Underfill)

สาเหตุเกิดจาก

- ช่างเชื่อมไม่เติมให้เต็ม
- เชื่อมไม่ถูกต้องตามแผนการ

8.11 เชื่อมทะลุ (Burn Through)



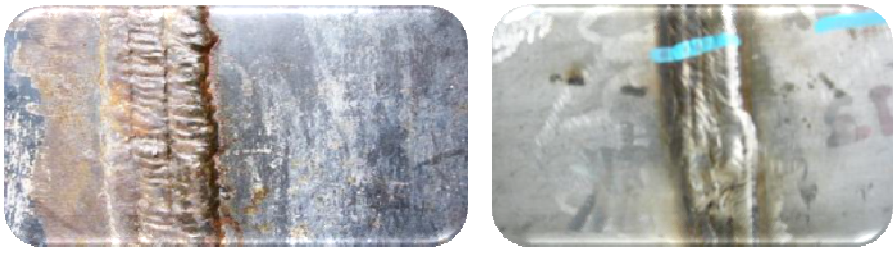
รูปที่ 8.23 แสดงลักษณะรอยเชื่อมทะลุ (Burn Through)

สาเหตุการเกิด Burn Through

- Root Pass บางเกินไป สำหรับการเชื่อมด้านเดียว
- เจียรล้างด้านหลังมากเกินไปหรือเชื่อมแบคกิ้ง (Backing Weld) บางเกินไปสำหรับเชื่อม 2 ด้าน
- ซึมลึกมากเกินไป
- การอาร์กรุนแรงเกินไป (Heat Input สูง)

8.12 รอยขีดอาร์ก (Arc Strikes)

เป็นรอยบกพร่องที่เกิดได้ทุกที่ไม่ว่าที่แนวเชื่อม Heat Affected Zone (HAZ) หรือเนื้อวัสดุ เกิดจากการอาร์กที่ผิวงาน ซึ่งไม่ว่าจะตั้งใจหรือไม่ตั้งใจ ทำให้เกิดการหลอมละลายและเย็นตัวอย่างรวดเร็วปกติจะไม่สามารถยอมรับได้ เนื่องจากอาจเกิด Crack ในขั้นตอนการเย็นตัวหรือเกิดเมื่ออยู่ในสภาวะที่เหมาะต่อการเกิด Fatigue



รูปที่ 8.24 แสดงลักษณะรอยขีดอาร์ก(Arc Strikes)

8.13 เม็ดน้ำโลหะกระเด็น (Spatter)

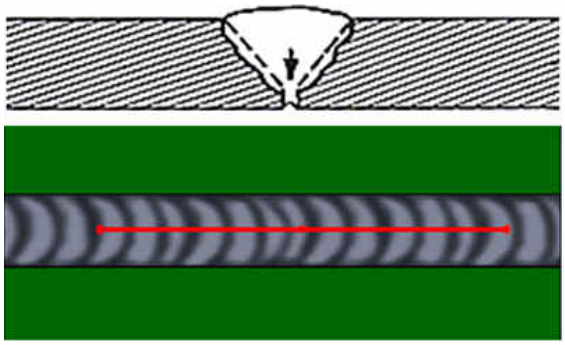
เป็นโลหะหลอมเหลวที่กระเด็นออกมาจากบริเวณที่ทำการเชื่อมแล้วจับตัวเป็นเม็ดเกาะติดบนผิวงานใกล้กับแนวเชื่อม ปกติไม่ถือว่าเป็นรอยบกพร่องที่สำคัญ เว้นแต่จะไปรบกวนการทำงานในขั้นตอน ต่อไป โดยเฉพาะการทำ NDT และการทำสี รวมถึงความเหมาะสมในการใช้งาน

รูปที่ 8.25 แสดงลักษณะเม็ดน้ำโลหะกระเด็น (Spatter)

8.14 แนวเชื่อมรากยุบตัว (Root Concave ,Suck Back)

สาเหตุการเกิด

- Root Gap (Root Opening) มากเกินไป
- เติมลวดเชื่อมลงในแนวเชื่อมน้อยเกินไป
- ความเร็วในการเดินลวดเร็ว
- ช่างเชื่อมฝีมือไม่ดี

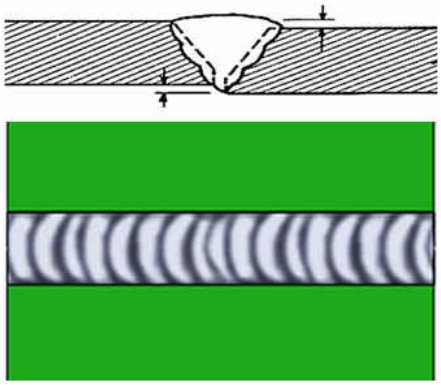


รูปที่ 8.26 แสดงลักษณะไส้ยุบ (Root Concave ,Suck Back)

8.15 งานสูงต่ำ (Misalignment, High-Low, Mismatch)

สาเหตุเกิดจาก

- เกิดจากการประกอบงานไม่ดี
- ทำให้ขอบไม่เสมอกัน (Misalignment)
- ขนาดของชิ้นงานไม่เท่ากัน (ความหนา)

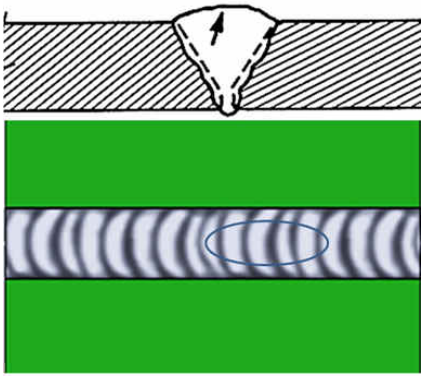


รูปที่ 8.27 แสดงลักษณะงานสูงต่ำ (Misalignment, High-Low, Mismatch)

8.16 แนวเชื่อมนูนเกินไป (Excessive Rainforcement)

สาเหตุการเกิด

- ความเร็วในการเดินลวดช้าไม่สมดุลกับอัตราหลอมละลายของลวดเชื่อม

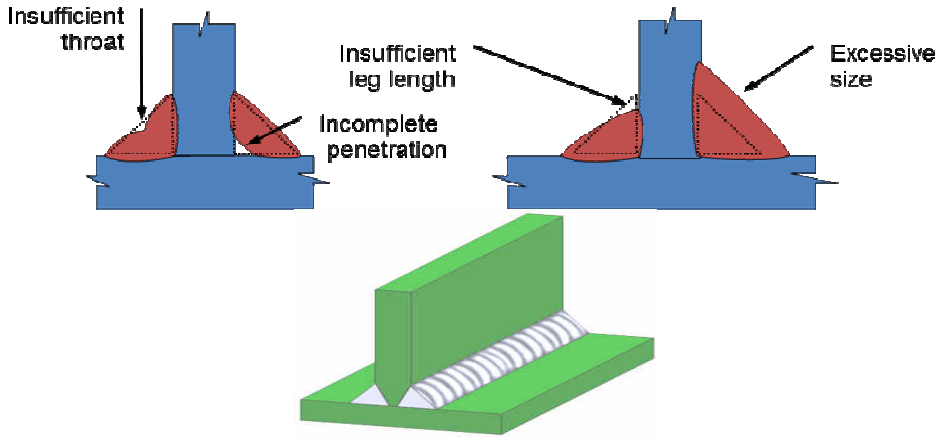


รูปที่ 8.28 แสดงลักษณะแนวเชื่อมนูนเกินไป(Excessive Rainforcement)

8.17 โทรดไม่เพียงพอ (Insufficient Throat) ขาแนวเชื่อมไม่พอ (Insufficient Leg)

เป็นลักษณะผิวหน้าของและขาของรอยเชื่อมฟิลเล็ทต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด

1. สาเหตุเกิดจากช่างเชื่อม และอัตราการเติมลวดไม่พอ



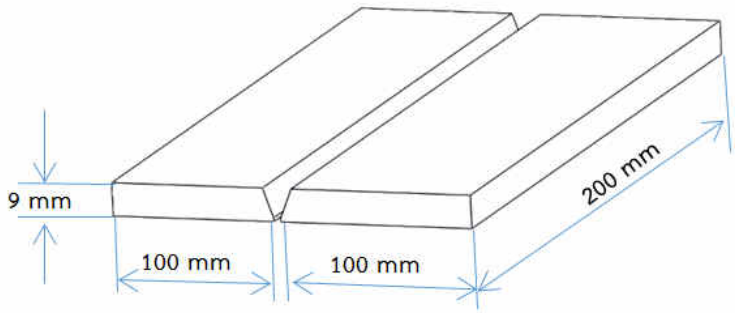
รูปที่ 8.29 แสดงลักษณะของโทรดไม่เพียงพอ (Insufficient Throat) ขาแนวเชื่อมไม่พอ (Insufficient Leg)

ใบงานที่ 15

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 8 จุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าราบ



วัตถุประสงค์

นักเรียนสามารถปฏิบัติงานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าราบได้อย่างถูกต้อง

เครื่องมือและอุปกรณ์

1	ชุดเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	1 ชุด	10	คีมอเนกประสงค์	1 อัน
2	หน้ากากเชื่อมแบบสวมศีรษะ	1 อัน	11	แปรงลวด	1 อัน
3	เอี๊ยมหนัง	1 อัน	12	ชุดไขควง	1 ชุด
4	ปอกแขน	1 คู่	13	แปรงขนอ่อนขนาด 4 นิ้ว	1 อัน
5	ถุงมือหนัง	1 คู่	14	เทปพันเกลียว	1 ม้วน
6	ถุงมือผ้า	1 คู่	15	บรรทัดเหล็ก	1 อัน
	หินเจียรระไนแบบมือถือขนาด 4 นิ้ว	1 เครื่อง	16	ปลั๊กต่อพ่วง	1 อัน
8	ตะไปแบนขนาด 12 นิ้ว	1 อัน	17	เครื่องเลื่อยกลแบบชัก	1 เครื่อง
9	ประแจเลื่อน	1 อัน			

วัสดุ

1. แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน ขนาด 100x200 มม. จำนวน 2 แผ่น

คำสั่ง : จงปฏิบัติงานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าราบ

ใบงานที่ 15

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 8 จุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าราบ

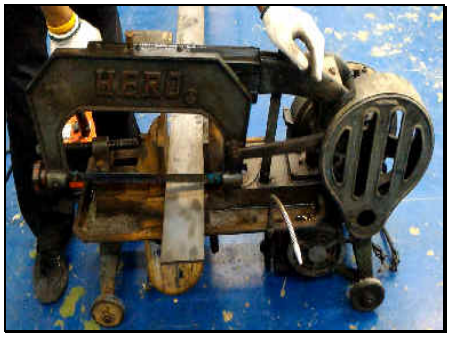
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

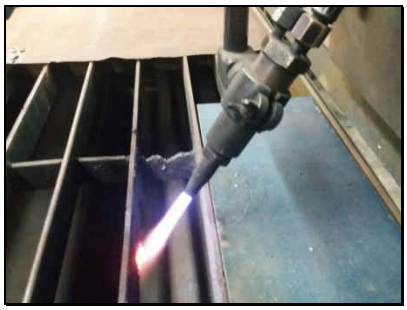
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
1. เตรียมเครื่องมือ/อุปกรณ์	- ไปที่ห้องเก็บเครื่องมือแล้วเขียนใบเบิกเพื่อยืมเครื่องมือ/อุปกรณ์ให้ครบถ้วนแล้วส่งให้กับเจ้าหน้าที่ประจำห้อง แล้วรับเครื่องมือพร้อมทั้งตรวจสอบสภาพและจำนวนให้ครบถ้วนตามรายการ

ที่	รายการ	จำนวน
1	ชุดเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	1 ชุด
2	หน้ากากเชื่อมแบบสวมศีรษะ	1 อัน
3	เอี๊ยมหนัง	1 อัน
4	ปอกแขน	1 คู่
5	ถุงมือหนัง	1 คู่
6	ถุงมือผ้า	1 คู่
7	หินเจียรระไนแบบมือถือขนาด 4 นิ้ว	1 เครื่อง
8	ตะไปแบนขนาด 12 นิ้ว	1 อัน
9	ประแจเลื่อน	1 อัน
10	คีมอเนกประสงค์	1 อัน
11	แปรงลวด	1 อัน
12	ชุดไขควง	1 ชุด
13	แปรงขนอ่อนขนาด 4 นิ้ว	1 อัน
14	เทปพันเกลียว	1 ม้วน
15	บรรทัดเหล็ก	1 อัน
16	ปลั๊กต่อพ่วง	1 อัน
17	เครื่องเลื่อยกลแบบชัก	1 เครื่อง

ใบงานที่ 15	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 8 จุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	
ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าราบ	

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ภาพประกอบ	คำอธิบาย
2. ตัดชิ้นงานด้วยเครื่องเลื่อยกลแบบชัก 	1. นำเหล็กกล้าคาร์บอนมาวางลงบนฐานเครื่องเลื่อยกลแบบชัก 2. วางบรรทัดเหล็กลงบนชิ้นงาน 3. วางจุดเริ่มต้น (Reference Point) ที่จะวัดตรงกับขอบของบรรทัดเหล็ก หรือตรงกับขีดสเกลหนึ่งก็ได้ แต่เพื่อให้สะดวกต่อการอ่าน ควรจะให้ตรงกับขีดสเกลหลัก เช่น 10,20 มิลลิเมตร หรือ 1,2 นิ้ว เป็นต้น 4. ขีดเส้นเพื่อกำหนดขนาดตามความยาวที่ต้องการ 5. วางขอบฉากเหล็กลงตรงกลางหัวลูกศร จากนั้นลากเส้นตรงตามรอยขอบของบรรทัดเหล็ก 6. ใช้มือขวาประคองด้ามจับยก และใช้มือซ้ายดันแขนค้ำยันโครงเลื่อยไปด้านหน้าเพื่อให้ใบเลื่อยลดตำแหน่งลงมาด้านล่าง 7. ขณะที่โครงเลื่อยลดตำแหน่งลงมาด้านล่างใช้มือด้านขวาประคองโครงเลื่อย เพื่อป้องกันไม่ให้ใบเลื่อยกระแทกกับชิ้นงาน 8. เลื่อนชิ้นงานให้ตรงกับตำแหน่งของใบเลื่อย - ข้อควรระวัง ขณะทำการเลื่อนชิ้นงานควรยกโครงเลื่อยเล็กน้อย 9. เมื่อได้ตำแหน่งในการตัดแล้ว หมุนเกลียวเพื่อทำการจับยึดชิ้นงานให้แน่น 10. เปิดสวิตซ์เครื่องเลื่อยกลแบบชักให้ทำงาน จากนั้นประคองโครงเลื่อยให้ลดระดับลงมาที่ชิ้นงานเพื่อทำการตัดชิ้นงาน 11. ปล่อยให้เครื่องทำงานตามปกติ รอจนกว่าชิ้นงานจะขาดออกจากกัน 12. เมื่อตัดชิ้นงานขาดออกจากกันแล้ว ให้ปิดสวิตซ์เครื่องเลื่อยกลแบบชัก แล้วยกโครงเลื่อยขึ้นพร้อมกับใช้แขนค้ำยันโครงเลื่อยเอาไว้

ใบงานที่ 15	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 8 จุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	
ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าราบ	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
3. ตัดบากชิ้นงานด้วยเครื่องตัดแก๊ส 	1.ตรวจสอบอุปกรณ์ที่ใช้จนมั่นใจว่าอุปกรณ์ทุกอย่างอยู่ในสภาพการใช้งานได้ดี 2. หมุนเปิดวาล์วถังออกซิเจนทิศทางทวนเข็มนาฬิกาอย่างช้าๆ สังเกตดูเข็มที่เกจวัดความสูง (วัดปริมาณแก๊สภายในท่อ) ชี้อยู่ในตำแหน่งความดันสูงสุดที่วัดได้จากนั้นหมุนเกลียวเพื่อ เปิดวาล์วท่อบรรจุแก๊สต่อไปจนสุดเกลียว การหมุนเปิดวาล์วจนสุดเกลียวเพื่อป้องกันแก๊สออกซิเจนรั่วที่ก้านวาล์ว ขณะปฏิบัติงาน 3. หมุนวาล์วปรับความดันต่ำ (ความดันใช้งาน) ที่เกจวัดความดันแก๊สออกซิเจน ให้ได้ขนาดตามความดันตามที่ต้องการ 4. ใช้ประแจเปิดวาล์วท่ออะเซทีลีนอย่างช้า ๆ ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาโดยหมุน เปิด เพียง ½ รอบ แล้วปล่อยประแจคาไว้บนก้านวาล์วเพื่อปิดวาล์วได้ในทันทีที่เกิดเหตุฉุกเฉิน 5. หมุนวาล์วปรับความดันต่ำ (ความดันใช้งาน) ที่เกจวัดความดันแก๊สอะเซทิลีนให้ได้ขนาดตามความดันตามที่ต้องการ 6. ปรับองศาของหัวตัดให้ทำมุม 30 องศากับชิ้นงาน 7. ปรับความสูงของหัวตัดให้ปลายหัวตัดห่างจากชิ้นงานประมาณ 10 มม. 8. เปิดวาล์วปรับแก๊สเชื้อเพลิงที่หัวจ่ายแก๊ส 9. จุดเปลวไฟด้วยอุปกรณ์จุดเปลวไฟ 10. ปรับเปลวไฟให้ปลายเปลวไฟมีปลายแตก และมีเขม่าเล็กน้อยการเริ่มต้นปรับเปลวไฟที่เกิดจากแก๊สโดยปรับให้ขาดจากปลายทิพก่อน จากนั้นจึงลดวาล์วให้เปลวไฟหดตัวกับปลายทิพ

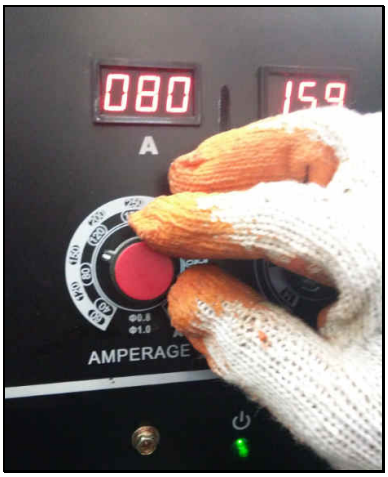
ใบงานที่ 15	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 8 จุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	
ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าราบ	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
   	11. เปิดวาล์วปรับออกซิเจนที่หัวจ่ายออกซิเจน 12. ปรับวาล์วออกซิเจนที่หัวจ่ายออกซิเจนโดยการปรับวาล์วแก๊สให้เป็นเปลวกลาง 13. วางชิ้นงานให้ตรงกับหัวตัด 14. อุ่นชิ้นงานให้ร้อนแดงบริเวณด้านหัวชิ้นงาน 15. อุ่นชิ้นงานให้ร้อนแดงบริเวณด้านกลางชิ้นงาน 16. อุ่นชิ้นงานให้ร้อนแดงบริเวณด้านท้ายชิ้นงาน 17. ปรับความเร็วในการตัด 150 มม./นาที 18. ปรับสวิทช์ควบคุมทิศทางในการเดินตัด 19. ใช้มือดันก้านในตำแหน่ง Start เดินตัด 20. เปิดวาล์วปรับแรงดันตัดที่หัวจ่ายตัดออกซิเจน 21. เครื่องเดินตัดบากชิ้นงาน 22. เครื่องเดินตัดบากชิ้นงานสุดขอบชิ้นงาน 23. ปิดวาล์วแรงดันตัดที่หัวจ่ายตัดออกซิเจน 24. ใช้มือดันก้านกลับมาตำแหน่ง Stop เดินตัด 25. ปิดวาล์วออกซิเจนที่หัวจ่ายออกซิเจน 26. ปิดวาล์วแก๊สที่หัวจ่ายแก๊ส 27. ปิดวาล์วปรับความดันต่ำ (ความดันใช้งาน) ทิศทางทวนเข็มนาฬิกาอย่างช้า ๆ 28. ใช้ประแจปิดวาล์วท่ออะเซทีลีนอย่างช้า ๆ ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา จนสุดเกลียว 29. ปิดวาล์วถังออกซิเจนทิศทางทวนเข็มนาฬิกาอย่างช้า ๆ 30. ปิดวาล์วปรับความดันสูง (ความดันในถัง) ทิศทางตามเข็มนาฬิกาอย่างช้า ๆ 31. ชิ้นงานที่ผ่านการบากหน้างานด้วยเครื่องตัดแก๊ส

ใบงานที่ 15	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 8 จุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	
ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าราบ	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
4. เตรียมชิ้นงานเชื่อมด้วยหินเจียระไนแบบมือถือ	1. นำวัสดุ อุปกรณ์ ไปที่โต๊ะปากกาจับชิ้นงาน 2. สวมเครื่องป้องกันอันตรายส่วนบุคคล 3. จับเครื่องเจียระไนให้มั่นคง พร้อมเปิดสวิทซ์เครื่องเจียระไน และจียระไนลบรอยบากตัดด้วยแก๊สให้เรียบ 4. เสียบปลั๊กเครื่องเครื่องระไน และเปิดเครื่อง โดยใช้นิ้วหัวแม่มือดันสวิตซ์สีดำขึ้นด้านบน (ตำแหน่งเปิด) 5. เจียระไน เปิด Root Face ให้มีขนาด 1-1.5 มม. 6. นำชิ้นงานออกจากปากกาจับงาน 7. เจียระไนเปิดผิวชิ้นงาน (สารเคลือบผิวป้องกันสนิม) ด้าน Root Pass ให้เรียบและมีผิวมันวาว 8. เจียระไนเปิดผิวชิ้นงาน (สารเคลือบผิวป้องกันสนิม) ด้าน Cover Pass ให้เรียบและมีผิวมันวาว 9. ชิ้นงานที่เจียรระไนเสร็จแล้ว จะมีผิวเรียบ สีขาวเงา ไม่ขรุขระ
5. เตรียมเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	1. วางเครื่องเชื่อมบนชุดเคลื่อนที่ 2. เปิดฝาเครื่องเชื่อม โดยใช้นิ้วสอดเข้าที่วงกลมด้านข้างเครื่องเชื่อมทั้งสองวง จากนั้นออกแรงดึงฝาปิดเครื่องเชื่อมขึ้นด้านบน 3. ภายในเครื่องเชื่อม จะมีที่สำหรับ 1. ใส่ลวดเชื่อม และ 2. ชุดขับลวดเชื่อมแบบล้อขับเดี่ยว 4. ชุดขับลวดเชื่อมแบบล้อขับเดี่ยว ประกอบด้วย 4.1 มอเตอร์ควบคุมความเร็ว 4.2 ล้อขับลวดเชื่อมจำนวน 2 ล้อขับ 4.3 ท่อนำลวดเชื่อม 4.4 ตัวปรับความหนืดลวดเชื่อม 5. ใส่ลวดเชื่อมพร้อมล็อกล้อขับลวดเชื่อมให้แน่น

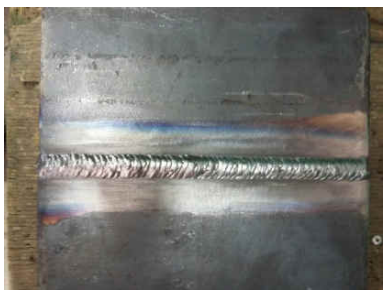
ใบงานที่ 15	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 8 จุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	
ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าราบ	

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ภาพประกอบ	คำอธิบาย
   	6. ตัดปลายลวดเชื่อมที่หักงอออกด้วยคีมอเนกประสงค์ 7. ใส่ลวดเชื่อมตรงตำแหน่งท่อนำลวดเชื่อม 8. ให้ลวดเชื่อมอยู่ตรงกลางร่องของล้อขับลูกกลิ้ง 9. ล๊อกล้อขับลวดเชื่อมด้วยตัวปรับความหนืดลวดเชื่อม 10. ปิดฝาเครื่องเชื่อม โดยกดฝาปิดลงด้านล่าง 11. ประกอบชุดสายเชื่อมเข้ากับขั้วบวก (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 12. ประกอบสายดินเข้ากับขั้วลบ (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 13. ยกถังบรรจุแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ใส่ตรงตำแหน่งที่ฐานรองเครื่อง 14. รัดถังบรรจุแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยโซ่ให้มั่นคง 15. ใช้เทปพันเกลียวท่อบรรจุแก๊ส 16. ประกอบอุปกรณ์วัดแรงดันแก๊ส (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 17. ใช้ประแจเลื่อน ขันเกลียวให้แน่นพอประมาณ 18. สวมท่อส่งแก๊สที่ด้านหลังเครื่องเชื่อม 19. ใช้ไขควงแบนขันรัดท่อส่งแก๊สให้แน่น 20. สวมท่อส่งแก๊สอีกด้านที่อุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส 21. ใช้ไขควงแบนขันรัดท่อส่งแก๊สให้แน่น 22. อุปกรณ์ปรับแรงดันที่ประกอบเสร็จเรียบร้อย 23. เครื่องเชื่อมที่ประกอบเสร็จเรียบร้อย 24. เสียบปลั๊กเครื่องเชื่อม และอุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส 25. เปิดสวิตซ์เครื่องเชื่อมดันขึ้นด้านบนตำแหน่ง ON (ด้านหลังเครื่องเชื่อม) ไฟสีเขียวด้านหน้าเครื่องจะติด 26. กดสวิตซ์เลือกโหมดเชื่อม MIG

ใบงานที่ 15	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 8 จุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	
ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าราบ	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
	27. หมุนวาล์วที่ถังบรรจุแก๊ส ทิศทางทวนเข็มนาฬิกาเข็มวัดแรงดันแก๊สภายในท่อจะหมุนขึ้น 28. หมุนวาล์วทิศทางทวนเข็มนาฬิกาเพื่อปรับลดแรงดันภายในแก๊ส และหมุนวาล์วทิศทางตามเข็มนาฬิกาเพื่อปรับเพิ่มแรงดันภายในแก๊ส 29. หมุนวาล์วทิศทางทวนเข็มนาฬิกาที่โฟว์มิเตอร์เพื่อปรับแรงดันใช้งาน ลูกบอลวัดแรงดันใช้งานแก๊สจะลอยขึ้น -ข้อควรระวัง อย่าหมุนปรับออกสิ้นเปลืองมากเกินไปเพราะจะทำให้สิ้นเปลืองแก๊ส 30. กดสวิตซ์เลือกโหมด Check Gas เพื่อวัดปริมาณการไหลของแก๊ส (ปริมาณที่เหมาะสมคือ 10 -15 ลิตร/นาที) -ข้อควรระวัง อย่าลืมปิดโหมด Check Gas ก่อนทำการเชื่อม 31. หมุนสวิตซ์เพิ่มกระแสไฟ ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา 32. หมุนสวิตซ์เพิ่มแรงเคลื่อนไฟฟ้า ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา
6. ประกอบชิ้นงานเชื่อม 	1. สวมชุดป้องกันอันตรายส่วนบุคคลให้ครบถ้วน 2. จัดวางตำแหน่งของสายดิน และสายเชื่อมให้เรียบร้อย 3. ใช้คีมตัดปลายลวดเชื่อมออก ให้ยาวประมาณ 10 - n20 มม. (ระยะยื่นลวดเชื่อมจากท่อนำลวด (Contact tip) ถึง ปลายลวดเชื่อม เรียกว่าStick Out)

<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 15</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 8 จุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าราบ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td>
 </td><td>4. การกำหนดระยะยื่น (Stick Out) ถ้าระยะยื่นยาว ลวดเชื่อมจะเพิ่มความต้านทานกระแสไฟเชื่อม ทำให้ค่ากระแสไฟเชื่อมลดลง ส่งผลให้รอยเชื่อมเกิดการหลอมละลายลดลง และเกิดการหลอมละลายเนื้อโลหะเชื่อมที่ไม่สมบูรณ์ (Incomplete Fusion) ในทางกลับกัน ถ้าระยะยื่นสั้น ลวดเชื่อมจะลดความต้านทานกระแสไฟเชื่อม ทำให้ค่ากระแสไฟเชื่อมเพิ่มขึ้น ส่งผลให้รอยเชื่อมเกิดการหลอมละลายสูงขึ้น ระยะยื่นที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 10-20 มม.
5. นำชิ้นงานด้านรอยบากทั้ง 2 ชิ้นมาต่อชน โดยมีระยะห่างระหว่างร่องบาก 2-3 มม.
6. เชื่อมยึดชิ้นงานให้ติดกัน ส่วนด้านหัวชิ้นงาน และส่วนด้านท้ายชิ้นงานโดยให้มีการซึมลึกไม่เกิน 2.5 มม.
7. ใช้เครื่องเจียระไน เจียระไนตกแต่งรอยเชื่อมยึด เพื่อเป็นด้านเริ่มต้นเชื่อม</td></tr>
<tr><td>7. ปฏิบัติงานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าราบ
 </td><td>1. ปรับค่ากระแสไฟในการเชื่อม ค่ากระแสไฟฟ้าประมาณ 100-120 A. ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าประมาณ 18-20 V.
2. วางชิ้นงานเชื่อมในตำแหน่งท่าราบ วางตำแหน่งของ Nozzle บนชิ้นงาน ตั้งระยะอาร์ก ทำมุมกับชิ้นงาน 90 องศา (ปลายลวดเชื่อมอยู่ตรงกลางรอยต่อตัวที) และทำมุมเชื่อม 70-85 องศา
3. กดสวิตซ์ที่หัวเชื่อมค้างไว้เพื่อให้กระแสไฟฟ้าวิ่งผ่านลวดเชื่อมไปยังชิ้นงาน บริเวณที่เกิดการอาร์กจะมีเสียงและแสงสว่างที่ปลายลวดเชื่อม
4. ชิ้นงานด้าน แนว Root Pass
5. ใช้เครื่องเจียระไน เจียระไนตกแต่งหน้าผิวแนวเชื่อม Root Pass เพื่อเป็นด้านเริ่มต้นเชื่อมแนว Hot Pass</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 15</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 8 จุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม.
รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าราบ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td>
 </td><td>6. เชื่อมแนว Hot Pass ให้รักษาระยะอาร์ก มุมเชื่อม และความเร็วในการเคลื่อนที่หัวเชื่อมอย่างต่อเนื่อง จนสิ้นสุดความยาวแนวเชื่อม
7. เมื่อเชื่อมแนว Hot Pass เสร็จแล้ว ใช้เครื่องเจียระไน เจียระไนตกแต่งหน้าผิวแนวเชื่อม ลวดเชื่อม
8. เชื่อมแนว Cover Pass ให้รักษาระยะอาร์ก มุมเชื่อม และความเร็วในการเคลื่อนที่หัวเชื่อมอย่างต่อเนื่อง จนสิ้นสุดความยาวแนวเชื่อม
9. เคาะสแลกทำความสะอาดแนวเชื่อม ตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อมให้เรียบร้อยก่อนส่งครูตรวจสอบ
10. นำชิ้นงานที่ผ่านการเชื่อม ส่งครูตรวจสอบ</td></tr>
<tr><td>8. ทำความสะอาดเครื่องมือ/อุปกรณ์
 </td><td>1. ใช้ผ้าสะอาดเช็ดหน้ากากเชื่อมและและอุปกรณ์อื่น ๆ ทั้งหมด เพื่อเศษคราบที่เปรอะเปื้อนออกให้หมด
2. ใช้แปรงปัดทำความสะอาดตะไบและอุปกรณ์อื่น ๆ ทั้งหมด เพื่อปัดเศษผงโลหะ</td></tr>
</table>

ใบงานที่ 15	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 8 จุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	
ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าราบ	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
9. เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์ 	1. ปิดวาล์วถังบรรจุแก๊ส (ทิศทางการหมุนตามเข็มนาฬิกา) 2. กดสวิตซ์เลือกโหมด Check Gas เพื่อปล่อยแก๊สที่ค้างในสายเชื่อม และอุปกรณ์วัดแรงดันแก๊สทิ้งไป 3. หมุนวาล์วปรับแรงดันภายในแก๊ส (ทิศทางการหมุนทวนเข็มนาฬิกา) และหมุนวาล์วโฟว์มิเตอร์เข้า (ทิศทางการหมุนตามเข็มนาฬิกา) 4. ม้วนเก็บสายเชื่อม และสายดิน 5. กดปิดสวิตซ์เครื่องเชื่อมลงด้านล่าง ในตำแหน่ง OFF 6. ถอดปลั๊กเครื่องเชื่อม และอุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส 7. ม้วนเก็บสายหินเจียระไน 8. เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์วางบนโต๊ะให้เป็นระเบียบเรียบร้อย จากนั้นตรวจสอบเครื่อง/อุปกรณ์ให้ครบถ้วน เพื่อนำส่งคืนห้องเครื่องมือ 9. นำเครื่องมือและอุปกรณ์ส่งคืนเจ้าหน้าที่ที่ดูแลห้องเครื่องมือ 10. เจ้าหน้าที่ห้องเครื่องมือตรวจสอบรายการคืนเครื่องมือ/อุปกรณ์
10. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน 	1. ใช้แปรงปัดเศษโลหะที่ปากกาจับชิ้นงาน และโต๊ะปฏิบัติงาน 2. หมุนปากกาจับชิ้นงานเข้า ให้ปากของปากกาจับชิ้นงานเหลือห่างกันประมาณ 10 - 20 มม. 3. ใช้แปรงปัดเศษโลหะลงที่ตักขยะ 4. ใช้ไม้กวาดดอกหญ้ากวาดพื้นเพื่อกวาดเศษฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกที่พื้น โดยกวาดใส่ที่ตักขยะ เสร็จแล้วนำไปทิ้งที่ถังขยะต่อไป 5. ใช้แปรงปัดเศษโลหะที่โต๊ะปฏิบัติงาน 6. ใช้ไม้กวาดดอกหญ้ากวาดพื้นเพื่อกวาดเศษฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกที่พื้น โดยกวาดใส่ที่ตักขยะ เสร็จแล้วนำไปทิ้งที่ถังขยะต่อไป

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 15	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 8 จุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	
ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าราบ	
ชื่อนักศึกษา.....แผนก.....	
วัน/เดือน/ปี .....ระดับชั้น.....รหัสประจำตัว.....	

จุดประเมิน	ผลการประเมิน		หมายเหตุ
	ผ่าน	ไม่ผ่าน	
1. ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน 1.1 เตรียมเครื่องมือ/อุปกรณ์ 1.2 ตัดชิ้นงานด้วยเครื่องเลื่อยกลแบบชัก 1.3 เตรียมชิ้นงานเชื่อมด้วยหินเจียระไนแบบมือถือ 1.4 ตกแต่งชิ้นงานด้วยตะไบ 1.5 ประกอบเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1.6 ประกอบชิ้นงานเชื่อม 1.7 งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าราบ 1.8 ทำความสะอาดเครื่องมือ/อุปกรณ์ 1.9 เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์ 1.10. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน			
2. คุณภาพของผลงาน 2.1 วัดได้ 2.1.1 บริเวณจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายแนวเชื่อม 2.1.2 รอยขีดอาร์กบนผิวหน้าชิ้นงาน 2.1.3 รอยเจียระไนผิวหน้าแนวเชื่อม 2.1.4 สแลกจมที่ผิว 2.1.5 รอยกัดแหว่งแนวเชื่อม 2.1.6 การหดตัวชิงมุม 2.1.7 รูพรุนแนวเชื่อม 2.1.8 รอยขอบซ้อน 2.1.9 ขนาดขาแนวเชื่อม (Z) 2.1.10 ขนาดโทรดแนวเชื่อม (a) 2.1.11 ขนาดความนูนแนวเชื่อม			

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 15

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 8 จุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าราบ

ชื่อนักศึกษา.....แผนก.....

วัน/เดือน/ปี .....ระดับชั้น.....รหัสประจำตัว.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน				ห
	ดีมาก	ดี	พอใช้	แก้ไข	
2. คุณภาพผลงาน 2.1 วัดไม่ได้ - ความสวยงาม - ความเรียบร้อย - ความประณีต 3. เจตคติ (กิจนิสัยฯ) ในการทำงาน - ความรับผิดชอบ - ความสะอาด - ความปลอดภัย					

เริ่มปฏิบัติงานเวลา.....น. เสร็จเวลา.....น. รวมเวลาปฏิบัติงาน.....ชั่วโมง.....นาที

สรุปผลการประเมิน

☐ ผ่าน

☐ ไม่ผ่าน เนื่องจาก.....

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

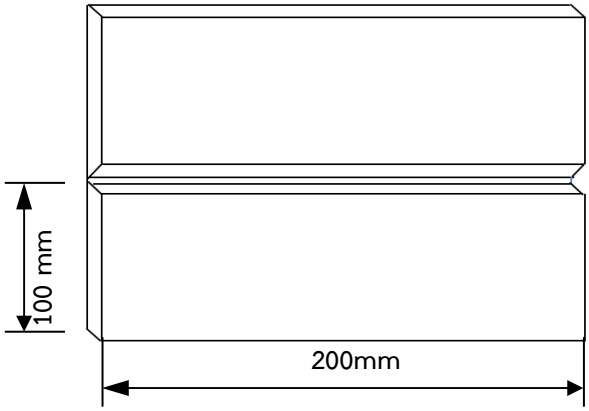
ผู้ประเมิน.....

ใบงานที่ 16

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 8 จุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าระดับ



วัตถุประสงค์

นักเรียนสามารถปฏิบัติงานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าระดับได้อย่างถูกต้อง

เครื่องมือและอุปกรณ์

1	ชุดเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	1 ชุด	10	คีมอเนกประสงค์	1 อัน
2	หน้ากากเชื่อมแบบสวมศีรษะ	1 อัน	11	แปรงลวด	1 อัน
3	เอี๊ยมหนัง	1 อัน	12	ชุดไขควง	1 ชุด
4	ปอกแขน	1 คู่	13	แปรงขนอ่อนขนาด 4 นิ้ว	1 อัน
5	ถุงมือหนัง	1 คู่	14	เทปพันเกลียว	1 ม้วน
6	ถุงมือผ้า	1 คู่	15	บรรทัดเหล็ก	1 อัน
7	หินเจียรระไนแบบมือถือขนาด 4 นิ้ว	1 เครื่อง	16	ปลั๊กต่อพ่วง	1 อัน
8	ตะไปแบนขนาด 12 นิ้ว	1 อัน	17	เครื่องเลื่อยกลแบบชัก	1 เครื่อง
9	ประแจเลื่อน	1 อัน			

วัสดุ

1. แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน ขนาด 100x200 มม. จำนวน 2 แผ่น

คำสั่ง : จงปฏิบัติงานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าระดับ

ใบงานที่ 16

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 8 จุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าระดับ

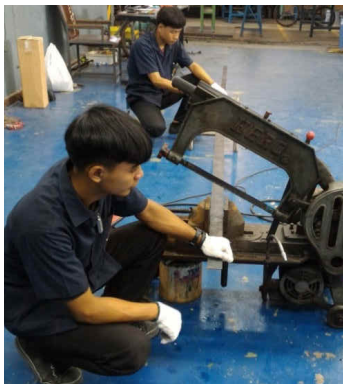
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

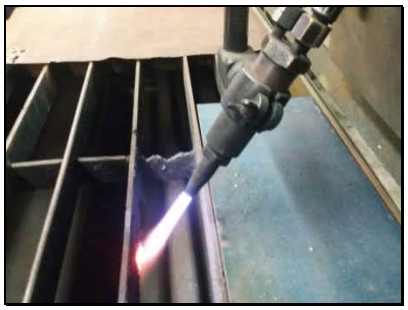
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
1. เตรียมเครื่องมือ/อุปกรณ์	- ไปที่ห้องเก็บเครื่องมือแล้วเขียนใบเบิกเพื่อยืมเครื่องมือ/อุปกรณ์ให้ครบถ้วนแล้วส่งให้กับเจ้าหน้าที่ประจำห้อง แล้วรับเครื่องมือพร้อมทั้งตรวจสอบสภาพและจำนวนให้ครบถ้วนตามรายการ

ที่	รายการ	จำนวน
1	ชุดเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	1 ชุด
2	หน้ากากเชื่อมแบบสวมศีรษะ	1 อัน
3	เอี๊ยมหนัง	1 อัน
4	ปอกแขน	1 คู่
5	ถุงมือหนัง	1 คู่
6	ถุงมือผ้า	1 คู่
7	หินเจียรระไนแบบมือถือขนาด 4 นิ้ว	1 เครื่อง
8	ตะไปแบนขนาด 12 นิ้ว	1 อัน
9	ประแจเลื่อน	1 อัน
10	คีมอเนกประสงค์	1 อัน
11	แปรงลวด	1 อัน
12	ชุดไขควง	1 ชุด
13	แปรงขนอ่อนขนาด 4 นิ้ว	1 อัน
14	เทปพันเกลียว	1 ม้วน
15	บรรทัดเหล็ก	1 อัน
16	ปลั๊กต่อพ่วง	1 อัน
17	เครื่องเลื่อยกลแบบชัก	1 เครื่อง

ใบงานที่ 16	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 8 จุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	
ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าระดับ	

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ภาพประกอบ	คำอธิบาย
2. ตัดชิ้นงานด้วยเครื่องเลื่อยกลแบบชัก  	1. นำเหล็กกล้าคาร์บอนมาวางลงบนฐานเครื่องเลื่อยกลแบบชัก 2. วางบรรทัดเหล็กลงบนชิ้นงาน 3. วางจุดเริ่มต้น (Reference Point) ที่จะวัดตรงกับขอบของบรรทัดเหล็ก หรือตรงกับขีดสเกลหนึ่งก็ได้ แต่เพื่อให้สะดวกต่อการอ่าน ควรจะให้ตรงกับขีดสเกลหลัก เช่น 10,20 มิลลิเมตร หรือ 1,2 นิ้ว เป็นต้น 4. ขีดเส้นเพื่อกำหนดขนาดตามความยาวที่ต้องการ 5. วางขอบฉากเหล็กลงตรงกลางหัวลูกศร จากนั้นลากเส้นตรงตามรอยขอบของบรรทัดเหล็ก 6. ใช้มือขวาประคองด้ามจับยก และใช้มือซ้ายดันแขนค้ำยันโครงเลื่อยไปด้านหน้าเพื่อให้ใบเลื่อยลดตำแหน่งลงมาด้านล่าง 7. ขณะที่โครงเลื่อยลดตำแหน่งลงมาด้านล่างใช้มือด้านขวาประคองโครงเลื่อย เพื่อป้องกันไม่ให้ใบเลื่อยกระแทกกับชิ้นงาน 8. เลื่อนชิ้นงานให้ตรงกับตำแหน่งของใบเลื่อย - ข้อควรระวัง ขณะทำการเลื่อนชิ้นงานควรยกโครงเลื่อยเล็กน้อย 9. เมื่อได้ตำแหน่งในการตัดแล้ว หมุนเกลียวเพื่อทำการจับยึดชิ้นงานให้แน่น 10. เปิดสวิตช์เครื่องเลื่อยกลแบบชักให้ทำงาน จากนั้นประคองโครงเลื่อยให้ลดระดับลงมาที่ชิ้นงานเพื่อทำการตัดชิ้นงาน 11. ปล่อยให้เครื่องทำงานตามปกติ รอจนกว่าชิ้นงานจะขาดออกจากกัน 12. เมื่อตัดชิ้นงานขาดออกจากกันแล้ว ให้ปิดสวิตช์เครื่องเลื่อยกลแบบชัก แล้วยกโครงเลื่อยขึ้นพร้อมกับใช้แขนค้ำยันโครงเลื่อยเอาไว้

ใบงานที่ 16	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 8 จุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	
ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าระดับ	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
3. ตัดบากชิ้นงานด้วยเครื่องตัดแก๊ส  	1.ตรวจสอบอุปกรณ์ที่ใช้จนมั่นใจว่าอุปกรณ์ทุกอย่างอยู่ในสภาพการใช้งานได้ดี 2. หมุนเปิดวาล์วถังออกซิเจนทิศทางทวนเข็มนาฬิกาอย่างช้าๆ สังเกตดูเข็มที่เกจวัดความสูง (วัดปริมาณแก๊สภายในท่อ) ชี้อยู่ในตำแหน่งความดันสูงสุดที่วัดได้จากนั้นหมุนเกลียวเพื่อ เปิดวาล์วท่อบรรจุแก๊สต่อไปจนสุดเกลียว การหมุนเปิดวาล์วจนสุดเกลียวเพื่อป้องกันแก๊สออกซิเจนรั่วที่ก้านวาล์ว ขณะปฏิบัติงาน 3. หมุนวาล์วปรับความดันต่ำ (ความดันใช้งาน) ที่เกจวัดความดันแก๊สออกซิเจน ให้ได้ขนาดตามความดันตามที่ต้องการ 4. ใช้ประแจเปิดวาล์วท่ออะเซทีลีนอย่างช้า ๆ ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาโดยหมุน เปิด เพียง ½ รอบ แล้วปล่อยประแจคาไว้บนก้านวาล์วเพื่อปิดวาล์วได้ในทันทีที่เกิดเหตุฉุกเฉิน 5. หมุนวาล์วปรับความดันต่ำ (ความดันใช้งาน) ที่เกจวัดความดันแก๊สอะเซทิลีนให้ได้ขนาดตามความดันตามที่ต้องการ 6. ปรับองศาของหัวตัดให้ทำมุม 30 องศากับชิ้นงาน 7. ปรับความสูงของหัวตัดให้ปลายหัวตัดห่างจากชิ้นงานประมาณ 10 มม. 8. เปิดวาล์วปรับแก๊สเชื้อเพลิงที่หัวจ่ายแก๊ส 9. จุดเปลวไฟด้วยอุปกรณ์จุดเปลวไฟ 10. ปรับเปลวไฟให้ปลายเปลวไฟมีปลายแตก และมีเขม่าเล็กน้อยการเริ่มต้นปรับเปลวไฟที่เกิดจากแก๊สโดยปรับให้ขาดจากปลายทิพก่อน จากนั้นจึงลดวาล์วให้เปลวไฟหดตัวกับปลายทิพ

ใบงานที่ 16	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 8 จุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	
ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าระดับ	

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ภาพประกอบ	คำอธิบาย
   	11. เปิดวาล์วปรับออกซิเจนที่หัวจ่ายออกซิเจน 12. ปรับวาล์วออกซิเจนที่หัวจ่ายออกซิเจนโดยการปรับวาล์วแก๊สให้เป็นเปลวกลาง 13. วางชิ้นงานให้ตรงกับหัวตัด 14. อุ่นชิ้นงานให้ร้อนแดงบริเวณด้านหัวชิ้นงาน 15. อุ่นชิ้นงานให้ร้อนแดงบริเวณด้านกลางชิ้นงาน 16. อุ่นชิ้นงานให้ร้อนแดงบริเวณด้านท้ายชิ้นงาน 17. ปรับความเร็วในการตัด 150 มม./นาที 18. ปรับสวิทช์ควบคุมทิศทางในการเดินตัด 19. ใช้มือดันก้านในตำแหน่ง Start เดินตัด 20. เปิดวาล์วปรับแรงดันตัดที่หัวจ่ายตัดออกซิเจน 21. เครื่องเดินตัดบากชิ้นงาน 22. เครื่องเดินตัดบากชิ้นงานสุดขอบชิ้นงาน 23. ปิดวาล์วแรงดันตัดที่หัวจ่ายตัดออกซิเจน 24. ใช้มือดันก้านกลับมาตำแหน่ง Stop เดินตัด 25. ปิดวาล์วออกซิเจนที่หัวจ่ายออกซิเจน 26. ปิดวาล์วแก๊สที่หัวจ่ายแก๊ส 27. ปิดวาล์วปรับความดันต่ำ (ความดันใช้งาน) ทิศทางทวนเข็มนาฬิกาอย่างช้า ๆ 28. ใช้ประแจปิดวาล์วท่ออะเซทีลีนอย่างช้า ๆ ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา จนสุดเกลียว 29. ปิดวาล์วถังออกซิเจนทิศทางทวนเข็มนาฬิกาอย่างช้า ๆ 30. ปิดวาล์วปรับความดันสูง (ความดันในถัง) ทิศทางตามเข็มนาฬิกาอย่างช้า ๆ 31. ชิ้นงานที่ผ่านการบากหน้างานด้วยเครื่องตัดแก๊ส

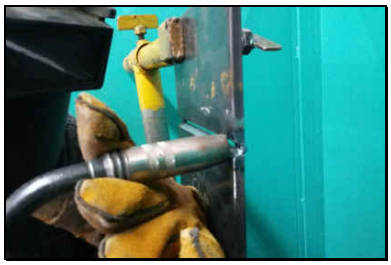
ใบงานที่ 16	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 8 จุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	
ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าระดับ	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
4. เตรียมชิ้นงานเชื่อมด้วยหินเจียระไนแบบมือถือ	1. นำวัสดุ อุปกรณ์ ไปที่โต๊ะปากกาจับชิ้นงาน 2. สวมเครื่องป้องกันอันตรายส่วนบุคคล 3. จับเครื่องเจียระไนให้มั่นคง พร้อมเปิดสวิทซ์เครื่องเจียระไน และจียระไนลบรอยบากตัดด้วยแก๊สให้เรียบ 4. เสียบปลั๊กเครื่องเครื่องระไน และเปิดเครื่อง โดยใช้นิ้วหัวแม่มือดันสวิตซ์สีดำขึ้นด้านบน (ตำแหน่งเปิด) 5. เจียระไน เปิด Root Face ให้มีขนาด 1-1.5 มม. 6. นำชิ้นงานออกจากปากกาจับงาน 7. เจียระไนเปิดผิวชิ้นงาน (สารเคลือบผิวป้องกันสนิม) ด้าน Root Pass ให้เรียบและมีผิวมันวาว 8. เจียระไนเปิดผิวชิ้นงาน (สารเคลือบผิวป้องกันสนิม) ด้าน Cover Pass ให้เรียบและมีผิวมันวาว 9. ชิ้นงานที่เจียรระไนเสร็จแล้ว จะมีผิวเรียบ สีขาวเงา ไม่ขรุขระ
5. เตรียมเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	1. วางเครื่องเชื่อมบนชุดเคลื่อนที่ 2. เปิดฝาเครื่องเชื่อม โดยใช้นิ้วสอดเข้าที่วงกลมด้านข้างเครื่องเชื่อมทั้งสองวง จากนั้นออกแรงดึงฝาปิดเครื่องเชื่อมขึ้นด้านบน 3. ภายในเครื่องเชื่อม จะมีที่สำหรับ 1. ใส่ลวดเชื่อม และ 2. ชุดขับลวดเชื่อมแบบล้อขับเดี่ยว 4. ชุดขับลวดเชื่อมแบบล้อขับเดี่ยว ประกอบด้วย 4.1 มอเตอร์ควบคุมความเร็ว 4.2 ล้อขับลวดเชื่อมจำนวน 2 ล้อขับ 4.3 ท่อนำลวดเชื่อม 4.4 ตัวปรับความหนืดลวดเชื่อม 5. ใส่ลวดเชื่อมพร้อมล็อกล้อขับลวดเชื่อมให้แน่น

ใบงานที่ 16	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 8 จุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	
ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าระดับ	

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ภาพประกอบ	คำอธิบาย
   	6. ตัดปลายลวดเชื่อมที่หักงอออกด้วยคีมอเนกประสงค์ 7. ใส่ลวดเชื่อมตรงตำแหน่งท่อนำลวดเชื่อม 8. ให้ลวดเชื่อมอยู่ตรงกลางร่องของล้อขับลูกกลิ้ง 9. ล๊อกล้อขับลวดเชื่อมด้วยตัวปรับความหนืดลวดเชื่อม 10. ปิดฝาเครื่องเชื่อม โดยกดฝาปิดลงด้านล่าง 11. ประกอบชุดสายเชื่อมเข้ากับขั้วบวก (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 12. ประกอบสายดินเข้ากับขั้วลบ (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 13. ยกถังบรรจุแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ใส่ตรงตำแหน่งที่ฐานรองเครื่อง 14. รัดถังบรรจุแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยโซ่ให้มั่นคง 15. ใช้เทปพันเกลียวท่อบรรจุแก๊ส 16. ประกอบอุปกรณ์วัดแรงดันแก๊ส (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 17. ใช้ประแจเลื่อน ขันเกลียวให้แน่นพอประมาณ 18. สวมท่อส่งแก๊สที่ด้านหลังเครื่องเชื่อม 19. ใช้ไขควงแบนขันรัดท่อส่งแก๊สให้แน่น 20. สวมท่อส่งแก๊สอีกด้านที่อุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส 21. ใช้ไขควงแบนขันรัดท่อส่งแก๊สให้แน่น 22. อุปกรณ์ปรับแรงดันที่ประกอบเสร็จเรียบร้อย 23. เครื่องเชื่อมที่ประกอบเสร็จเรียบร้อย 24. เสียบปลั๊กเครื่องเชื่อม และอุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส 25. เปิดสวิตซ์เครื่องเชื่อมดันขึ้นด้านบนตำแหน่ง ON (ด้านหลังเครื่องเชื่อม) ไฟสีเขียวด้านหน้าเครื่องจะติด 26. กดสวิตซ์เลือกโหมดเชื่อม MIG

<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 16</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 8 จุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าระดับ</td></tr>
<tr><td>6. ประกอบชิ้นงานเชื่อม

 </td><td>1. สวมชุดป้องกันอันตรายส่วนบุคคลให้ครบถ้วน
2. จัดวางตำแหน่งของสายดิน และสายเชื่อมให้เรียบร้อย
3. ใช้คีมตัดปลายลวดเชื่อมออก ให้ยาวประมาณ 10 - n20 มม. (ระยะยื่นลวดเชื่อมจากท่อนำลวด (Contact tip) ถึง ปลายลวดเชื่อม เรียกว่าStick Out)
4. การกำหนดระยะยื่น (Stick Out) ถ้าระยะยื่นยาว ลวดเชื่อมจะเพิ่มความต้านทานกระแสไฟเชื่อม ทำให้ค่ากระแสไฟเชื่อมลดลง ส่งผลให้รอยเชื่อมเกิดการหลอมละลายลดลง และเกิดการหลอมละลายเนื้อโลหะเชื่อมที่ไม่สมบูรณ์ (Incomplete Fusion) ในทางกลับกัน ถ้าระยะยื่นสั้น ลวดเชื่อมจะลดความต้านทานกระแสไฟเชื่อม ทำให้ค่ากระแสไฟเชื่อมเพิ่มขึ้น ส่งผลให้รอยเชื่อมเกิดการหลอมละลายสูงขึ้น ระยะยื่นที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 10-20 มม.
5. นำชิ้นงานด้านรอยบากทั้ง 2 ชิ้นมาต่อชน โดยมีระยะห่างระหว่างร่องบาก 2-3 มม.
6. เชื่อมยึดชิ้นงานให้ติดกัน ส่วนด้านหัวชิ้นงาน และส่วนด้านท้ายชิ้นงานโดยให้มีการซึมลึกไม่เกิน 2.5 มม.
7. ใช้เครื่องเจียระไน เจียระไนตกแต่งรอยเชื่อมยึด เพื่อเป็นด้านเริ่มต้นเชื่อม</td></tr>
<tr><td>7. ปฏิบัติงานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าระดับ
  </td><td>1. ปรับค่ากระแสไฟในการเชื่อม ค่ากระแสไฟฟ้าประมาณ 100-120 A. ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าประมาณ 18-20 V.
2. วางชิ้นงานเชื่อมในตำแหน่งท่าระดับ วางตำแหน่งของ Nozzle บนชิ้นงาน ตั้งระยะอาร์ก ทำมุมกับชิ้นงาน 90 องศา (ปลายลวดเชื่อมอยู่ตรงกลางรอยต่อตัวที) และทำมุมเชื่อม 70-85 องศา
3. กดสวิตซ์ที่หัวเชื่อมค้างไว้เพื่อให้กระแสไฟฟ้าวิ่งผ่านลวดเชื่อมไปยังชิ้นงาน บริเวณที่เกิดการอาร์กจะมีเสียงและแสงสว่างที่ปลายลวดเชื่อม</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 16</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 8 จุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าระดับ</td></tr>
<tr><td>

 </td><td>4. ชิ้นงานด้าน แนว Root Pass
5. ใช้เครื่องเจียระไน เจียระไนตกแต่งหน้าผิวแนวเชื่อม Root Pass เพื่อเป็นด้านเริ่มต้นเชื่อมแนว Hot Pass
6. เชื่อมแนว Hot Pass ให้รักษาระยะอาร์ก มุมเชื่อม และความเร็วในการเคลื่อนที่หัวเชื่อมอย่างต่อเนื่อง จนสิ้นสุดความยาวแนวเชื่อม
7. เมื่อเชื่อมแนว Hot Pass เสร็จแล้ว ใช้เครื่องเจียระไน เจียระไนตกแต่งหน้าผิวแนวเชื่อม ลวดเชื่อม
8. เชื่อมแนว Cover Pass ให้รักษาระยะอาร์ก มุมเชื่อม และความเร็วในการเคลื่อนที่หัวเชื่อมอย่างต่อเนื่อง จนสิ้นสุดความยาวแนวเชื่อม
9. เคาะสแลกทำความสะอาดแนวเชื่อม ตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อมให้เรียบร้อยก่อนส่งครูตรวจสอบ
10. นำชิ้นงานที่ผ่านการเชื่อม ส่งครูตรวจสอบ</td></tr>
<tr><td>8. ทำความสะอาดเครื่องมือ/อุปกรณ์
 </td><td>1. ใช้ผ้าสะอาดเช็ดหน้ากากเชื่อมและและอุปกรณ์อื่น ๆ ทั้งหมด เพื่อเศษคราบที่เปรอะเปื้อนออกให้หมด
2. ใช้แปรงปัดทำความสะอาดตะไบและอุปกรณ์อื่น ๆ ทั้งหมด เพื่อปัดเศษผงโลหะ</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="2">ใบงานที่ 16</th></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 8 จุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าระดับ</td></tr>
<tr><td>9. เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์

 </td><td>1. ปิดวาล์วถังบรรจุแก๊ส (ทิศทางการหมุนตามเข็มนาฬิกา)
2. กดสวิตซ์เลือกโหมด Check Gas เพื่อปล่อยแก๊สที่ค้างในสายเชื่อม และอุปกรณ์วัดแรงดันแก๊สทิ้งไป
3. หมุนวาล์วปรับแรงดันภายในแก๊ส (ทิศทางการหมุนทวนเข็มนาฬิกา) และหมุนวาล์วโฟว์มิเตอร์เข้า (ทิศทางการหมุนตามเข็มนาฬิกา)
4. ม้วนเก็บสายเชื่อม และสายดิน
5. กดปิดสวิตซ์เครื่องเชื่อมลงด้านล่าง ในตำแหน่ง OFF
6. ถอดปลั๊กเครื่องเชื่อม และอุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส
7. ม้วนเก็บสายหินเจียระไน
8. เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์วางบนโต๊ะให้เป็นระเบียบเรียบร้อย จากนั้นตรวจสอบเครื่อง/อุปกรณ์ให้ครบถ้วนเพื่อนำส่งคืนห้องเครื่องมือ
9. นำเครื่องมือและอุปกรณ์ส่งคืนเจ้าหน้าที่ที่ดูแลห้องเครื่องมือ
10. เจ้าหน้าที่ห้องเครื่องมือตรวจสอบรายการคืนเครื่องมือ/อุปกรณ์</td></tr>
<tr><td>10. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน
 </td><td>1. ใช้แปรงปัดเศษโลหะที่ปากกาจับชิ้นงาน และโต๊ะปฏิบัติงาน
2. หมุนปากกาจับชิ้นงานเข้า ให้ปากของปากกาจับชิ้นงานเหลือห่างกันประมาณ 10 - 20 มม.
3. ใช้แปรงปัดเศษโลหะลงที่ตักขยะ
4. ใช้ไม้กวาดดอกหญ้ากวาดพื้นเพื่อกวาดเศษฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกที่พื้น โดยกวาดใส่ที่ตักขยะ เสร็จแล้วนำไปทิ้งที่ถังขยะต่อไป
5. ใช้แปรงปัดเศษโลหะที่โต๊ะปฏิบัติงาน
6. ใช้ไม้กวาดดอกหญ้ากวาดพื้นเพื่อกวาดเศษฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกที่พื้น โดยกวาดใส่ที่ตักขยะ เสร็จแล้วนำไปทิ้งที่ถังขยะต่อไป</td></tr>
</table>

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 16

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 8 จุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าระดับ

ชื่อนักศึกษา.....แผนก.....

วัน/เดือน/ปี .....ระดับชั้น.....รหัสประจำตัว.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน		หมายเหตุ
	ผ่าน	ไม่ผ่าน	
1. ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน			
1.1 เตรียมเครื่องมือ/อุปกรณ์			
1.2 ตัดชิ้นงานด้วยเครื่องเลื่อยกลแบบชัก			
1.3 เตรียมชิ้นงานเชื่อมด้วยหินเจียระไนแบบมือถือ			
1.4 ตกแต่งชิ้นงานด้วยตะไบ			
1.5 ประกอบเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม			
1.6 ประกอบชิ้นงานเชื่อม			
1.7 งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าระดับ			
1.8 ทำความสะอาดเครื่องมือ/อุปกรณ์			
1.9 เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์			
1.10. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน			
2. คุณภาพของผลงาน			
2.1 วัดได้			
2.1.1 บริเวณจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายแนวเชื่อม			
2.1.2 รอยขีดอาร์กบนผิวหน้าชิ้นงาน			
2.1.3 รอยเจียระไนผิวหน้าแนวเชื่อม			
2.1.4 สแลกจมที่ผิว			
2.1.5 รอยกัดแหว่งแนวเชื่อม			
2.1.6 การหดตัวชิงมุม			
2.1.7 รูพรุนแนวเชื่อม			
2.1.8 รอยขอบซ้อน			
2.1.9 ขนาดขาแนวเชื่อม (Z)			
2.1.10 ขนาดโทรดแนวเชื่อม (a)			
2.1.11 ขนาดความนูนแนวเชื่อม			

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 16

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 8 จุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าระดับ

ชื่อนักศึกษา.....แผนก.....

วัน/เดือน/ปี .....ระดับชั้น.....รหัสประจำตัว.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	พอใช้	แก้ไข	
2. คุณภาพผลงาน 2.1 วัดไม่ได้ - ความสวยงาม - ความเรียบร้อย - ความประณีต 3. เจตคติ (กิจนิสัยฯ) ในการทำงาน - ความรับผิดชอบ - ความสะอาด - ความปลอดภัย					

เริ่มปฏิบัติงานเวลา.....น. เสร็จเวลา.....น. รวมเวลาปฏิบัติงาน.....ชั่วโมง.....นาที

สรุปผลการประเมิน

☐ ผ่าน

☐ ไม่ผ่าน เนื่องจาก.....

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

ผู้ประเมิน.....

แบบทดสอบก่อนเรียน / หลังเรียน
หน่วยที่ 8 จุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบปรนัยมีทั้งหมด 20 ข้อ
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย × หน้าข้อที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ
3. ส่งกระดาษคำตอบพร้อมต้นฉบับแบบทดสอบ ห้ามนำแบบทดสอบออกนอกห้องสอบ

1. องค์ประกอบที่มีผลต่อการเกิดการแตกร้าวในงานเชื่อม
   ก. ส่วนผสมของโลหะงาน
   ข. อัตราการเย็นตัว
   ค. การแทรกตัวของไฮโดรเจน
   ง. ถูกทุกข้อ

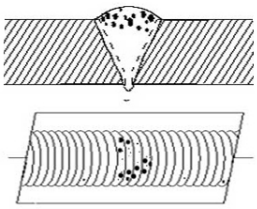
2.ลักษณะของรอยแตกร้าวในข้อใดกล่าวถูกต้อง
   ก. รอยร้าวตามยาว (Longitudinal Crack)
   ข. รอยร้าวตามขวาง (Transverse Crack)
   ค. รอยร้าวตามแนว (Linear Crack)
   ง. ข้อ ก และ ข ถูกต้อง

3. ชนิดรอยแตกร้าวจากงานเชื่อม (Crack) คือข้อใด
   ก. รอยร้าวตามยาว (Longitudinal Crack)
   ข. รอยร้าวตามขวาง (Transverse Crack)
   ค. รอยแตกร้าวร้อน (Hot Crack)
   ง. ข้อ ก และ ข ถูกต้อง

4. ข้อใดกล่าวถึงสาเหตุการเกิดการซึมลึกไม่สมบูรณ์ (Incomplete Penetration)
   ก. กระแสไฟเชื่อมต่ำเดินลวดเชื่อมเร็วเกินไป
   ข. ลวดเชื่อมมีความชื้น
   ค. คาะสแลกรอยเชื่อมออกไม่หมด ก่อนเชื่อมทับแนว
   ง. ใช้กระแสไฟเชื่อมสูงเกินไป

5. ข้อใด **ไม่ใช่** สาเหตุที่ทำให้เกิดรูพรุนภายในแนวเชื่อม
   ก. ส่วนผสมของลวดที่เติมไม่เหมาะสมกับโลหะงาน
   ข. เนื้อของโลหะที่เชื่อมไม่สะอาด
   ค. กระแสไฟที่ใช้ในการเชื่อม
   ง. แก๊สภายในแนวเชื่อมหรือวัสดุที่โลหะงานไม่สามารถวิ่งออกมาข้างนอกได้

6. จากรูปเป็นจุดบกพร่องชนิดใด?

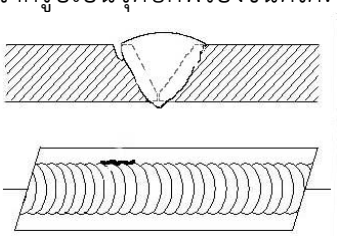


ก. จุดบกพร่องการไม่หลอมเหลวรวมตัวกัน
ข. จุดบกพร่องฟองอากาศแบบกระจัดกระจาย
ค. จุดบกพร่องฟองอากาศเกิดเป็นกลุ่มในเนื้อเชื่อม
ง. จุดบกพร่องสารฝังในเนื้อเชื่อม

7. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องการเกิดสารมลทินในแนวเชื่อม
ก. กระแสไฟเชื่อมต่ำเดินลวดเชื่อมเร็วเกินไป
ข. ลวดเชื่อมมีความชื้น
ค. คาะสแลกรอยเชื่อมออกไม่หมด ก่อนเชื่อมทับแนว
ง. ใช้กระแสไฟเชื่อมสูงเกินไป

8. เกิดจากการใช้กระแสไฟมากเกินไปบริเวณรอยต่อระหว่างแนวเชื่อมจะเกิดผลอย่างไร
ก. รอยเกย(Overlap)
ข. รอยแยกชั้น(Laminations)
ค. รอยเชื่อมไม่เต็ม (Under Fill)
ง. รอยแหว่งขอบแนว (Undercut)

9. จากรูปเป็นจุดบกพร่องชนิดใด?



ก. จุดบกพร่องแนวเชื่อมเป็นรอยยุบ
ข. จุดบกพร่องการกัดขอบด้านผิวหน้าแนวเชื่อม
ค. จุดบกพร่องออกไซด์ฝังในแนวเชื่อม
ง. จุดบกพร่องฟองอากาศแบบกระจัดกระจายในเนื้อเชื่อม

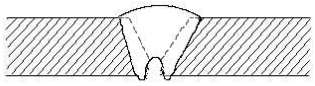
10. รอยเชื่อมออกมาจากแนวเชื่อมโดยที่ไม่หลอมเหลวคือประเภทรอยบกพร่องแบบใด
ก. รอยเกย(Overlap)
ข. รอยแยกชั้น(Laminations)
ค. รอยเชื่อมไม่เต็ม (Under Fill)
ง. รอยแหว่งขอบแนว (Undercut)

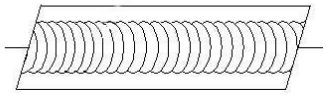
11. ข้อใดกล่าวถึงสาเหตุการเกิดรอยเชื่อมทะลุ ได้อย่างถูกต้อง
    ก. การอาร์กรุนแรงเกินไป
    ข. กระแสไฟที่ใช้เชื่อมสูง
    ค. Root Pass บางเกินไป
    ง. ถูกทุกข้อ

12. ข้อใดกล่าวรอยขีดอาร์กได้ถูกต้อง
    ก. เกิดจากการอาร์กที่ผิวงาน
    ข. เกิดจากการอาร์กที่เบี้ยว
    ค. เกิดจากการอาร์กที่แนวเชื่อม
    ง.เกิดจากการอาร์กที่แนวเชื่อมเอียง

13. ข้อใดกล่าวถึงการเกิดน้ำโลหะกระเด็น ได้ถูกต้อง
    ก. เป็นเม็ดเกาะติดบนผิวงานใกล้
    ข. การเชื่อมแล้วจับตัวเป็นเม็ด
    ค. เม็ดน้ำโลหะเกาะติดบนผิวงานใกล้กับแนวเชื่อม
    ง. ถูกทุกข้อ

14. จากรูปเป็นจุดบกพร่องชนิดใด?





    ก. จุดบกพร่องฟองอากาศแบบกระจัดกระจายในเนื้อเชื่อม
    ข. จุดบกพร่องทังสเตนฝังในเนื้อเชื่อม
    ค. จุดบกพร่องออกไซด์ฝังในแนวเชื่อม
    ง. จุดบกพร่องแนวเชื่อมเป็นรอยยุบ

15.ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องถึงสาเหตุ งานสูงต่ำในการเชื่อม
    ก. การประกอบชิ้นงานก่อนการเชื่อม
    ข. การออกแบบรอยต่อทำการเชื่อม
    ค. การใช้เครื่องมือเชื่อมทำการเชื่อม
    ง. ถูกทุกข้อ

16. แนวเชื่อมนูนเกินไป(Excessive Rainforcement)เกิดสาเหตุใด
    ก. ความเร็วในการเดินลวดช้าไม่สมดุลกับอัตราหลอมละลายของลวดเชื่อม
    ข. เกิดจากความเร็วในการเดินลวดเชื่อมช้าเกินไป
    ค. ขนาดของลวดเชื่อมไม่เหมาะสม
    ง. เดินลวดเชื่อมเร็ว

17. โทรดไม่เพียงพอ (Insufficient Throat) เกิดจากสาเหตุใด
    ก. เกิดจากความเร็วในการเดินลวดเชื่อมช้าเกินไป
    ข. เกิดจากช่างเชื่อม และอัตราการเติมลวดไม่พอ
    ค. เกิดจากช่างเชื่อมเติมลวดน้อยเกินไป
    ง. ขนาดของลวดเชื่อมไม่เหมาะสม

18. ขาแนวเชื่อมไม่พอ (Insufficient Leg) เกิดจากสาเหตใด
    ก. เกิดจากความเร็วในการเดินลวดเชื่อมช้าเกินไป
    ข. เกิดจากช่างเชื่อม และอัตราการเติมลวดไม่พอ
    ค. เกิดจากช่างเชื่อมเติมลวดน้อยเกินไป
    ง. ขนาดของลวดเชื่อมไม่เหมาะสม

19.เกณฑ์การยอมรับข้อบกพร่องของงานเชื่อม ไม่อนุญาตให้มีข้อบกพร่องประเภทใด
    ก. แนวนูน (Convexity)
    ข. รอยแหว่งขอบแนว (Undercut)
    ค. รูพรุน (Porosity)
    ง. รอยแตก (Crack)

20. ข้อใดหมายถึงจุดบกพร่องที่เกินมาตรฐานการยอมรับในงานเชื่อมโลหะ
    ก. Defected
    ข. Discontinuities
    ค. Rejected
    ง. Accepted

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน
หน่วยที่ 8 จุดบกพร่องในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

ข้อที่	ข้อที่ถูก	ข้อที่	ข้อที่ถูก
1	ง	11	ง
2	ง	12	ก
3	ค	13	ค
4	ก	14	ง
5	ก	15	ก
6	ค	16	ก
7	ค	17	ข
8	ง	18	ข
9	ข	19	ง
10	ก	20	ก

หน่วยที่ 9
เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

สาระสำคัญ

เทคนิคการเชื่อมแบบเดินหน้าแนวเชื่อมกับลวดเชื่อมจะทำมุมน้อยกว่า 90 องศาและมีทิศทางการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าลักษณะการเชื่อมแบบนี้จะทำให้เกิดรอยซึมลึกเล็กน้อยและทำให้ขนาดความกว้างของรอยเชื่อมมากกว่าการเดินถอยหลังและสามารถทำการเชื่อมได้เร็วกว่าการเชื่อมแบบถอยหลังเหมาะสำหรับการเชื่อมชิ้นงานที่มีความหนาน้อยแต่เทคนิคการเชื่อมแบบถอยหลังแนวเชื่อมกับลวดเชื่อมจะทำมุมมากกว่า 90 องศาและมีทิศทางการเคลื่อนที่แบบถอยหลังลักษณะการเชื่อมแบบนี้จะทำให้เกิดรอยซึมลึกมากและทำให้ขนาดความกว้างของรอยเชื่อมแคบกว่าการเชื่อมแบบเดินหน้าเหมาะสำหรับการเชื่อมโลหะที่มีความหนามากและสามารถทำการเชื่อมได้ช้ากว่าเชื่อมแบบเดินหน้า

เนื้อหา

1. เทคนิคการเชื่อมแบบเดินหน้า (Forehand Welding)
2. เทคนิคการเชื่อมแบบถอยหลัง (Backhand Welding)
3. ข้อเปรียบเทียบของเทคนิคการเชื่อมแบบเดินหน้า (Forehand Welding) และแบบถอยหลัง (Backhand Welding)
4. ส่วนที่ยื่นของลวดเชื่อม (Extension)
5. เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่าเชื่อม 1F
6. เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่าเชื่อม 2F
7. เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่าเชื่อม 3F
8. เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่าเชื่อม 1G
9. เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่าเชื่อม 2G
10. เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่าเชื่อม 3G

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป มีความรู้มีความเข้าใจเกี่ยวกับ

1. เทคนิคการเชื่อมแบบเดินหน้า (Forehand Welding)
2. เทคนิคการเชื่อมแบบถอยหลัง (Backhand Welding)
3. ข้อเปรียบเทียบของเทคนิคการเชื่อมแบบเดินหน้า (Forehand Welding) และแบบถอยหลัง (Backhand Welding)
4. ส่วนที่ยื่นของลวดเชื่อม (Extension)
5. เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่าเชื่อม 1F
6. เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่าเชื่อม 2F
7. เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่าเชื่อม 3F

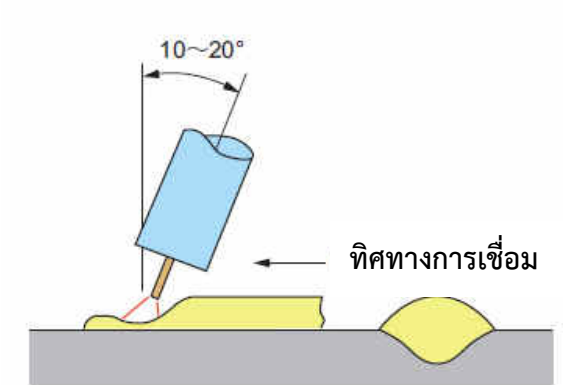
8. เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่าเชื่อม 1G
9. เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่าเชื่อม 2G
10. เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่าเชื่อม 3G

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกเทคนิคการเชื่อมแบบเดินหน้า (Forehand Welding) ได้อย่างถูกต้อง
2. บอกเทคนิคการเชื่อมแบบถอยหลัง (Backhand Welding) ได้อย่างถูกต้อง
3. บอกข้อแตกต่างของเทคนิคการเชื่อมแบบเดินหน้า (Forehand Welding) และแบบถอยหลัง (Backhand Welding) ได้อย่างถูกต้อง
4. บอกส่วนที่ยื่นของลวดเชื่อม (Extension)ได้อย่างถูกต้อง
5. บอกเทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่าเชื่อม 1F ได้อย่างถูกต้อง
6. บอกเทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่าเชื่อม 2F ได้อย่างถูกต้อง
7. บอกเทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่าเชื่อม 3F ได้อย่างถูกต้อง
8. บอกเทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่าเชื่อม 1G ได้อย่างถูกต้อง
9. บอกเทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่าเชื่อม 2G ได้อย่างถูกต้อง
10. บอกเทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่าเชื่อม 3G ได้อย่างถูกต้อง

9.1 เทคนิคการเชื่อมแบบเดินหน้า (Forehand Welding)

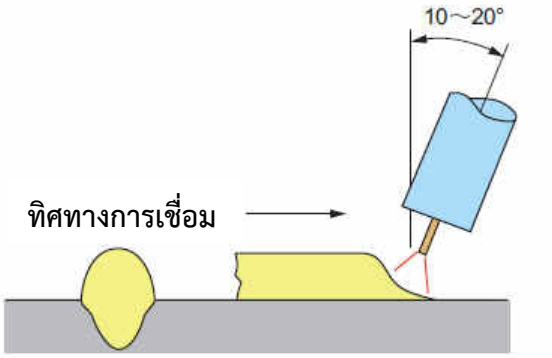
เทคนิคการเชื่อมแบบเดินหน้า (Forehand Welding) แนวเชื่อมกับลวดเชื่อมจะทำมุมน้อยกว่า 90 องศา และมีทิศทางการเคลื่อนที่ไปข้างหน้า เทคนิคการเชื่อมแบบนี้ จะให้แนวเชื่อมที่กว้าง แต่มีการหลอมลึกน้อยกว่าการเชื่อมแบบเดินแนวเชื่อมถอยหลัง ซึ่งเหมาะสำหรับการเชื่อมชิ้นงานที่มีความหนาน้อย



รูปที่ 9.1 แสดงลักษณะการเดินแนวเชื่อมแบบเดินหน้า (Forehand Welding)

9.2 เทคนิคการเชื่อมแบบถอยหลัง (Backhand Welding)

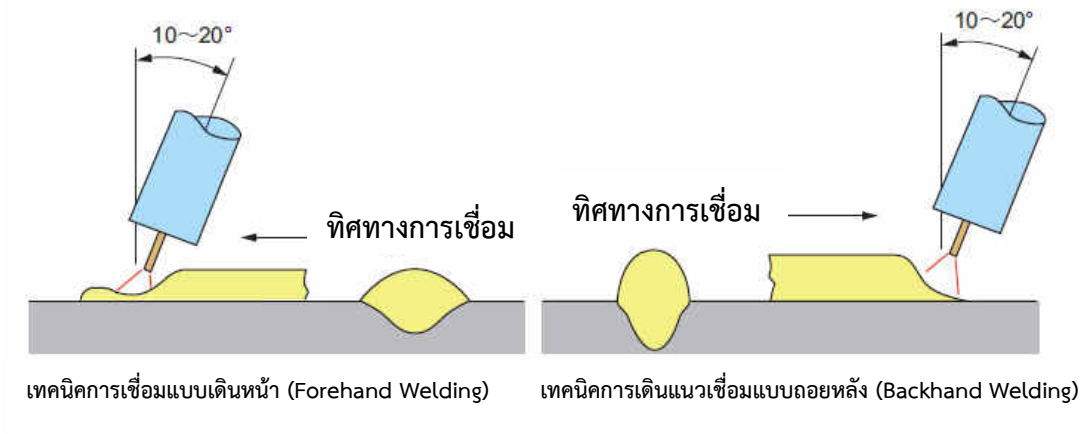
เทคนิคการเดินแนวเชื่อมแบบถอยหลัง (Backhand Welding) แนวเชื่อมกับลวดเชื่อมจะทำมุมมากกว่า 90 องศา และมีทิศทางการเคลื่อนที่แบบถอยหลัง เทคนิคการเชื่อมแบบนี้จะให้แนวเชื่อมที่แคบ แต่มีการหลอมลึกสูง ซึ่งเหมาะสำหรับการเชื่อมโลหะที่มีความหนามาก



รูปที่ 9.2 แสดงลักษณะการเดินแนวเชื่อมแบบถอยหลัง (Backhand Welding)

9.3 ข้อเปรียบเทียบของเทคนิคการเชื่อมแบบเดินหน้า (Forehand Welding) และแบบถอยหลัง (Backhand Welding)

การปรับตั้งมุมหัวเชื่อมกับชิ้นงานในการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมทิศทางการเชื่อมและการปรับตั้งมุมหัวเชื่อมมีความสำคัญกับผลของการเชื่อมเป็นอย่างมากการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมสามารถทำการเชื่อมได้ทุกทิศทางไม่ว่าจะเชื่อมแบบเดินหน้าหรือถอยหลังเชื่อมขึ้นหรือเชื่อมลงแต่ผลของการเชื่อมจะแตกต่างกันดังแสดงในรูปที่ 9.3



รูปที่ 9.3 แสดงลักษณะการตั้งมุมหัวเชื่อมในการเชื่อมแบบเดินหน้าและถอยหลัง

ตารางที่ 9.1 แสดงข้อเปรียบเทียบของเทคนิคการเชื่อมแบบเดินหน้าและถอยหลัง

ตำแหน่งของหัวเชื่อม	การเชื่อมเดินหน้า	หัวเชื่อมตั้งตรง	การเชื่อมถอยหลัง
การหลอมลึก	ตื้น	ปานกลาง	ลึก
การเชื่อมแนวราก	ดีเยี่ยม	ปานกลาง	แย่
การอาร์กเสถียร	แย่	ปานกลาง	ดีเยี่ยม
การเกิดสะเก็ดเชื่อม	มาก	ปานกลาง	น้อย
ความกว้างแนวเชื่อม	กว้าง	ปานกลาง	แคบ

เทคนิคการเชื่อมแบบเดินหน้าแนวเชื่อมกับลวดเชื่อมจะทำมุมน้อยกว่า 90 องศาและมีทิศทางการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าลักษณะการเชื่อมแบบนี้จะทำให้เกิดรอยซึมลึกเล็กน้อยและทำให้ขนาดความกว้างของรอยเชื่อมมากกว่าการเดินถอยหลังและสามารถทำการเชื่อมได้เร็วกว่าการเชื่อมแบบถอยหลังแต่เทคนิคการเชื่อมแบบถอยหลังแนวเชื่อมกับลวดเชื่อมจะทำมุมมากกว่า 90 องศาและมีทิศทางการเคลื่อนที่แบบถอยหลังลักษณะการเชื่อมแบบนี้จะทำให้เกิดรอยซึมลึกมากและทำให้ขนาดความกว้างของรอยเชื่อมแคบกว่าการเชื่อมแบบเดินหน้าและสามารถทำการเชื่อมได้ช้ากว่าเชื่อมแบบเดินหน้า

9.4 ส่วนที่ยื่นของลวดเชื่อม (Stick out)

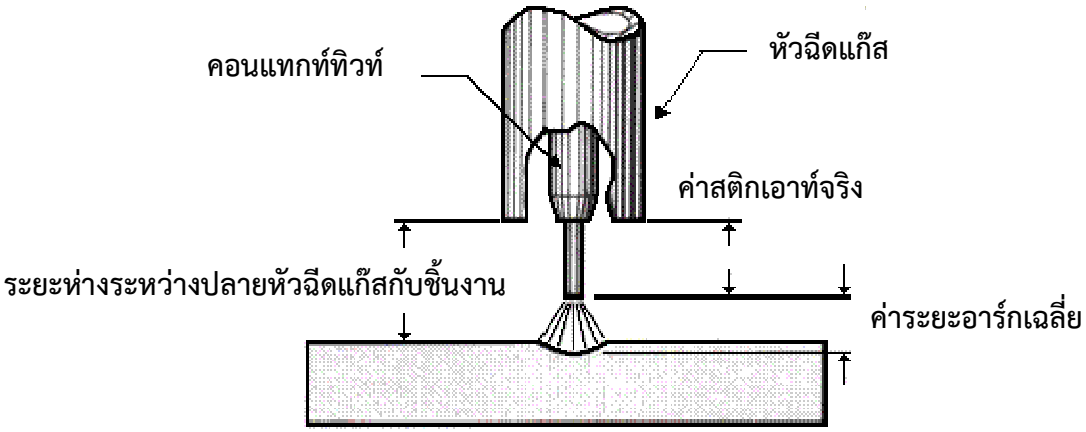
Stick out คือ ความยาวของลวดเชื่อมที่ยาวเกินจากขอบของหัวฉีดแก๊ส (gas nozzle) และ contact tube ดังรูป บริเวณนี้เป็นส่วนที่เกิดการอุ่น (preheating) ลวดเชื่อม Stick out เรียกอีกอย่างได้ว่าระยะยื่นของลวดเชื่อม (electrode extension) เป็นตัวควบคุมขนาดของรอยเชื่อม ทั้งนี้เพราะความยาวของ Stick out มีผลต่ออัตราการหลอมตัว (burn off rate) ของลวดเชื่อม Stick out มีผลต่อการซึมลึกของรอยเชื่อม โดยส่งผลกระทบไปยังค่ากระแสไฟฟ้าที่ใช้เชื่อม เมื่อค่ากระแสเปลี่ยนไปการซึมลึกของรอยเชื่อมก็เปลี่ยนไปด้วย ถ้าความยาวของ Stick out เพิ่มขึ้นการอุ่นลวดเชื่อมก็เพิ่มขึ้นแต่กระแสไฟฟ้าที่ใช้เชื่อมจะทำให้การซึมลึกของรอยเชื่อมลดลงด้วย

ค่า Stick out มีค่าได้ตั้งแต่ 3.2 มม. (1/8 นิ้ว) ถึง 32 มม. (11/4 นิ้ว)

ค่า Stick out สั้นใช้กับลวดเชื่อมขนาด 1.2 - 3.2 มม. ในงานที่ต้องการกระแสไฟฟ้าค่าต่ำ ๆ

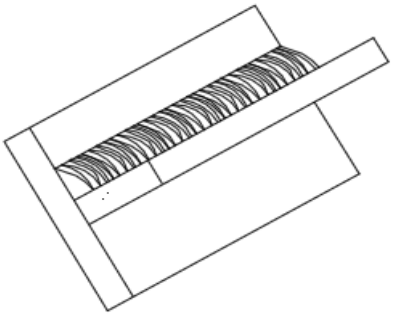
ค่า Stick out 6.4 - 12.8 มม. ใช้กับงานที่ต้องการลักษณะการเริ่มจุดประกายไฟเชื่อมเฉพาะอย่าง

ค่า Stick out ยาว 25.4 - 32 มม. ใช้กับลวดเชื่อมขนาด 2 มม. และ 2.4 มม. ในงานที่ต้องการกระแสสูง เช่น ในการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมแบบมีฟลักซ์เป็นไส้กลาง (fluxes – cored wire)



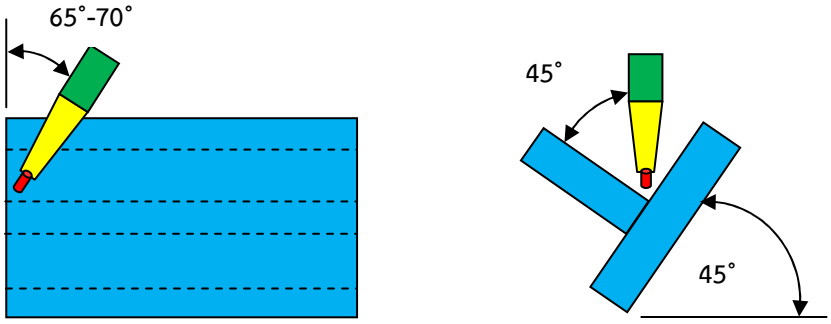
รูปที่ 9.4 แสดงชื่อที่ใช้เรียกพื้นที่ระหว่างหัวฉีดแก๊สกับชิ้นงานที่จะนำมาเชื่อม

9.5 เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่าเชื่อม 1F



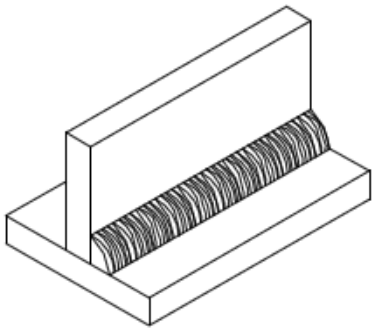
รูปที่ 9.5 แสดงชิ้นงานเชื่อมตำแน่งท่าเชื่อม 1F

การเชื่อมตำแน่งท่าเชื่อม 1F ชิ้นงานจะเอียงประมาณ 45 องศากับพื้น มุมของหัวทิพกระทำกับทิศทางการเชื่อม ประมาณ 65-70 องศา และมุมหัวทิพกระทำกับชิ้นงาน 45 องศา ผู้ปฏิบัติงานต้องปรับกระแสไฟฟ้าให้เหมาะสมกับขนาดของชิ้นงาน และใช้เทคนิคการส่ายลวดเชื่อมเข้ามาช่วยเพื่อไม่ให้แนวนูนมากเกินไป



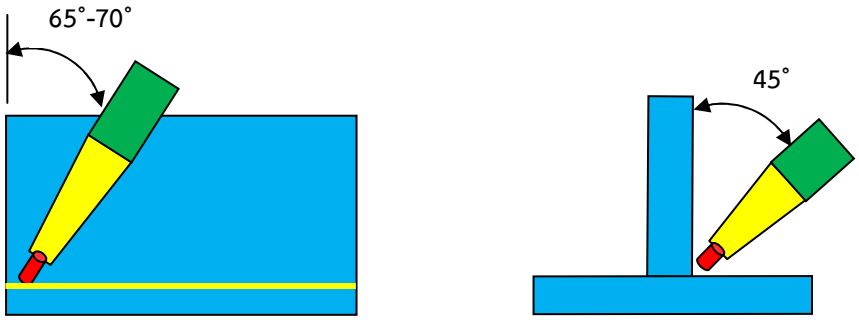
รูปที่ 9.6 การเชื่อมท่าราบ (Flat Welding) 1F

9.6 เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่าเชื่อม 2F



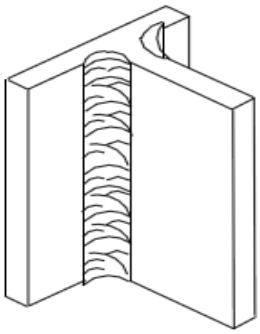
รูปที่ 9.7 แสดงชิ้นงานเชื่อมตำแน่งท่าเชื่อม 2F

การเชื่อมตำแน่งท่าเชื่อม 2F มุมของหัวทิพกระทำกับทิศทางการเชื่อม ประมาณ 65-70 องศา และมุมหัวทิพกระทำกับชิ้นงาน 45 องศา ผู้ปฏิบัติงานต้องปรับกระแสไฟฟ้าให้เหมาะสมกับขนาดของชิ้นงาน และใช้เทคนิคการส่ายลวดเชื่อมเข้ามาช่วยเพื่อไม่ให้แนวนูนมากเกินไป



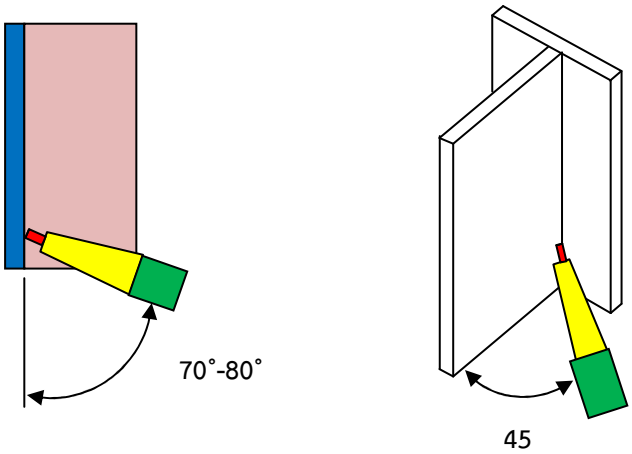
รูปที่ 9.8 การเชื่อมท่าขนานนอน (Horizontal Welding) 2F

9.7 เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่าเชื่อม 3F



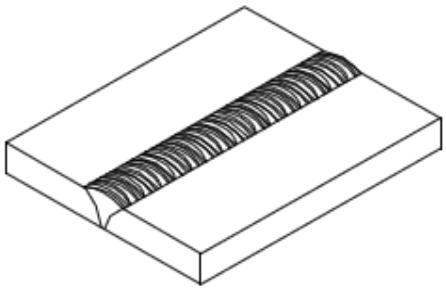
รูปที่ 9.9 แสดงชิ้นงานเชื่อมท่าตั้ง (Vertical Welding) 3F

การเชื่อมตำแน่งท่าเชื่อม 3F เป็นการเชื่อมท่าตั้ง มุมของหัวทิพกระทำกับทิศทางการเชื่อมประมาณ 70-80 องศา และมุมหัวทิพกระทำกับชิ้นงาน 45 องศา เพื่อช่วยให้แรงอาร์กดันน้ำโลหะไม่ให้ไหลย้อยลงตกลงมาด้านล่าง และขณะเคลื่อนลวดเชื่อมต้องใช้เทคนิคการส่ายลวดเชื่อมและใช้ระยะอาร์กสั้น ๆ โดยการส่ายลวดไปทางซ้ายและหยุดชั่วขณะ แล้วส่ายไปทางขวาและหยุดชั่วขณะเช่นกัน เหตุผลในการหยุดชั่วขณะจะช่วยไม่ให้แนวเชื่อมมีลักษณะนูนสูงและเป็นการเติมขอบแนวเชื่อมให้เต็มและป้องกันไม่ให้เกิดข้อบกพร่องในแนวเชื่อม และช่วยป้องกันไม่ให้น้ำโลหะไหลย้อยอีกด้วย รวมทั้งผู้ปฏิบัติงานต้องปรับกระแสไฟฟ้าให้เหมาะสมกับขนาดของชิ้นงาน



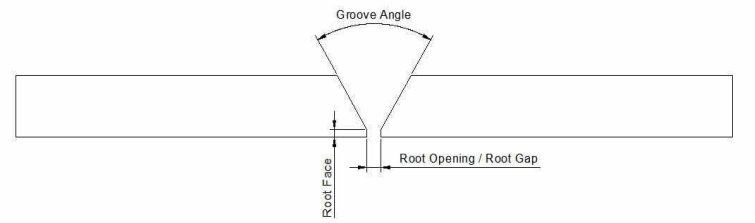
รูปที่ 9.10 การเชื่อมท่าตั้ง (Vertical Welding) 3F

9.8 เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่าเชื่อม 1G



รูปที่ 9.11 แสดงชิ้นงานเชื่อมต่อชนบากร่องวีท่าราบ (Groove Welding) 1G

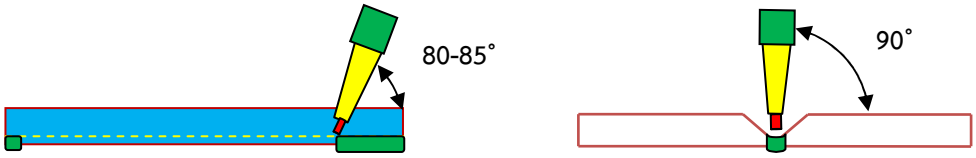
9.8.1 กำหนดให้มุมบากร่องวี ในการเชื่อมตำแหน่งท่าเชื่อม 1G เป็นการเชื่อมงานต่อชนบากร่องวีท่าราบ กำหนดให้มุมบากร่องวี รวม 60 องศา, Root face1-1.5 มม. ,Root opening 2-3 มม.



รูปที่ 9.12 แสดงมุมรวมร่องบาก, Root face, Root opening ของรอยต่อชนบากร่องวีท่าราบ (Groove Welding) 1G

9.8.2 การเชื่อมแนวยัดไส้ (Root pass)

มุมของหัวทิพกระทำกับทิศทางการเชื่อม ประมาณ 80-85 องศา และมุมหัวทิพกระทำกับชิ้นงาน 90 องศาและการส่ายลวดเชื่อมใช้แบบตวัด (Whipping) ซึ่งเป็นกลวิธีที่สามารถควบคุมบ่อหลอมละลายได้ดี จังหวะที่ตวัดปลายลวดเชื่อมออกไปทางด้านหน้าของบ่อหลอมละลายในทิศทางเชื่อมจะช่วยให้บ่อหลอมละลายเย็นตัว และต้องดึงปลายลวดเชื่อมกลับมาเติมที่ด้านหน้าของบ่อหลอมละลายก่อนที่จะแข็งตัวระยะในการวัดปลายลวดเชื่อมออกไปข้างหน้านั้น จะต้องไม่เกิน1 เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลวดเชื่อม ถ้าระยะดังกล่าวยาวเกินไปทำให้บ่อหลอมละลายขาดแก๊สคลุมและเป็นเหตุให้เกิดข้อบกพร่องในแนวเชื่อมได้ง่ายสำหรับรอยต่อที่มีระยะช่องรอยต่อกว้าง ให้ส่ายลวดเชื่อมแบบยู ซึ่งให้การหลอมละลายของลวดเชื่อมกับชิ้นงานได้ดีและควบคุม Key hole ให้คงที่รวมทั้งผู้ปฏิบัติงานต้องปรับกระแสไฟฟ้าให้เหมาะสมกับขนาดของชิ้นงาน



รูปที่ 9.13 ตำแหน่งมุมลวดเชื่อมแนวยัดไส้ (Root pass) ของรอยต่อชนบากร่องวีท่าราบ (Groove Welding) 1G

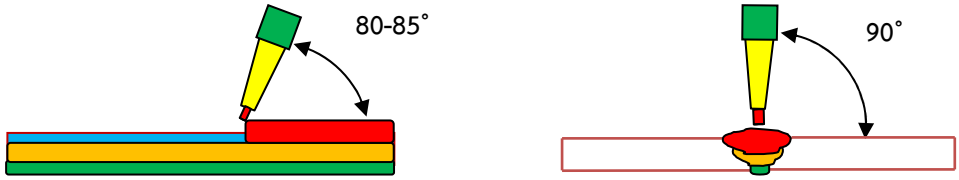
9.8.3 การเชื่อมแนวเติม (Hot pass)

มุมของหัวทิพกระทำกับทิศทางการเชื่อม ประมาณ 80-85 องศา และมุมหัวทิพกระทำกับชิ้นงาน 90 องศาและการส่ายลวดเชื่อมใช้แบบครึ่งวงกลม ซึ่งเป็นกลวิธีที่สามารถควบคุมบ่อหลอมละลายได้ดี และขณะเคลื่อนลวดเชื่อมต้องใช้เทคนิคการส่ายลวดเชื่อมและใช้ระยะอาร์กสั้น ๆ โดยการส่ายลวดไปทางซ้ายและหยุดชั่วขณะ แล้วส่ายไปทางขวาและหยุดชั่วขณะเช่นกัน เหตุผลในการหยุดชั่วขณะจะช่วยไม่ให้แนวเชื่อมมีลักษณะนูนสูงและเป็นการเติมขอบแนวเชื่อมให้เต็มและป้องกันไม่ให้เกิดข้อบกพร่องในแนวเชื่อม รวมทั้งผู้ปฏิบัติงานต้องปรับกระแสไฟฟ้าให้เหมาะสมกับขนาดของชิ้นงาน

รูปที่ 9.14 ตำแหน่งมุมลวดเชื่อมแนวเติม (Hot pass) ของรอยต่อชนบากร่องวีท่าราบ (Groove Welding) 1G

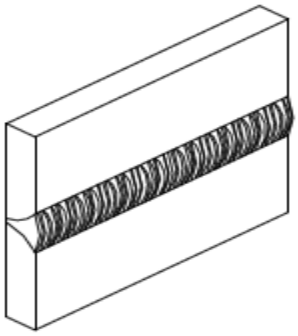
9.8.4 การเชื่อมแนวเติม (Cover pass)

มุมของหัวทิพกระทำกับทิศทางการเชื่อม ประมาณ 80-85 องศา และมุมหัวทิพกระทำกับชิ้นงาน 90 องศาและการส่ายลวดเชื่อมใช้แบบครึ่งวงกลม ซึ่งเป็นกลวิธีที่สามารถควบคุมบ่อหลอมละลายได้ดี และขณะเคลื่อนลวดเชื่อมต้องใช้เทคนิคการส่ายลวดเชื่อมและใช้ระยะอาร์กสั้น ๆ โดยการส่ายลวดไปทางซ้ายและหยุดชั่วขณะ แล้วส่ายไปทางขวาและหยุดชั่วขณะเช่นกัน เหตุผลในการหยุดชั่วขณะจะช่วยไม่ให้แนวเชื่อมมีลักษณะนูนสูงและเป็นการเติมขอบแนวเชื่อมให้เต็มและป้องกันไม่ให้เกิดข้อบกพร่องในแนวเชื่อม รวมทั้งผู้ปฏิบัติงานต้องปรับกระแสไฟฟ้าให้เหมาะสมกับขนาดของชิ้นงาน



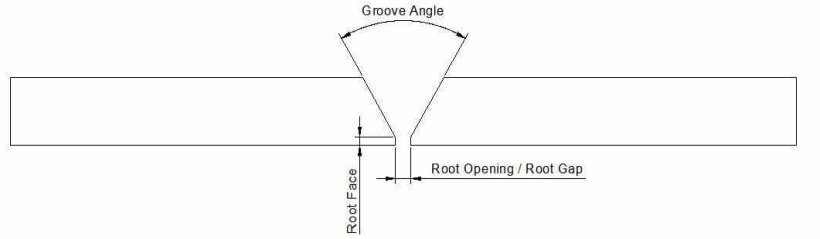
รูปที่ 9.15 ตำแหน่งมุมลวดเชื่อมแนวปกคลุม (Cover pass) ของรอยต่อชนบากร่องวีท่าราบ (Groove Welding) 1G

9.9 เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่าเชื่อม 2G



รูปที่ 9.16 แสดงชิ้นงานเชื่อมรอยต่อชนบากร่องวีท่าขนานนอน (Groove Welding) 2G

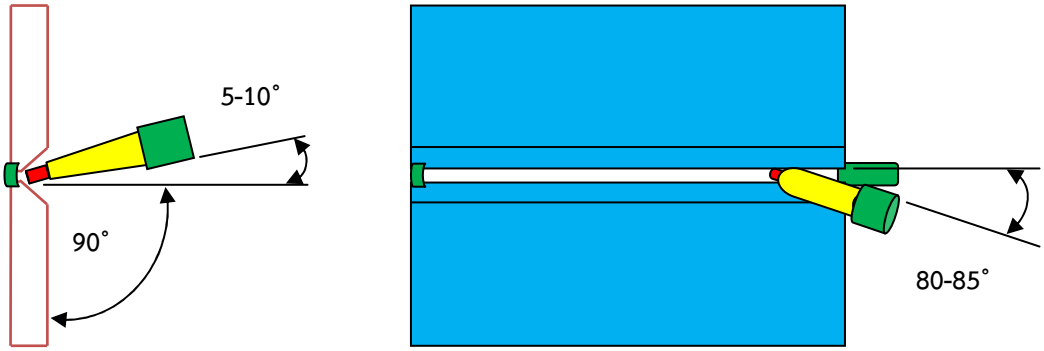
9.9.1 งานต่อชนบากร่องวีท่าขนานนอน ในการเชื่อมตำแหน่งท่าเชื่อม 2G เป็นการเชื่อมงานต่อชนบากร่องวีท่าขนานนอน กำหนดให้มุมบากร่องวี รวม 60 องศา, Root face1-1.5 มม. ,Root opening 2-3 มม.



รูปที่ 9.17 แสดงมุมรวมร่องบาก, Root face, Root opening ของรอยต่อชนบากร่องวีท่าขนานนอน (Groove Welding) 2G

9.9.2 การเชื่อมแนวยัดไส้ (Root pass)

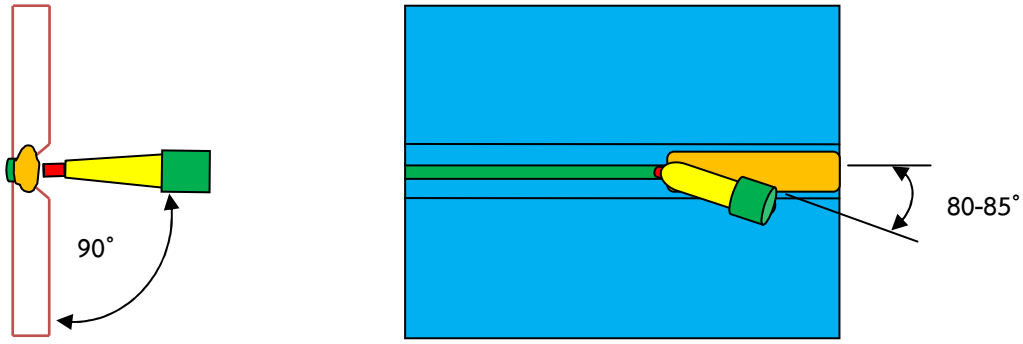
มุมของหัวทิพกระทำกับทิศทางการเชื่อม ประมาณ 80-85 องศา และมุมหัวทิพกระทำกับชิ้นงาน 5-10 องศาและการส่ายลวดเชื่อมใช้แบบตวัด (Whipping) ซึ่งเป็นกลวิธีที่สามารถควบคุมบ่อหลอมละลายได้ดี จังหวะที่ตวัดปลายลวดเชื่อมออกไปทางด้านหน้าของบ่อหลอมละลายในทิศทางเชื่อมจะช่วยให้บ่อหลอมละลายเย็นตัว และต้องดึงปลายลวดเชื่อมกลับมาเติมที่ด้านหน้าของบ่อหลอมละลายก่อนที่จะแข็งตัวระยะในการตวัดปลายลวดเชื่อมออกไปข้างหน้านั้น จะต้องไม่เกิน 1 เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลวดเชื่อม ถ้าระยะดังกล่าวยาวเกินไปทำให้บ่อหลอมละลายขาดแก๊สคลุมและเป็นเหตุให้เกิดข้อบกพร่องในแนวเชื่อมได้ง่ายสำหรับรอยต่อที่มีระยะช่องรอยต่อกว้าง ให้ส่ายลวดเชื่อมแบบยู ซึ่งให้การหลอมละลายของลวดเชื่อมกับชิ้นงานได้ดี และควบคุม Key hole ให้คงที่ รวมทั้งผู้ปฏิบัติงานต้องปรับกระแสไฟฟ้าให้เหมาะสมกับขนาดของชิ้นงาน



รูปที่ 9.18 ตำแหน่งมุมลวดเชื่อมแนวยัดไส้ (Root pass) ของรอยต่อชนบากร่องวีท่าขนานนอน (Groove Welding) 2G

9.9.3 การเชื่อมแนวเติม (Hot pass)

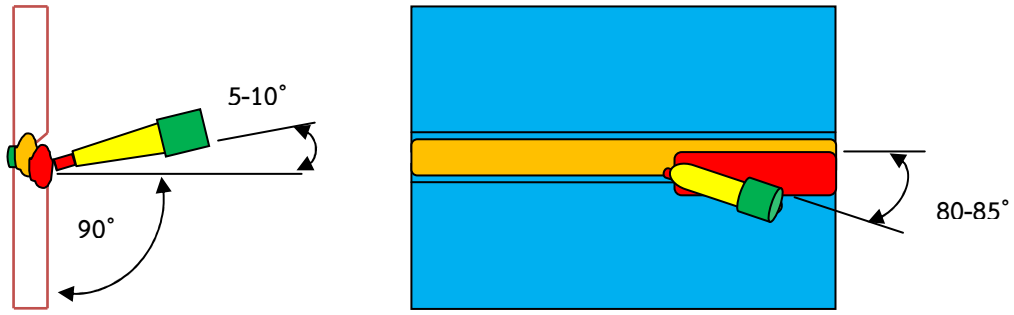
มุมของหัวทิพกระทำกับทิศทางการเชื่อม ประมาณ 80-85 องศา และมุมหัวทิพกระทำกับชิ้นงาน 90 องศาและการส่ายลวดเชื่อมใช้แบบครึ่งวงกลม ซึ่งเป็นกลวิธีที่สามารถควบคุมบ่อหลอมละลายได้ดี และขณะเคลื่อนลวดเชื่อมต้องใช้เทคนิคการส่ายลวดเชื่อมและใช้ระยะอาร์กสั้น ๆ โดยการส่ายลวดไปขอบด้านบนและหยุดชั่วขณะ แล้วส่ายไปขอบด้านล่าง เหตุผลในการหยุดชั่วขณะจะช่วยไม่ให้แนวเชื่อมมีลักษณะนูนสูงและเป็นการเติมขอบแนวเชื่อมให้เต็มและป้องกันไม่ให้เกิดข้อบกพร่องในแนวเชื่อม รวมทั้งผู้ปฏิบัติงานต้องปรับกระแสไฟฟ้าให้เหมาะสมกับขนาดของชิ้นงาน



รูปที่ 9.19 ตำแหน่งมุมลวดเชื่อมแนวเติม (Hot pass) ของรอยต่อชนบากร่องวีท่าขนานนอน (Groove Welding) 2G

9.9.4 การเชื่อมแนวปกคลุม แนวที่ 1 (Cover pass)

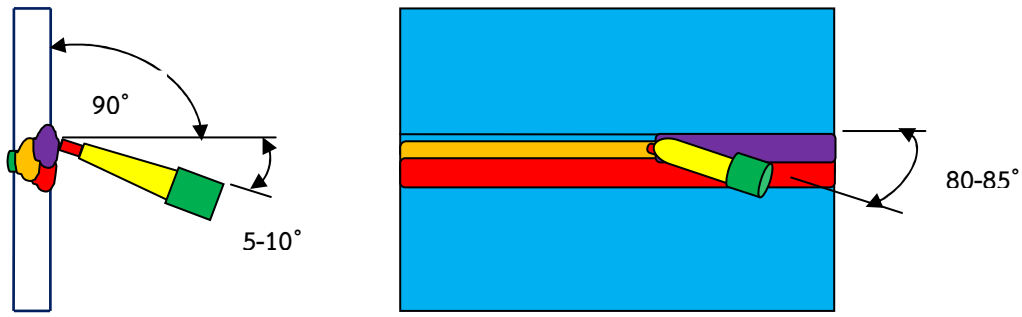
มุมของหัวทิพกระทำกับทิศทางการเชื่อม ประมาณ 80-85 องศา และมุมหัวทิพกระทำกับชิ้นงาน 5-10 องศาและการส่ายลวดเชื่อมใช้แบบตัว Wซึ่งเป็นกลวิธีที่สามารถควบคุมบ่อหลอมละลายได้ดี และขณะเคลื่อนลวดเชื่อมต้องใช้เทคนิคการส่ายลวดเชื่อมและใช้ระยะอาร์กสั้น ๆ โดยการส่ายลวดไปกึ่งกลางแนว Hot pass ด้านบนและหยุดชั่วขณะ แล้วส่ายไปขอบงานด้านล่าง เหตุผลในการหยุดชั่วขณะจะช่วยไม่ให้แนวเชื่อมมีลักษณะนูนสูงและเป็นการเติมขอบแนวเชื่อมให้เต็มและป้องกันไม่ให้เกิดข้อบกพร่องในแนวเชื่อม รวมทั้งผู้ปฏิบัติงานต้องปรับกระแสไฟฟ้าให้เหมาะสมกับขนาดของชิ้นงาน



รูปที่ 9.20 ตำแหน่งมุมลวดเชื่อมแนวปกคลุม แนวที่ 1 (Cover pass) ของรอยต่อชนบากร่องวี ท่าขนานนอน (Groove Welding) 2G

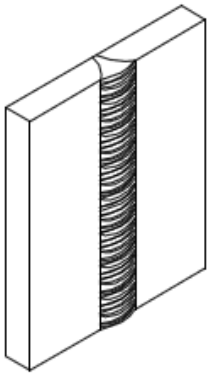
9.9.5 การเชื่อมแนวปกคลุม แนวที่ 2 (Cover pass)

มุมของหัวทิพกระทำกับทิศทางการเชื่อม ประมาณ 80-85 องศา และมุมหัวทิพกระทำกับชิ้นงาน 5-10 องศาและการส่ายลวดเชื่อมใช้แบบตัว W ซึ่งเป็นกลวิธีที่สามารถควบคุมบ่อหลอมละลายได้ดี และขณะเคลื่อนลวดเชื่อมต้องใช้เทคนิคการส่ายลวดเชื่อมและใช้ระยะอาร์กสั้น ๆ โดยการส่ายลวดไปขอบงานด้านบนและหยุดชั่วขณะ แล้วส่ายไปกึ่งกลางแนวเชื่อม Cover pass แนวที่ 1 เหตุผลในการหยุดชั่วขณะจะช่วยไม่ให้แนวเชื่อมมีลักษณะนูนสูงและเป็นการเติมขอบแนวเชื่อมให้เต็มและป้องกันไม่ให้เกิดข้อบกพร่องในแนวเชื่อม รวมทั้งผู้ปฏิบัติงานต้องปรับกระแสไฟฟ้าให้เหมาะสมกับขนาดของชิ้นงาน



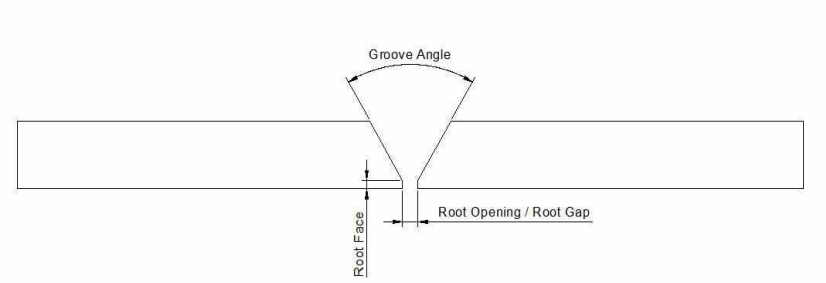
รูปที่ 9.21 ตำแหน่งมุมลวดเชื่อมแนวปกคลุม แนวที่ 2 (Cover pass) ของรอยต่อชนบากร่องวี ท่าขนานนอน (Groove Welding) 2G

9.10 เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมท่าเชื่อม 3G



รูปที่ 9.22 แสดงชิ้นงานเชื่อมรอยต่อชนบากร่องวีท่าตั้ง (Groove Welding) 3G

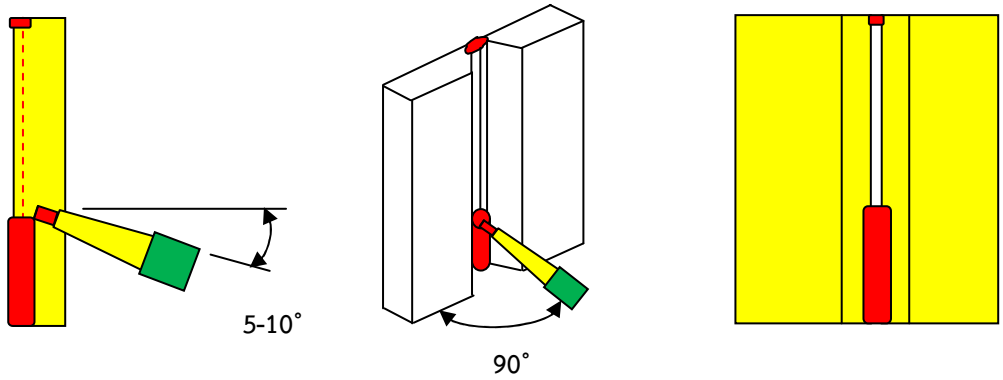
9.10.1 งานรอยต่อชนบากร่องวีท่าตั้ง.การเชื่อมตำแหน่งท่าเชื่อม 3G เป็นการเชื่อมงานรอยต่อชนบากร่องวีท่าตั้ง กำหนดให้มุมบากร่องวี รวม 60 องศา, Root face1-1.5 มม. ,Root opening 2-3 มม.



รูปที่ 9.23 แสดงมุมรวมร่องบาก, Root face, Root opening ของรอยต่อชนบากร่องวีท่าตั้ง (Groove Welding) 3

9.10.2 การเชื่อมแนวยัดไส้ (Root pass)

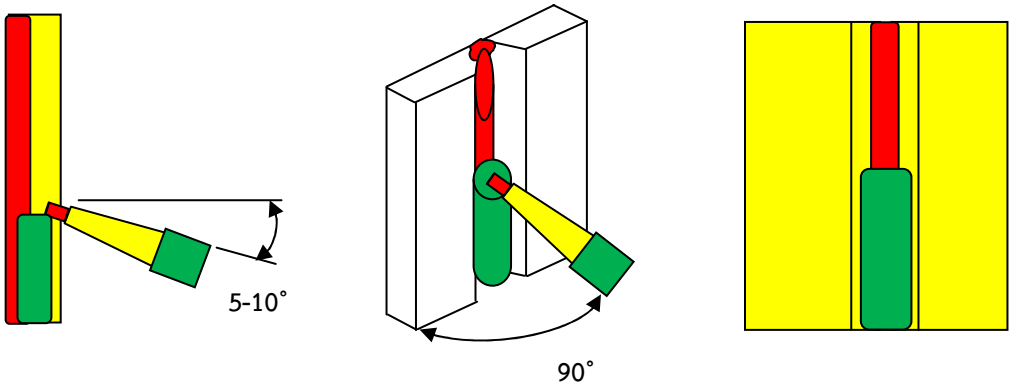
มุมของหัวทิพกระทำกับทิศทางการเชื่อม ประมาณ 5-10องศา และมุมหัวทิพกระทำกับชิ้นงาน 90 องศาและการส่ายลวดเชื่อมใช้แบบตวัด (Whipping) ซึ่งเป็นกลวิธีที่สามารถควบคุมบ่อหลอมละลายได้ดี จังหวะที่ตวัดปลายลวดเชื่อมออกไปทางด้านหน้าของบ่อหลอมละลายในทิศทางเชื่อมจะช่วยให้บ่อหลอมละลายเย็นตัว และต้องดึงปลายลวดเชื่อมกลับมาเติมที่ด้านหน้าของบ่อหลอมละลายก่อนที่จะแข็งตัว ระยะในการตวัดปลายลวดเชื่อมออกไปข้างหน้านั้น จะต้องไม่เกิน 1 เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลวดเชื่อม ถ้าระยะดังกล่าวยาวเกินไปทำให้บ่อหลอมละลายขาดแก๊สคลุมและเป็นเหตุให้เกิดข้อบกพร่องในแนวเชื่อมได้ง่าย สำหรับรอยต่อที่มีระยะช่องรอยต่อกว้าง ให้ส่ายลวดเชื่อมแบบยู ซึ่งให้การหลอมละลายของลวดเชื่อมกับชิ้นงานได้ดี และควบคุม Key hole ให้คงที่ รวมทั้งผู้ปฏิบัติงานต้องปรับกระแสไฟฟ้าให้เหมาะสมกับขนาดของชิ้นงาน



รูปที่ 9.24 ตำแหน่งมุมลวดเชื่อมแนวเติม (Hot pass) ของรอยต่อชนบากร่องวีท่าตั้ง (Groove Welding) 3G

9.10.3 การเชื่อมแนวเติม (Hot pass)

มุมของหัวทิพกระทำกับทิศทางการเชื่อม ประมาณ 5-10 องศา และมุมหัวทิพกระทำกับชิ้นงาน 90 องศาและการส่ายลวดเชื่อมใช้แบบครึ่งวงกลม ซึ่งเป็นกลวิธีที่สามารถควบคุมบ่อหลอมละลายได้ดี และขณะเคลื่อนลวดเชื่อมต้องใช้เทคนิคการส่ายลวดเชื่อมและใช้ระยะอาร์กสั้น ๆ โดยการส่ายลวดไปทางซ้ายและหยุดชั่วขณะ แล้วส่ายไปทางขวาและหยุดชั่วขณะเช่นกัน เหตุผลในการหยุดชั่วขณะจะช่วยไม่ให้แนวเชื่อมมีลักษณะนูนสูงและเป็นการเติมขอบแนวเชื่อมให้เต็มและป้องกันไม่ให้เกิดข้อบกพร่องในแนวเชื่อม รวมทั้งผู้ปฏิบัติงานต้องปรับกระแสไฟฟ้าให้เหมาะสมกับขนาดของชิ้นงาน

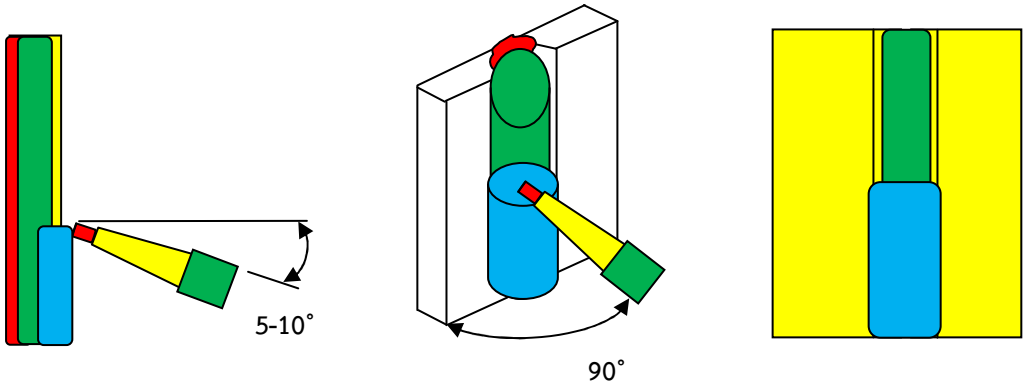


รูปที่ 9.25 ตำแหน่งมุมลวดเชื่อมแนวเติม (Hot pass) ของรอยต่อชนบากร่องวีท่าตั้ง (Groove Welding) 3G

9.10.4 การเชื่อมแนวเติม (Cover pass)

มุมของหัวทิพกระทำกับทิศทางการเชื่อม ประมาณ 5-10 องศา และมุมหัวทิพกระทำกับชิ้นงาน 90 องศาและการส่ายลวดเชื่อมใช้แบบซิกแซก ซึ่งเป็นกลวิธีที่สามารถควบคุมบ่อหลอมละลายได้ดี และขณะเคลื่อนลวดเชื่อมต้องใช้เทคนิคการส่ายลวดเชื่อมและใช้ระยะอาร์กสั้น ๆ โดยการส่าย

ลวดไปทางซ้ายให้ถึงขอบรอยบากและหยุดชั่วขณะ แล้วส่ายไปทางขวาให้ถึงขอบรอยบากและหยุดชั่วขณะเช่นกัน เหตุผลในการหยุดชั่วขณะจะช่วยไม่ให้แนวเชื่อมมีลักษณะนูนสูงและเป็นการเติมขอบแนวเชื่อมให้เต็มและป้องกันไม่ให้เกิดข้อบกพร่องในแนวเชื่อม รวมทั้งผู้ปฏิบัติงานต้องปรับกระแสไฟฟ้าให้เหมาะสมกับขนาดของชิ้นงาน



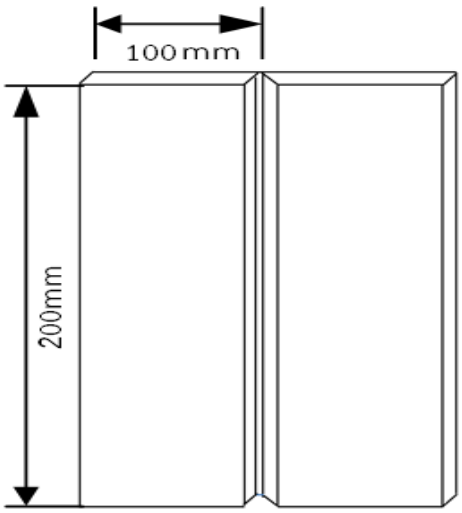
รูปที่ 9.26 ตำแหน่งมุมลวดเชื่อมแนวปกคุลม (Cover pass) ของรอยต่อชนบากร่องวีท่าตั้ง (Groove Welding) 3G

ใบงานที่ 17

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 9 เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าตั้ง



วัตถุประสงค์

นักเรียนสามารถปฏิบัติงานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าตั้งได้อย่างถูกต้อง

เครื่องมือและอุปกรณ์

1	ชุดเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	1 ชุด	10	คีมอเนกประสงค์	1 อัน
2	หน้ากากเชื่อมแบบสวมศีรษะ	1 อัน	11	แปรงลวด	1 อัน
3	เอี๊ยมหนัง	1 อัน	12	ชุดไขควง	1 ชุด
4	ปอกแขน	1 คู่	13	แปรงขนอ่อนขนาด 4 นิ้ว	1 อัน
5	ถุงมือหนัง	1 คู่	14	เทปพันเกลียว	1 ม้วน
6	ถุงมือผ้า	1 คู่	15	บรรทัดเหล็ก	1 อัน
7	หินเจียรระไนแบบมือถือขนาด 4 นิ้ว	1 เครื่อง	16	ปลั๊กต่อพ่วง	1 อัน
8	ตะไปแบนขนาด 12 นิ้ว	1 อัน	17	เครื่องเลื่อยกลแบบชัก	1 เครื่อง
9	ประแจเลื่อน	1 อัน			

วัสดุ

1. แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน ขนาด 100×200 มม. หนา 9 มม. จำนวน 2 แผ่น

คำสั่ง : จงปฏิบัติงานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าตั้ง

ใบงานที่ 17

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 9 เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าตั้ง

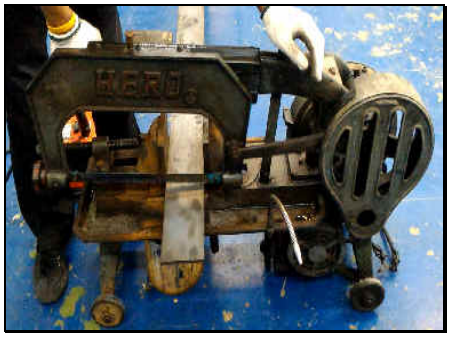
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ภาพประกอบ	คำอธิบาย
1. เตรียมเครื่องมือ/อุปกรณ์	- ไปที่ห้องเก็บเครื่องมือแล้วเขียนใบเบิกเพื่อยืมเครื่องมือ/อุปกรณ์ให้ครบถ้วนแล้วส่งให้กับเจ้าหน้าที่ประจำห้อง แล้วรับเครื่องมือพร้อมทั้งตรวจสอบสภาพและจำนวนให้ครบถ้วนตามรายการ

ที่	รายการ	จำนวน
1	ชุดเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	1 ชุด
2	หน้ากากเชื่อมแบบสวมศีรษะ	1 อัน
3	เอี๊ยมหนัง	1 อัน
4	ปอกแขน	1 คู่
5	ถุงมือหนัง	1 คู่
6	ถุงมือผ้า	1 คู่
7	หินเจียรระไนแบบมือถือขนาด 4 นิ้ว	1 เครื่อง
8	ตะไปแบนขนาด 12 นิ้ว	1 อัน
9	ประแจเลื่อน	1 อัน
10	คีมอเนกประสงค์	1 อัน
11	แปรงลวด	1 อัน
12	ชุดไขควง	1 ชุด
13	แปรงขนอ่อนขนาด 4 นิ้ว	1 อัน
14	เทปพันเกลียว	1 ม้วน
15	บรรทัดเหล็ก	1 อัน
16	ปลั๊กต่อพ่วง	1 อัน
17	เครื่องเลื่อยกลแบบชัก	1 เครื่อง

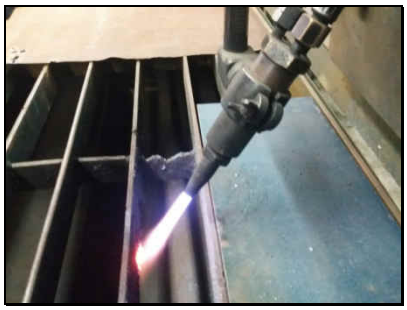
ใบงานที่ 17	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 9 เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	
ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าตั้ง	

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ภาพประกอบ	คำอธิบาย
2. ตัดชิ้นงานด้วยเครื่องเลื่อยกลแบบชัก 	1. นำเหล็กกล้าคาร์บอนมาวางลงบนฐานเครื่องเลื่อยกลแบบชัก 2. วางบรรทัดเหล็กลงบนชิ้นงาน 3. วางจุดเริ่มต้น (Reference Point) ที่จะวัดตรงกับขอบของบรรทัดเหล็ก หรือตรงกับขีดสเกลหนึ่งก็ได้ แต่เพื่อให้สะดวกต่อการอ่าน ควรจะให้ตรงกับขีดสเกลหลัก เช่น 10,20 มิลลิเมตร หรือ 1,2 นิ้ว เป็นต้น 4. ขีดเส้นเพื่อกำหนดขนาดตามความยาวที่ต้องการ 5. วางขอบฉากเหล็กลงตรงกลางหัวลูกศร จากนั้นลากเส้นตรงตามรอยขอบของบรรทัดเหล็ก 6. ใช้มือขวาประคองด้ามจับยก และใช้มือซ้ายดันแขนค้ำยันโครงเลื่อยไปด้านหน้าเพื่อให้ใบเลื่อยลดตำแหน่งลงมาด้านล่าง 7. ขณะที่โครงเลื่อยลดตำแหน่งลงมาด้านล่างใช้มือด้านขวาประคองโครงเลื่อย เพื่อป้องกันไม่ให้ใบเลื่อยกระแทกกับชิ้นงาน 8. เลื่อนชิ้นงานให้ตรงกับตำแหน่งของใบเลื่อย - ข้อควรระวัง ขณะทำการเลื่อนชิ้นงานควรยกโครงเลื่อยเล็กน้อย 9. เมื่อได้ตำแหน่งในการตัดแล้ว หมุนเกลียวเพื่อทำการจับยึดชิ้นงานให้แน่น 10. เปิดสวิตซ์เครื่องเลื่อยกลแบบชักให้ทำงาน จากนั้นประคองโครงเลื่อยให้ลดระดับลงมาที่ชิ้นงานเพื่อทำการตัดชิ้นงาน 11. ปล่อยให้เครื่องทำงานตามปกติ รอจนกว่าชิ้นงานจะขาดออกจากกัน 12. เมื่อตัดชิ้นงานขาดออกจากกันแล้ว ให้ปิดสวิตซ์เครื่องเลื่อยกลแบบชัก แล้วยกโครงเลื่อยขึ้นพร้อมกับใช้แขนค้ำยันโครงเลื่อยเอาไว้

ใบงานที่ 17	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 9 เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	
ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าตั้ง	

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ภาพประกอบ	คำอธิบาย
3. ตัดบากชิ้นงานด้วยเครื่องตัดแก๊ส  	1.ตรวจสอบอุปกรณ์ที่ใช้จนมั่นใจว่าอุปกรณ์ทุกอย่างอยู่ในสภาพการใช้งานได้ดี 2. หมุนเปิดวาล์วถังออกซิเจนทิศทางทวนเข็มนาฬิกาอย่างช้าๆ สังเกตดูเข็มที่เกจวัดความสูง (วัดปริมาณแก๊สภายในท่อ) ชี้อยู่ในตำแหน่งความดันสูงสุดที่วัดได้จากนั้นหมุนเกลียวเพื่อ เปิดวาล์วท่อบรรจุแก๊สต่อไปจนสุดเกลียว การหมุนเปิดวาล์วจนสุดเกลียวเพื่อป้องกันแก๊สออกซิเจนรั่วที่ก้านวาล์ว ขณะปฏิบัติงาน 3. หมุนวาล์วปรับความดันต่ำ (ความดันใช้งาน) ที่เกจวัดความดันแก๊สออกซิเจน ให้ได้ขนาดตามความดันตามที่ต้องการ 4. ใช้ประแจเปิดวาล์วท่ออะเซทีลีนอย่างช้า ๆ ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาโดยหมุน เปิด เพียง ½ รอบ แล้วปล่อยประแจคาไว้บนก้านวาล์วเพื่อปิดวาล์วได้ในทันทีที่เกิดเหตุฉุกเฉิน 5. หมุนวาล์วปรับความดันต่ำ (ความดันใช้งาน) ที่เกจวัดความดันแก๊สอะเซทิลีนให้ได้ขนาดตามความดันตามที่ต้องการ 6. ปรับองศาของหัวตัดให้ทำมุม 30 องศากับชิ้นงาน 7. ปรับความสูงของหัวตัดให้ปลายหัวตัดห่างจากชิ้นงานประมาณ 10 มม. 8. เปิดวาล์วปรับแก๊สเชื้อเพลิงที่หัวจ่ายแก๊ส 9. จุดเปลวไฟด้วยอุปกรณ์จุดเปลวไฟ 10. ปรับเปลวไฟให้ปลายเปลวไฟมีปลายแตก และมีเขม่าเล็กน้อยการเริ่มต้นปรับเปลวไฟที่เกิดจากแก๊สโดยปรับให้ขาดจากปลายทิพก่อน จากนั้นจึงลดวาล์วให้เปลวไฟหดตัวกับปลายทิพ

ใบงานที่ 17	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 9 เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	
ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าตั้ง	

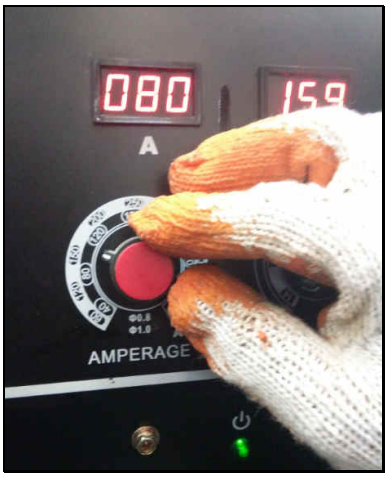
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ภาพประกอบ	คำอธิบาย
   	11. เปิดวาล์วปรับออกซิเจนที่หัวจ่ายออกซิเจน 12. ปรับวาล์วออกซิเจนที่หัวจ่ายออกซิเจนโดยการปรับวาล์วแก๊สให้เป็นเปลวกลาง 13. วางชิ้นงานให้ตรงกับหัวตัด 14. อุ่นชิ้นงานให้ร้อนแดงบริเวณด้านหัวชิ้นงาน 15. อุ่นชิ้นงานให้ร้อนแดงบริเวณด้านกลางชิ้นงาน 16. อุ่นชิ้นงานให้ร้อนแดงบริเวณด้านท้ายชิ้นงาน 17. ปรับความเร็วในการตัด 150 มม./นาที 18. ปรับสวิทช์ควบคุมทิศทางในการเดินตัด 19. ใช้มือดันก้านในตำแหน่ง Start เดินตัด 20. เปิดวาล์วปรับแรงดันตัดที่หัวจ่ายตัดออกซิเจน 21. เครื่องเดินตัดบากชิ้นงาน 22. เครื่องเดินตัดบากชิ้นงานสุดขอบชิ้นงาน 23. ปิดวาล์วแรงดันตัดที่หัวจ่ายตัดออกซิเจน 24. ใช้มือดันก้านกลับมาตำแหน่ง Stop เดินตัด 25. ปิดวาล์วออกซิเจนที่หัวจ่ายออกซิเจน 26. ปิดวาล์วแก๊สที่หัวจ่ายแก๊ส 27. ปิดวาล์วปรับความดันต่ำ (ความดันใช้งาน) ทิศทางทวนเข็มนาฬิกาอย่างช้า ๆ 28. ใช้ประแจปิดวาล์วท่ออะเซทีลีนอย่างช้า ๆ ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา จนสุดเกลียว 29. ปิดวาล์วถังออกซิเจนทิศทางทวนเข็มนาฬิกาอย่างช้า ๆ 30. ปิดวาล์วปรับความดันสูง (ความดันในถัง) ทิศทางตามเข็มนาฬิกาอย่างช้า ๆ 31. ชิ้นงานที่ผ่านการบากหน้างานด้วยเครื่องตัดแก๊ส

<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 17</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 9 เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าตั้ง</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td>4. เตรียมชิ้นงานเชื่อมด้วยหินเจียระไนแบบมือถือ

 </td><td>1. นำวัสดุ อุปกรณ์ ไปที่โต๊ะปากกาจับชิ้นงาน
2. สวมเครื่องป้องกันอันตรายส่วนบุคคล
3. จับเครื่องเจียระไนให้มั่นคง พร้อมเปิดสวิทซ์เครื่องเจียระไน และจียระไนลบรอยบากตัดด้วยแก๊สให้เรียบ
4. เสียบปลั๊กเครื่องเครื่องระไน และเปิดเครื่อง โดยใช้นิ้วหัวแม่มือดันสวิตซ์สีดำขึ้นด้านบน (ตำแหน่งเปิด)
5. เจียระไน เปิด Root Face ให้มีขนาด 1-1.5 มม.
6. นำชิ้นงานออกจากปากกาจับงาน
7. เจียระไนเปิดผิวชิ้นงาน (สารเคลือบผิวป้องกันสนิม) ด้าน Root Pass ให้เรียบและมีผิวมันวาว
8. เจียระไนเปิดผิวชิ้นงาน (สารเคลือบผิวป้องกันสนิม) ด้าน Cover Pass ให้เรียบและมีผิวมันวาว
9. ชิ้นงานที่เจียรระไนเสร็จแล้ว จะมีผิวเรียบ สีขาวเงา ไม่ขรุขระ</td></tr>
<tr><td>5. เตรียมเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม
 </td><td>1. วางเครื่องเชื่อมบนชุดเคลื่อนที่
2. เปิดฝาเครื่องเชื่อม โดยใช้นิ้วสอดเข้าที่วงกลมด้านข้างเครื่องเชื่อมทั้งสองวง จากนั้นออกแรงดึงฝาปิดเครื่องเชื่อมขึ้นด้านบน
3. ภายในเครื่องเชื่อม จะมีที่สำหรับ 1. ใส่ลวดเชื่อม และ 2. ชุดขับลวดเชื่อมแบบล้อขับเดี่ยว
4. ชุดขับลวดเชื่อมแบบล้อขับเดี่ยว ประกอบด้วย
4.1 มอเตอร์ควบคุมความเร็ว
4.2 ล้อขับลวดเชื่อมจำนวน 2 ล้อขับ
4.3 ท่อนำลวดเชื่อม
4.4 ตัวปรับความหนืดลวดเชื่อม
5. ใส่ลวดเชื่อมพร้อมล็อกล้อขับลวดเชื่อมให้แน่น</td></tr>
</table>

ใบงานที่ 17	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 9 เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	
ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าตั้ง	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
   	6. ตัดปลายลวดเชื่อมที่หักงอออกด้วยคีมอเนกประสงค์ 7. ใส่ลวดเชื่อมตรงตำแหน่งท่อนำลวดเชื่อม 8. ให้ลวดเชื่อมอยู่ตรงกลางร่องของล้อขับลูกกลิ้ง 9. ล๊อกล้อขับลวดเชื่อมด้วยตัวปรับความหนืดลวดเชื่อม 10. ปิดฝาเครื่องเชื่อม โดยกดฝาปิดลงด้านล่าง 11. ประกอบชุดสายเชื่อมเข้ากับขั้วบวก (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 12. ประกอบสายดินเข้ากับขั้วลบ (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 13. ยกถังบรรจุแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ใส่ตรงตำแหน่งที่ฐานรองเครื่อง 14. รัดถังบรรจุแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยโซ่ให้มั่นคง 15. ใช้เทปพันเกลียวท่อบรรจุแก๊ส 16. ประกอบอุปกรณ์วัดแรงดันแก๊ส (หมุนเกลียวเข้าตามเข็มนาฬิกา) 17. ใช้ประแจเลื่อน ขันเกลียวให้แน่นพอประมาณ 18. สวมท่อส่งแก๊สที่ด้านหลังเครื่องเชื่อม 19. ใช้ไขควงแบนขันรัดท่อส่งแก๊สให้แน่น 20. สวมท่อส่งแก๊สอีกด้านที่อุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส 21. ใช้ไขควงแบนขันรัดท่อส่งแก๊สให้แน่น 22. อุปกรณ์ปรับแรงดันที่ประกอบเสร็จเรียบร้อย 23. เครื่องเชื่อมที่ประกอบเสร็จเรียบร้อย 24. เสียบปลั๊กเครื่องเชื่อม และอุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส 25. เปิดสวิตซ์เครื่องเชื่อมดันขึ้นด้านบนตำแหน่ง ON (ด้านหลังเครื่องเชื่อม) ไฟสีเขียวด้านหน้าเครื่องจะติด 26. กดสวิตซ์เลือกโหมดเชื่อม MIG

ใบงานที่ 17	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 9 เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	
ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าตั้ง	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
	27. หมุนวาล์วที่ถังบรรจุแก๊ส ทิศทางทวนเข็มนาฬิกาเข็มวัดแรงดันแก๊สภายในท่อจะหมุนขึ้น 28. หมุนวาล์วทิศทางทวนเข็มนาฬิกาเพื่อปรับลดแรงดันภายในแก๊ส และหมุนวาล์วทิศทางตามเข็มนาฬิกาเพื่อปรับเพิ่มแรงดันภายในแก๊ส 29. หมุนวาล์วทิศทางทวนเข็มนาฬิกาที่โฟว์มิเตอร์ เพื่อปรับแรงดันใช้งาน ลูกบอลวัดแรงดันใช้งานแก๊สจะลอยขึ้น -ข้อควรระวัง อย่าหมุนปรับออกสิ้นเปลืองมากเกินไป เพราะจะทำให้สิ้นเปลืองแก๊ส 30. กดสวิตซ์เลือกโหมด Check Gas เพื่อวัดปริมาณการไหลของแก๊ส (ปริมาณที่เหมาะสมคือ 10 -15 ลิตร/นาที) -ข้อควรระวัง อย่าลืมปิดโหมด Check Gas ก่อนทำการเชื่อม 31. หมุนสวิตซ์เพิ่มกระแสไฟ ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา 32. หมุนสวิตซ์เพิ่มแรงเคลื่อนไฟฟ้า ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา
6. ประกอบชิ้นงานเชื่อม 	1. สวมชุดป้องกันอันตรายส่วนบุคคลให้ครบถ้วน 2. จัดวางตำแหน่งของสายดิน และสายเชื่อมให้เรียบร้อย 3. ใช้คีมตัดปลายลวดเชื่อมออก ให้ยาวประมาณ 10 - n20 มม. (ระยะยื่นลวดเชื่อมจากท่อนำลวด (Contact tip) ถึง ปลายลวดเชื่อม เรียกว่าStick Out)

<table>
<tr><td colspan="2">ใบงานที่ 17</td></tr>
<tr><td>วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1</td><td>รหัสวิชา 2103-2006</td></tr>
<tr><td colspan="2">หน่วยที่ 9 เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม</td></tr>
<tr><td colspan="2">ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าตั้ง</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นตอนการปฏิบัติงาน</td></tr>
<tr><td>ภาพประกอบ</td><td>คำอธิบาย</td></tr>
<tr><td>
 </td><td>4. การกำหนดระยะยื่น (Stick Out) ถ้าระยะยื่นยาว ลวดเชื่อมจะเพิ่มความต้านทานกระแสไฟเชื่อม ทำให้ค่ากระแสไฟเชื่อมลดลง ส่งผลให้รอยเชื่อมเกิดการหลอมละลายลดลง และเกิดการหลอมละลายเนื้อโลหะเชื่อมที่ไม่สมบูรณ์ (Incomplete Fusion) ในทางกลับกัน ถ้าระยะยื่นสั้น ลวดเชื่อมจะลดความต้านทานกระแสไฟเชื่อม ทำให้ค่ากระแสไฟเชื่อมเพิ่มขึ้น ส่งผลให้รอยเชื่อมเกิดการหลอมละลายสูงขึ้น ระยะยื่นที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 10-20 มม.
5. นำชิ้นงานด้านรอยบากทั้ง 2 ชิ้นมาต่อชน โดยมีระยะห่างระหว่างร่องบาก 2-3 มม.
6. เชื่อมยึดชิ้นงานให้ติดกัน ส่วนด้านหัวชิ้นงาน และส่วนด้านท้ายชิ้นงานโดยให้มีการซึมลึกไม่เกิน 2.5 มม.
7. ใช้เครื่องเจียระไน เจียระไนตกแต่งรอยเชื่อมยึด เพื่อเป็นด้านเริ่มต้นเชื่อม</td></tr>
<tr><td>7. ปฏิบัติงานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าตั้ง
 </td><td>1. ปรับค่ากระแสไฟในการเชื่อม ค่ากระแสไฟฟ้าประมาณ 100-120 A. ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าประมาณ 18-20 V.
2. วางชิ้นงานเชื่อมในตำแหน่งท่าตั่ง วางตำแหน่งของ Nozzle บนชิ้นงาน ตั้งระยะอาร์ก ทำมุมกับชิ้นงาน 90 องศา (ปลายลวดเชื่อมอยู่ตรงกลางรอยต่อตัวที) และทำมุมเชื่อม 70-85 องศา
3. กดสวิตซ์ที่หัวเชื่อมค้างไว้เพื่อให้กระแสไฟฟ้าวิ่งผ่านลวดเชื่อมไปยังชิ้นงาน บริเวณที่เกิดการอาร์กจะมีเสียงและแสงสว่างที่ปลายลวดเชื่อม
4. ชิ้นงานด้าน แนว Root Pass
5. ใช้เครื่องเจียระไน เจียระไนตกแต่งหน้าผิวแนวเชื่อม Root Pass เพื่อเป็นด้านเริ่มต้นเชื่อมแนว Hot Pass</td></tr>
</table>

ใบงานที่ 17	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 9 เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	
ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าตั้ง	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
   	6. เชื่อมแนว Hot Pass ให้รักษาระยะอาร์ก มุมเชื่อม และความเร็วในการเคลื่อนที่หัวเชื่อมอย่างต่อเนื่อง จนสิ้นสุดความยาวแนวเชื่อม 7. เมื่อเชื่อมแนว Hot Pass เสร็จแล้ว ใช้เครื่องเจียระไน เจียระไนตกแต่งหน้าผิวแนวเชื่อม ลวดเชื่อม 8. เชื่อมแนว Cover Pass ให้รักษาระยะอาร์ก มุมเชื่อม และความเร็วในการเคลื่อนที่หัวเชื่อมอย่างต่อเนื่อง จนสิ้นสุดความยาวแนวเชื่อม 9. เคาะสแลกทำความสะอาดแนวเชื่อม ตรวจสอบคุณภาพแนวเชื่อมให้เรียบร้อยก่อนส่งครูตรวจสอบ 10. นำชิ้นงานที่ผ่านการเชื่อม ส่งครูตรวจสอบ
8. ทำความสะอาดเครื่องมือ/อุปกรณ์ 	1. ใช้ผ้าสะอาดเช็ดหน้ากากเชื่อมและและอุปกรณ์อื่น ๆ ทั้งหมด เพื่อเศษคราบที่เปรอะเปื้อนออกให้หมด 2. ใช้แปรงปัดทำความสะอาดตะไบและอุปกรณ์อื่น ๆ ทั้งหมด เพื่อปัดเศษผงโลหะ

ใบงานที่ 17	
วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1	รหัสวิชา 2103-2006
หน่วยที่ 9 เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม	
ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าตั้ง	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	
ภาพประกอบ	คำอธิบาย
9. เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์ 	1. ปิดวาล์วถังบรรจุแก๊ส (ทิศทางการหมุนตามเข็มนาฬิกา) 2. กดสวิตซ์เลือกโหมด Check Gas เพื่อปล่อยแก๊สที่ค้างในสายเชื่อม และอุปกรณ์วัดแรงดันแก๊สทิ้งไป 3. หมุนวาล์วปรับแรงดันภายในแก๊ส (ทิศทางการหมุนทวนเข็มนาฬิกา) และหมุนวาล์วโฟว์มิเตอร์เข้า (ทิศทางการหมุนตามเข็มนาฬิกา) 4. ม้วนเก็บสายเชื่อม และสายดิน 5. กดปิดสวิตซ์เครื่องเชื่อมลงด้านล่าง ในตำแหน่ง OFF 6. ถอดปลั๊กเครื่องเชื่อม และอุปกรณ์ปรับแรงดันแก๊ส 7. ม้วนเก็บสายหินเจียระไน 8. เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์วางบนโต๊ะให้เป็นระเบียบเรียบร้อย จากนั้นตรวจสอบเครื่อง/อุปกรณ์ให้ครบถ้วน เพื่อนำส่งคืนห้องเครื่องมือ 9. นำเครื่องมือและอุปกรณ์ส่งคืนเจ้าหน้าที่ที่ดูแลห้องเครื่องมือ 10. เจ้าหน้าที่ห้องเครื่องมือตรวจสอบรายการคืนเครื่องมือ/อุปกรณ์
10. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน 	1. ใช้แปรงปัดเศษโลหะที่ปากกาจับชิ้นงาน และโต๊ะปฏิบัติงาน 2. หมุนปากกาจับชิ้นงานเข้า ให้ปากของปากกาจับชิ้นงานเหลือห่างกันประมาณ 10 - 20 มม. 3. ใช้แปรงปัดเศษโลหะลงที่ตักขยะ 4. ใช้ไม้กวาดดอกหญ้ากวาดพื้นเพื่อกวาดเศษฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกที่พื้น โดยกวาดใส่ที่ตักขยะ เสร็จแล้วนำไปทิ้งที่ถังขยะต่อไป 5. ใช้แปรงปัดเศษโลหะที่โต๊ะปฏิบัติงาน 6. ใช้ไม้กวาดดอกหญ้ากวาดพื้นเพื่อกวาดเศษฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกที่พื้น โดยกวาดใส่ที่ตักขยะ เสร็จแล้วนำไปทิ้งที่ถังขยะต่อไป

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 17

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 9 เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าตั้ง

ชื่อนักศึกษา.....แผนก.....

วัน/เดือน/ปี .....ระดับชั้น.....รหัสประจำตัว.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน		หมายเหตุ
	ผ่าน	ไม่ผ่าน	
1. ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน			
1.1 เตรียมเครื่องมือ/อุปกรณ์			
1.2 ตัดชิ้นงานด้วยเครื่องเลื่อยกลแบบชัก			
1.3 เตรียมชิ้นงานเชื่อมด้วยหินเจียระไนแบบมือถือ			
1.4 ตกแต่งชิ้นงานด้วยตะไบ			
1.5 ประกอบเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม			
1.6 ประกอบชิ้นงานเชื่อม			
1.7 งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบากหน้างานตำแหน่งท่าตั้ง			
1.8 ทำความสะอาดเครื่องมือ/อุปกรณ์			
1.9 เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์			
1.10. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน			
2. คุณภาพของผลงาน			
2.1 วัดได้			
2.1.1 บริเวณจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายแนวเชื่อม			
2.1.2 รอยขีดอาร์กบนผิวหน้าชิ้นงาน			
2.1.3 รอยเจียระไนผิวหน้าแนวเชื่อม			
2.1.4 สแลกจมที่ผิว			
2.1.5 รอยกัดแหว่งแนวเชื่อม			
2.1.6 การหดตัวชิงมุม			
2.1.7 รูพรุนแนวเชื่อม			
2.1.8 รอยขอบซ้อน			
2.1.9 ขนาดขาแนวเชื่อม (Z)			
2.1.10 ขนาดโทรดแนวเชื่อม (a)			
2.1.11 ขนาดความนูนแนวเชื่อม			

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 17

วิชา งานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1 | รหัสวิชา 2103-2006

หน่วยที่ 9 เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

ชื่องาน งานเชื่อม Flux Core Wire แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนขนาดความหนา 9 มม. รอยต่อชนบาก หน้างานตำแหน่งท่าตั้ง

ชื่อนักศึกษา.....แผนก.....

วัน/เดือน/ปี .....ระดับชั้น.....รหัสประจำตัว.....

จุดประเมิน	ผลการประเมิน				หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	พอใช้	แก้ไข	
2. คุณภาพผลงาน 2.1 วัดไม่ได้ - ความสวยงาม - ความเรียบร้อย - ความประณีต 3. เจตคติ (กิจนิสัยฯ) ในการทำงาน - ความรับผิดชอบ - ความสะอาด - ความปลอดภัย					

เริ่มปฏิบัติงานเวลา.....น. เสร็จเวลา.....น. รวมเวลาปฏิบัติงาน.....ชั่วโมง.....นาที

สรุปผลการประเมิน

☐ ผ่าน

☐ ไม่ผ่าน เนื่องจาก.....

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

ผู้ประเมิน.....

แบบทดสอบก่อนเรียน / หลังเรียน
หน่วยที่ 9 เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบปรนัยมีทั้งหมด 20 ข้อ
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X หน้าข้อที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ
3. ส่งกระดาษคำตอบพร้อมต้นฉบับแบบทดสอบ ห้ามนำแบบทดสอบออกนอกห้องสอบ

1. การเดินแนวเชื่อมแบบเดินหน้า (Forehand Welding) จะได้แนวเชื่อมเป็นลักษณะใด
   ก. แนวเชื่อมแคบ แต่มีการหลอมลึกสูง
   ข. แนวเชื่อมกว้าง แต่มีการหลอมลึกสูง
   ค. แนวเชื่อมแคบ แต่มีการหลอมลึกน้อยกว่า
   ง. แนวเชื่อมกว้าง แต่มีการหลอมลึกน้อยกว่า

2. การเดินแนวเชื่อมแบบถอยหลัง (Backhand Welding) จะได้แนวเชื่อมเป็นลัษณะใด
   ก. แนวเชื่อมแคบ แต่มีการหลอมลึกสูง
   ข. แนวเชื่อมกว้าง แต่มีการหลอมลึกสูง
   ค. แนวเชื่อมกว้าง แต่มีการหลอมลึกน้อยกว่า
   ง. แนวเชื่อมแคบ แต่มีการหลอมลึกน้อยกว่า

3. การตั้งมุมลวดเชื่อมขณะเดินลวดเชื่อมควรตั้งมุมกี่องศากับทิศทางการเชื่อม
   ก. 90 องศา
   ข. 80-85 องศา
   ค. 65-70 องศา
   ง. 10-20 องศา

4. เทคนิคการเชื่อมแบบใดจะเกิดสะเก็ดเชื่อม (Spatter)มากที่สุด
   ก. การเชื่อมแบบถอยหลัง
   ข. การเชื่อมแบบเดินหน้า
   ค. การเชื่อมแบบตั้งตรง
   ง. การเชื่อมแบบจุด

5. ถ้าต้องการแนวเชื่อม Root pass ให้มีการหลอมลึกที่ดีควรใช้เทคนิคการเชื่อมแบบใด
   ก. การเชื่อมแบบถอยหลัง
   ข. การเชื่อมแบบเดินหน้า
   ค. การเชื่อมแบบตั้งตรง
   ง. การเชื่อมแบบจุด

6. Stick out หมายถึงอะไร
   ก. ความยาวของลวดเชื่อมที่ยาวเกินจากขอบของหัวฉีดแก๊ส (gas nozzle) และ contact tube
   ข. ความยาวของลวดเชื่อมที่ยาวเกินจากขอบของหัวฉีดแก๊ส (gas nozzle)
   ค. ความยาวของลวดเชื่อมที่ยาวเกินจากขอบของ contact tube
   ง. ระยะยื่นของลวดเชื่อม

7. Electrode extensionหมายถึงอะไร
   ก. ความยาวของลวดเชื่อมที่ยาวเกินจากขอบของหัวฉีดแก๊ส (gas nozzle) และ contact tube
   ข. ความยาวของลวดเชื่อมที่ยาวเกินจากขอบของหัวฉีดแก๊ส (gas nozzle)
   ค. ความยาวของลวดเชื่อมที่ยาวเกินจากขอบของ contact tube
   ง. ระยะยื่นของลวดเชื่อม

8. ค่า stick out มีค่าได้ตั้งแต่กี่มม.
   ก. 1.2 -3.2 มม.
   ข. 3.2 -32 มม.
   ค. 5.2 -32 มม.
   ง. 10 -32 มม.

9. ค่า stick out สั้น ใช้กับลวดเชื่อมขนาดกี่มม.
   ก. 1.2 -3.2 มม.
   ข. 3.2 -32 มม.
   ค. 5.2 -32 มม.
   ง. 10 -32 มม.

10. การเชื่อมตำแน่งท่าเชื่อม 1F ชิ้นงานจะเอียงทำมุมกี่องศากับชิ้นงาน
   ก. 45 องศา
   ข. 90 องศา
   ค. 65-70 องศา
   ง. 80-85 องศา

11. การเชื่อมตำแน่งท่าเชื่อม 2F มุมหัวทิพกระทำกับชิ้นงานกี่องศา
   ก. 45 องศา
   ข. 90 องศา
   ค. 65-70 องศา
   ง. 80-85 องศา

12. ข้อใดเป็นเทคนิคการเชื่อมตำแน่งท่าเชื่อม 3F
    ก. ส่ายซ้าย ขวา
    ข. เดินหน้าและถอยหลัง
    ค. เดินขึ้นบนและลงล่าง
    ง. ส่ายซ้าย ขวาและแช่ขอบ

13. การเชื่อมตำแหน่งท่าเชื่อม 1G, 2G, 3G มีมุมรวมบากร่องวีกี่องศา
    ก. 45 องศา
    ข. 60 องศา
    ค. 90 องศา
    ง. 120 องศา

14. การเชื่อมต่อชนบากร่องวีใช้เทคนิคการส่ายลวดเชื่อมแบบใด
    ก. แบบตวัด
    ข. แบบวงกลม
    ค. แบบซิกแซก
    ง. แบบครึ่งวงกลม

15. Key hole คืออะไร
    ก. ช่องห่างรอยต่อ
    ข. บ่อหลอมละลาย
    ค. ความสูงแนวเชื่อมยัดไส้
    ง. รูที่เกิดขึ้นหน้าบ่อหลอมละลาย

16. รอยต่อชนบากร่องวี (Groove Welding)กำหนดให้มี Root faceกี่มม.
    ก. 0.5-1 มม.
    ข. 1-1.5 มม.
    ค. 2-2.5 มม.
    ง. 3-2.5 มม.

17. แนวเชื่อมแนวเติม (Hot pass) รอยต่อชนบากร่องวีท่าราบใช้เทคนิคการส่ายลวดเชื่อมแบบใด
    ก. แบบตวัด
    ข. แบบวงกลม
    ค. แบบซิกแซก
    ง. แบบครึ่งวงกลม

18. แนวเชื่อมแนวเติม (Hot pass) รอยต่อชนบากร่องวีท่าขนานนอนใช้เทคนิคการส่ายลวดเชื่อมแบบใด
    ก. แบบตวัด
    ข. แบบวงกลม
    ค. แบบซิกแซก
    ง. แบบครึ่งวงกลม

19. แนวเชื่อมแนวเติม (Cover pass) รอยต่อชนบากร่องวีท่าตั้งใช้เทคนิคการส่ายลวดเชื่อมแบบใด
    ก. แบบตวัด
    ข. แบบวงกลม
    ค. แบบซิกแซก
    ง. แบบครึ่งวงกลม

20. ข้อใดเป็นเทคนิคในการส่ายลวดเชื่อมเพื่อป้องกันการเกิดรอยกัดขอบข้างแนวเชื่อม
    ก. ส่ายช้าๆ
    ข. ส่ายซ้าย ส่ายขวา
    ค. ส่ายซ้ายแช่ขอบ ส่ายขวาแช่ขอบ
    ง. ส่ายซ้ายแช่ขอบ ผ่านกลาง ส่ายขวาแช่ขอบ

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน / หลังเรียน
หน่วยที่ 9 เทคนิคการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

ข้อที่	ข้อที่ถูก	ข้อที่	ข้อที่ถูก
1	ง	11	ก
2	ก	12	ง
3	ง	13	ข
4	ข	14	ก
5	ข	15	ง
6	ก	16	ข
7	ง	17	ง
8	ข	18	ง
9	ก	19	ค
10	ก	20	ง

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

จรูญ พรมสุทธิ์ และ อำนาจ ทองแสน. **กระบวนการเชื่อมตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงพุทธศักราช 2540 ของกรมอาชีวศึกษา.** กรุงเทพฯ : หจก. สำนักพิมพ์เอมพันธ์จำกัด. 2540.

มานะศิษฏ์ พิมพ์สาร. **คู่มือการเชื่อมมิกแม็ก**. กรุงเทพ : บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่นจำกัด, 2545.

ประทีป ระงับทุกข์. **กระบวนการเชื่อม.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอมพันธ์จำกัด, 2556

ประทีป ระงับทุกข์. **งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอมพันธ์จำกัด, 2556

วิทยา ทองขาว. **งานเชื่อมไฟฟ้า**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2538

นริศ ศรีเมฆ. **งานผลิตภัณฑ์และโลหะแผ่น 1.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด, 2546.

โสภณ เสือพันธ์. **ความปลอดภัยในงานอุตสาหกรรม.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด, 2540.

ฉัตรทอง ใสแสง. **งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น.** กรุงเทพฯ : บริษัท พัฒนาคุณภาพวิชาการ จำกัด , 2559

ทรงวุฒิ เสมาคำ. **งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2556

เธียรชัย บุณยะกุล, อำพล ซื่อตรง. **งานเชื่อมและโลหะแผ่น.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2545.

สมบูรณ์ เต็งหงส์เจริญ. **การเชื่อมโลหะ 1.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2541.

สมบูรณ์ เต็งหงษ์เจริญ, สุชาติ กิจพิทักษ์. **งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2552.

อำพล ซื่อตรง. **งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2557

ภาษาอังกฤษ

Andrew D. Aithouse, and Others. **Moderm Welding.** 11th Edition, The Goodheart-Willcox Company, Inc Publisher. 2012.

American Welding Socity. **Welding Processes.** Volume 3, 1996

Clarence Fortney, Mike Gregory and Larry New. **Fundamentals of Welding.** The Mid-America Vocational Curriculum Consortium. Inc., 1992.

Jefferson's. **WELDING ENCYCLOPEDIA.** 18th Edition. American Welding Socity, 1977.

Larry Jeffus. **Welding Principles and Application.** Fifth edition. Delmar Publisher, 2004.

_____. **Welding Principles and Application.** sixth edition. Delmar Publisher, 2007.

_____. **Welding Principles and Application.** seventh edition. Delmar Publisher, 2012.

Thomas E. Proctor, Jonathan F. Gosse, **Printreading for Welders.** American Technical Publisher Inc., 1992.