ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชุดฝึกทักษะปฏิบัติ
การเชื่อมไฟฟ้า

1
เล่มที่

ท่าราบ

นายสุบรรณ พงษ์สุพรรณ

โรงเรียนเนินสง่าวิทยา สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดชัยภูมิ

กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย

คำนำ

ชุดฝึกทักษะปฏิบัติการเชื่อมไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จัดทำขึ้นเพื่อเป็นสื่อในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี รายวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น รหัสวิชา ง32221 ประเภทรายวิชาเพิ่มเติม หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเชื่อมไฟฟ้า ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนเนินสง่าวิทยา พุทธศักราช 2551

เนื้อหาประกอบด้วย ชุดฝึกทักษะปฏิบัติการเชื่อมไฟฟ้า จำนวน 4 เล่ม ดังนี้ เล่มที่ 1 ชุดฝึกทักษะปฏิบัติการเชื่อมไฟฟ้าท่าราบ เล่มที่ 2 ชุดฝึกทักษะปฏิบัติการเชื่อมไฟฟ้าท่าระดับ เล่มที่ 3 ชุดฝึกทักษะปฏิบัติการเชื่อมไฟฟ้าท่าตั้ง และ เล่มที่ 4 ชุดฝึกทักษะปฏิบัติการเชื่อมไฟฟ้าท่าเหนือศีรษะ

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดฝึกทักษะปฏิบัติการเชื่อมไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียน ครูผู้สอนรายวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น และผู้ที่สนใจ และขอขอบพระคุณ นายสุวัฒน์ ปรีชาวงศ์ ผู้อำนวยการโรงเรียนเนินสง่าวิทยา ที่ช่วยกรุณาให้ข้อเสนอแนะในการจัดทำชุดฝึกทักษะปฏิบัติ ตลอดจนคณะครูและนักเรียนโรงเรียนเนินสง่าวิทยา ทุกคน ที่ช่วยในการตรวจสอบความถูกต้องจนเสร็จสมบูรณ์

สุบรรณ พงษ์สุพรรณ
ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ

นายสุบรรณ พงษ์สุพรรณ

คำแนะนำการใช้แบบฝึกทักษะการเชื่อมไฟฟ้า

การใช้ชุดฝึกทักษะปฏิบัติการเชื่อมไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้

1. ศึกษาสาระสำคัญ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและสาระการเรียนรู้ให้เข้าใจ
2. ศึกษาผังมโนทัศน์
3. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน (นักเรียนจะต้องมีความซื่อสัตย์ในตนเอง โดยไม่ดูเฉลยก่อนทำ)
4. ตรวจคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียนโดยดูเฉลยท้ายแบบฝึกทักษะ
5. ศึกษาเนื้อหาความปลอดภัยในการเชื่อมไฟฟ้าและเครื่องมืออุปกรณ์
6. ฝึกกิจกรรมตามขั้นแบบฝึกทักษะ ตามคำชี้แจง
7. ทำแบบทดสอบหลังเรียน
8. ตรวจคำตอบแบบทดสอบหลังเรียนโดยดูเฉลยแบบทดสอบหลังเรียนท้ายแบบฝึกทักษะ
9. นักเรียนส่งงานหลังจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้นในแต่ละชั่วโมง เพื่อครูผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องหากมีข้อผิดพลาด ให้รับฟังข้อแนะนำและดำเนินการแก้ไขให้ถูกต้องต่อไป
10. นักเรียนบันทึกข้อมูลผลการประเมินลงในแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในแบบฝึกทักษะแต่ละเล่ม เพื่อให้ทราบถึงความก้าวหน้าในการฝึกปฏิบัติทำกิจกรรม
11. นักเรียนสามารถใช้แบบฝึกทักษะเล่มนี้ ศึกษา ค้นคว้า และฝึกปฏิบัติด้วยตนเองนอกเวลาเรียน

นายสบรรณ พงษ์สพรรณ

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	ก
คำแนะนำการใช้ชุดฝึกทักษะปฏิบัติการเชื่อมไฟฟ้า	ข
สาระสำคัญ	1
ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	1
สาระการเรียนรู้	1
ผังมโนทัศน์การเชื่อมไฟฟ้าท่าราบ	2
แบบทดสอบก่อนเรียน	3
ความปลอดภัยสำหรับการเชื่อมไฟฟ้า	5
ข้อปฏิบัติในการเชื่อมโลหะด้วยไฟฟ้า	7
เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการเชื่อมไฟฟ้า	8
ชุดฝึกทักษะปฏิบัติที่ 1.1 การเชื่อมไฟฟ้าเดินแนวท่าราบ	11
แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน	17
ชุดฝึกทักษะปฏิบัติที่ 1.2 การเชื่อมไฟฟ้าต่อตัวทีท่าราบ	19
แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน	25
แบบทดสอบหลังเรียน	27
แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	29
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน	30
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน	31
บรรณานุกรม	32

นายสุบรรณ พงษ์สุพรรณ

ชุดฝึกทักษะปฏิบัติที่ 1 การเชื่อมไฟฟ้าท่าราบ

สาระสำคัญ

ท่าราบเป็นการเชื่อมชิ้นงานที่วางอยู่ในระนาบเดียวกันกับพื้นราบซึ่งไม่มีปัญหาเรื่องแรงดึงดูดของโลก จึงเป็นท่าเชื่อมที่ง่ายกว่าท่าเชื่อมอื่นๆ

ผลการเรียนรู้

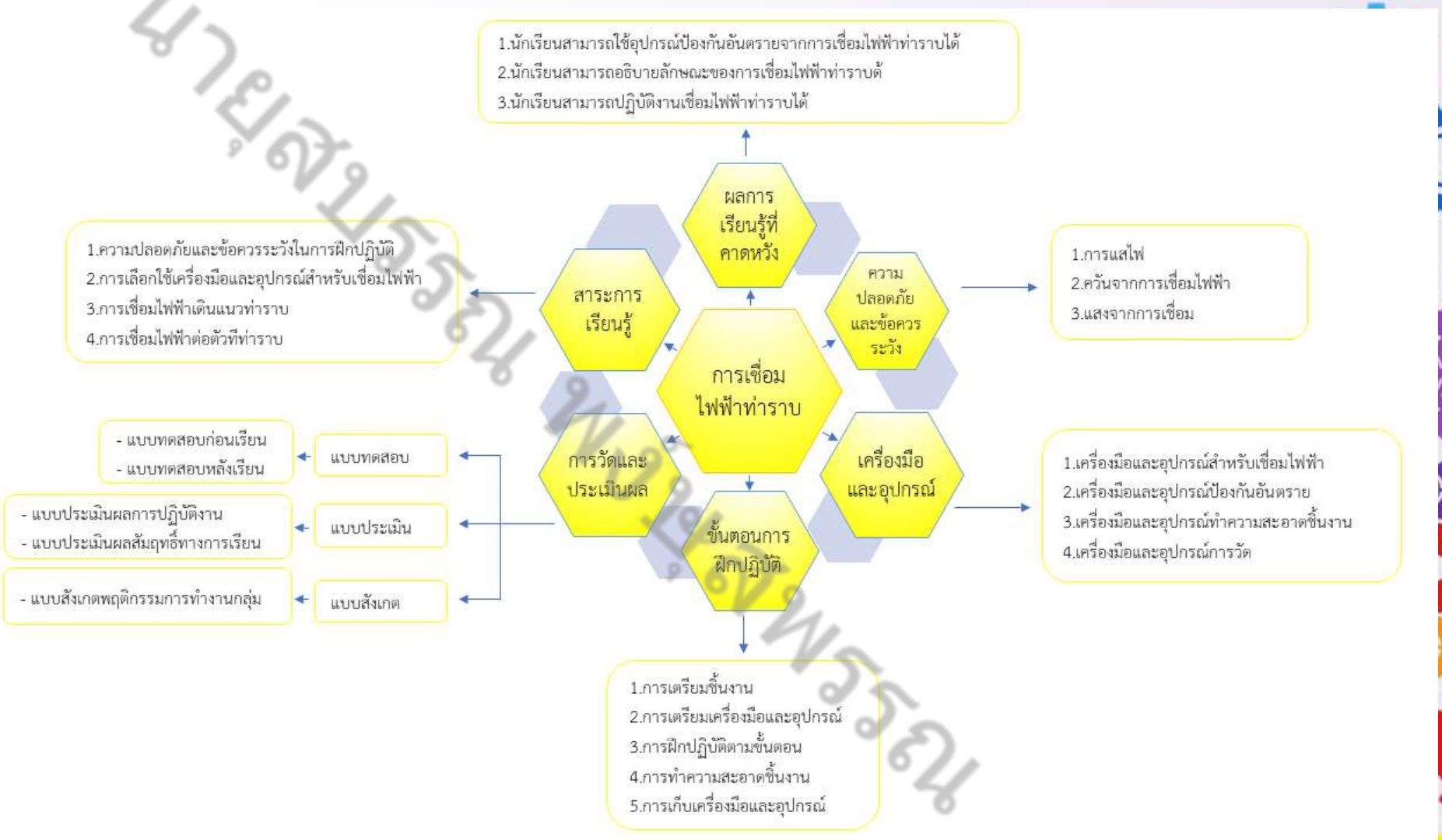
1. นักเรียนสามารถใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากการเชื่อมไฟฟ้าท่าราบได้
2. นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของการเชื่อมไฟฟ้าท่าราบได้
3. นักเรียนสามารถปฏิบัติการเชื่อมไฟฟ้าท่าราบได้

สาระการเรียนรู้

1. ความปลอดภัยและข้อควรระวังในการฝึกปฏิบัติงานเชื่อมไฟฟ้า
2. การเลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการเชื่อมไฟฟ้า
3. การเชื่อมไฟฟ้าเดินแนวท่าราบ
4. การเชื่อมไฟฟ้าต่อตัวทีท่าราบ

นายสมรรณ พงษ์สพรรณ

ผังมโนทัศน์การเชื่อมไฟฟ้าท่าราบ



นายสมรรถ พรหมพรรณ

ภาพประกอบที่ 1.1 ผังมโนทัศน์การเชื่อมไฟฟ้าท่าราบ

แบบทดสอบก่อนเรียน

เรื่อง การเชื่อมไฟฟ้าท่าราบ

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✖ ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดเป็นสภาวะของการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อม

ก. ใช้ลวดเชื่อมอาร์ก เพื่อสร้างแนวเชื่อมโดยอาศัยไฟฟ้า

ข. ใช้ไฟฟ้าให้ความร้อน หลอมชิ้นงาน และใช้สแลกปกคลุมแนวเชื่อม

ค. ใช้ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ อาร์กสร้างแนวเชื่อมโดยมีสแลกปกคลุมแนวเชื่อม

ง. ใช้ความร้อนจากลวดเชื่อมละลายชิ้นงานโดยมีลำแสง และควันปกคลุมแนวเชื่อม

2. การหลอมละลายไม่สมบูรณ์อาจเกิดขึ้นได้จากสาเหตุใดมากที่สุด

ก. ปรับกระแสไฟสูงมากเกินไป

ข. เดินลวดเชื่อมช้าเกินไป

ค. ชิ้นงานสกปรก

ง. ใช้ระยะอาร์กยาวมากเกินไป

3. ในขณะเริ่มต้นอาร์กถ้าลวดเชื่อมติดกับชิ้นงานอยู่ตลอดเนื่องจากสาเหตุใด

ก. ตั้งมุมลวดเชื่อมไม่ถูกต้อง

ข. จับยึดสายดินไม่แน่น

ค. โต๊ะงาน และชิ้นงานสกปรกมาก

ง. ฟลักซ์ปลายลวดเชื่อมแตก

4. ในขณะทำการเชื่อมจะเกิดรังสีอะไรขึ้นที่ทำให้เกิดอันตรายแก่ตาและผิวหนัง

ก. รังสีอุลตราไวโอเล็ท

ข. รังสีความร้อน

ค. รังสีแกรมม่า

ง. รังสีอินฟาเร็ด

5. เครื่องมืออุปกรณ์พื้นฐานสำคัญที่ใช้ในกระบวนการเชื่อม คืออะไรบ้าง

ก. เครื่องเชื่อม สายไฟเชื่อม หัวเชื่อม ลวดเชื่อม

ข. เครื่องเชื่อม หัวเชื่อม สายดิน ลวดเชื่อม

ค. เครื่องเชื่อม ชิ้นงาน ลวดเชื่อม อุปกรณ์ปรับกระแส

ง. เครื่องเชื่อม หัวเชื่อม สายดิน ชิ้นงาน

ภูษิตสุปรรณ พ่าษุสพรรณ

6. สิ่งที่สำคัญที่สุดในการเลือกลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับชิ้นงานคืออะไร

ก. คุณสมบัติของวัสดุต้องเหมือนกับชิ้นงาน

ข. ชนิดของกระแสไฟที่ใช้

ค. ชนิดของฟลักซ์

ง. ขนาดของลวดเชื่อม

7. การหลอมละลายไม่สมบูรณ์อาจเกิดขึ้นได้จากสาเหตุใดมากที่สุด

ก. ปรับกระแสไฟสูงมากเกินไป

ข. เดินลวดเชื่อมช้าเกินไป

ค. ชิ้นงานสกปรก

ง. ใช้ระยะอาร์กยาวมากเกินไป

8. การเชื่อมในตำแหน่งท่าเชื่อมใดที่เหมาะแก่การเชื่อมโลหะบางที่สุด

ก. ท่าราบ

ข. ท่าตั้งเชื่อมขึ้น

ค. ท่าตั้งเชื่อมลง

ง. ท่าขนานนอน

9. ระยะอาร์กที่เหมาะสมในการเชื่อมควรเป็นเท่าไร

ก. 1.5 - 2 มม.

ข. 2 - 4 มม.

ค. 1 เท่าความโตลวดเชื่อม

ง. 2 เท่าความโตลวดเชื่อม

10. รอยต่อพื้นฐานที่ใช้ในการเชื่อมไฟฟ้ามีอยู่ด้วยกันกี่แบบ

ก. 3 แบบ

ข. 4 แบบ

ค. 5 แบบ

ง. 6 แบบ

นายสุบรรณ พงษ์สพรรณ

ได้.....คะแนน
คะแนนเต็ม 10 คะแนน

ความปลอดภัยสำหรับการเชื่อมไฟฟ้า

การเชื่อมไฟฟ้า เป็นงานที่อันตรายและอาจสร้างความเสียหายต่อตัวนักเรียนที่เป็นผู้ฝึกปฏิบัติ ดังนั้นควรมีการป้องกันอย่างดีเมื่อมีการฝึกปฏิบัติเชื่อมไฟฟ้า โดยมีรายละเอียดและข้อแนะนำเรื่องความปลอดภัยและการป้องกันอุบัติเหตุจากการฝึกปฏิบัติดังนี้

1. ข้อควรระวังเรื่องกระแสไฟฟ้า

http://www.shawpat.or.th

- ควรต่อสายดิน
- ห้ามแตะตัวนำไฟฟ้าด้วยมือเปล่าในขณะที่ไม่ได้สวมชุดป้องกัน หรือในขณะที่สวมชุดหรือถุงมือที่เปียก
- ต้องให้แน่ใจว่ามีการป้องกันด้วยฉนวนเอาไว้แล้วเพื่อไม่ให้ลงกราวด์หรือดินและชิ้นงาน
- ต้องมั่นใจว่าตำแหน่งที่คุณใช้งานมีความปลอดภัย

2. รังสีจากการเชื่อมอาจเป็นอันตรายต่อดวงตาและผิวหนัง

http://www.thaiauto.or.th

- ให้สวมชุดป้องกันและใช้หน้ากากสำหรับงานเชื่อมเพื่อป้องกันดวงตาและผิวหนัง
- ใช้หน้ากากหรือแว่นที่สามารถป้องกันช่วงรังสีที่เป็นอันตรายได้

3. ความร้อนจากชิ้นงาน

https://pixabay.com

- ห้ามจับชิ้นงานที่ร้อนด้วยมือเปล่า
- ในการเชื่อมที่ต่อเนื่องควรปล่อยให้หัวเชื่อมเย็นตัวลงบ้าง

4. ควันและฝุ่นเชื่อม	
	ควันและฝุ่นเชื่อมเป็นส่วนที่มีขนาดเล็ก ในระดับจุลภาคที่ติดเข้าไปกับลมหายใจ และสะสมอยู่ในช่องว่างของปอดจนกระทั่งปอดอักเสบ จนถึงขั้นเป็นมะเร็งในปอด อาการไข้ที่เกิดจากควันของโลหะเป็นอันตรายสูงสุดอันหนึ่งในงานเชื่อม ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนรูปฟอร์มอ๊อกไซด์ของโลหะประเภทต่างๆ เช่น สังกะสีออกไซด์สำหรับเคลือบผิวโลหะ สารแคลเซียมฟลูออไรด์ (CaF2) ที่ละเอียดอ่อน ซึ่งเกิดจากสารพอกหุ้มแกนลวดเชื่อมที่เป็นด่าง (Basic Coated Lime-Fluoride or Low-Hydrogen) ไม่สลายตัวในสภาวะปกติ มีความละเอียดอ่อน แต่มีปฏิกิริยาสูงเมื่อผสมกับบรรยากาศที่มีความชื้น จะทำให้เกิดกรดไฮโดรฟลูออริค (HF) สูงมาก หากเข้าสู่ระบบการหายใจและสลายในร่างกายมีปริมาณที่พอเหมาะจะเกิดอาการเจ็บป่วยได้เร็วมาก

5. การใช้งานที่ไม่ถูกต้องอาจทำให้เกิดการระเบิดและเพลิงไหม้ได้	
	• ไม่ควรเชื่อมงานใกล้กับวัตถุไวไฟเพราะประกายไฟจากการเชื่อมอาจก่อให้เกิดเพลิงไหม้ได้ • ควรมีถังดับเพลิงไว้ใกล้ ๆ กับจุดที่ทำการเชื่อมและควรฝึกการใช้งานถังดับเพลิงให้กับผู้เชื่อมด้วย • ห้ามใช้เชื่อมถังบรรจุก๊าซ / น้ำมัน • ห้ามใช้เครื่องเชื่อมนี้เพื่อหลอมละลาย

ภาพประกอบที่ 1.2 ความปลอดภัยสำหรับการเชื่อมไฟฟ้า

ข้อปฏิบัติในการเชื่อมโลหะด้วยไฟฟ้า

1. ตรวจสอบชิ้นส่วนของอุปกรณ์การเชื่อมโลหะให้มีความสมบูรณ์ในการใช้งาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบไฟฟ้า
2. ปิดเครื่องเชื่อมทุกครั้งหลังจากหยุดการเชื่อมและเคลื่อนย้ายเครื่องเชื่อม
3. สวมหน้ากากและเลือกกระจกแสงให้ถูกต้องทุกครั้งในการเชื่อม
4. สวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลให้เหมาะสมกับลักษณะงาน
5. ผู้ที่อยู่บริเวณใกล้เคียงไม่ควรมองแสงอาร์กด้วยตาเปล่า
6. บริเวณงานเชื่อมควรมีฉากป้องกันแสงอาร์ก เพื่อมิให้รบกวนบุคคลอื่น
7. บริเวณทำงานเชื่อมไม่ควรเปียกชื้นเพราะจะทำให้ไฟฟ้าดูด ผู้ปฏิบัติงาน และบุคคลอื่นได้
8. บริเวณทำงานเชื่อมจะต้องปราศจากสารไวไฟชนิดต่าง ๆ
9. เครื่องเชื่อมไฟฟ้าควรจัดตั้งในที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก

นายสุบรรณ พงษ์ยุสพรรณ

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับเชื่อมไฟฟ้า

1.1 ลวดเชื่อม

1.2 สายดิน

1.3 สายเชื่อม

1.4 หัวจับลวดเชื่อม

1.5 ตู้เชื่อม

1.6 กล่องลวดเชื่อม

ภาพประกอบที่ 1.3 เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับเชื่อมไฟฟ้า

ที่มา : http://upic.me/i/uw

2. เครื่องมือและอุปกรณ์ป้องกันอันตราย

2.1 หน้ากากเชื่อมแบบมือจับ

ที่มา : http://www.stinter.co.th

2.2 หน้ากากเชื่อมชนิดสวมหัว

ที่มา : http://www.siam-shop.com

2.3 แว่นตานิรภัย

ที่มา : http://www.intechpremier.com

2.4 ถุงมือหนัง

https://www.lazada.co.th

2.5 เสื้อหนัง

ที่มา : https://th.aliexpress.com

2.6 คีมจับโลหะร้อน

ที่มา : http://www.siam-shop.com

ภาพประกอบที่ 1.4 เครื่องมือและอุปกรณ์ป้องกันอันตราย

3. เครื่องมือและอุปกรณ์ทำความสะอาดชิ้นงาน

3.1 แปรงลวด

ที่มา : http://www.rastavesa.co.th

3.2 ค้อนเคาะสแลก

ที่มา : https://pantip.com/topic/33433744

3.3 ตะไบแบน

ที่มา : http://img.tarad.com/shop/u/unionpdg

3.4 เครื่องเจียร

ที่มา : http://www.teak-tools.com/product/227

ภาพประกอบที่ 1.5 เครื่องมือและอุปกรณ์ทำความสะอาดชิ้นงาน

4. เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับวัด

4.1 บรรทัดเหล็ก

ที่มา : https://www.officemate.co.th

4.2 ตลับเมตร

ที่มา : http://www.ingcothailand.com

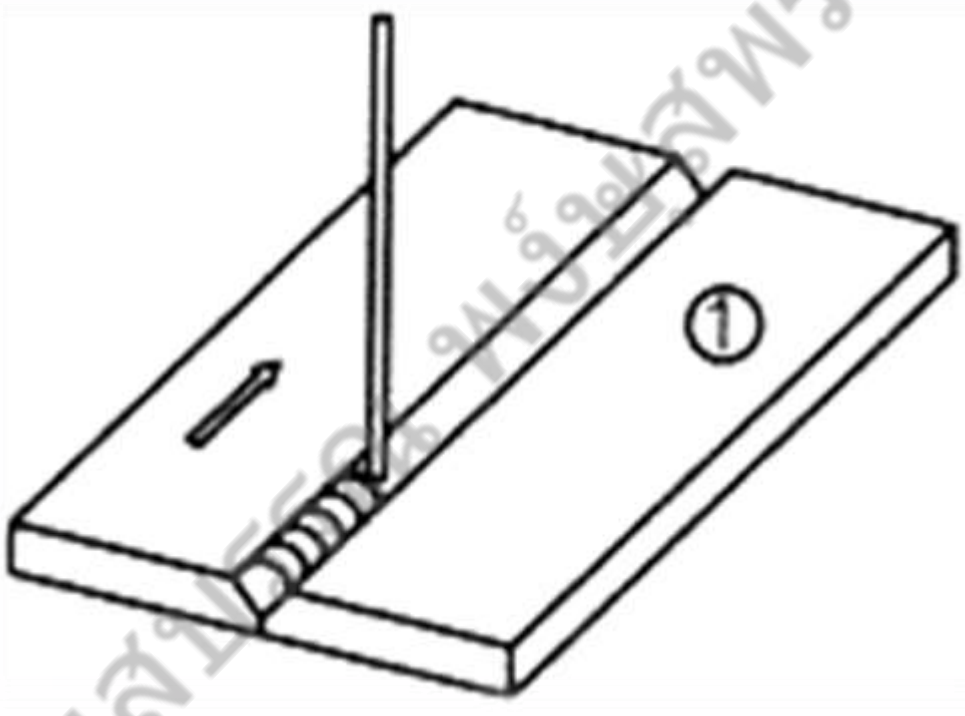
ภาพประกอบที่ 1.6 เครื่องมือและอุปกรณ์วัด

นายสมบูรณ์ พงษ์ภูมิรัตน์

ชุดฝึกทักษะปฏิบัติที่ 1.1 การเชื่อมไฟฟ้าเดินแนวท่าราบ

คำชี้แจง

1. ผู้ปฏิบัติต้องตรวจสอบแบบงานและชิ้นงานก่อนลงมือปฏิบัติงานเชื่อม
2. ผู้ปฏิบัติงานต้องตรวจสอบอุปกรณ์งานเชื่อมไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์
3. ผู้ปฏิบัติงานจะต้องศึกษาขั้นตอนและวิธีการปฏิบัติก่อนการเชื่อม



นายสุพรรณ พงษ์สุพรรณ

ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ

1 การเตรียมชิ้นงาน

1) เตรียมชิ้นงานขนาด 150 x 100 x 9 มิลลิเมตรจากครูผู้สอน

2) ตกแต่งชิ้นงานด้วยตะไบแบน

3) ทำความสะอาดชิ้นงานให้เรียบร้อยและส่งให้ครูผู้สอนตรวจสอบ

ก. การเตรียมชิ้นงาน

ข. ตกแต่งชิ้นงานด้วยตะไบแบน

ค. ทำความสะอาดชิ้นงานด้วยแปรง

ภาพประกอบที่ 1.7 การเตรียมชิ้นงาน

ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ

2 การเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์

1) ทำความสะอาดโต๊ะเชื่อมและบริเวณฝึกปฏิบัติให้พร้อมต่อการใช้งาน
2) ตรวจสอบและเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ต้องใช้ให้ครบถ้วนและอยู่ในสภาพพร้อมใช้ในการฝึกปฏิบัติงาน
3) วางหรือยึดชิ้นงานในแนวราบกับพื้น
4) ทำการติดตั้งเครื่องเชื่อมต่อสายไฟสายดินให้เรียบร้อย
5) ยึดสายดินกับโต๊ะเชื่อมหรือชิ้นงานเปิดสวิตซ์เครื่องเชื่อม
6) เตรียมเครื่องเชื่อมไฟฟ้าโดยปรับระดับความดันไฟฟ้าไว้ที่ 75 – 100 แอมป์
7) สวมชุดอุปกรณ์ป้องกันอันตรายให้ถูกต้องเรียบร้อยและพร้อมทำการฝึกปฏิบัติ

ภาพประกอบที่ 1.8 การจับยึดชิ้นงาน

ภาพประกอบที่ 1.9 การสวมชุดป้องกันอันตราย

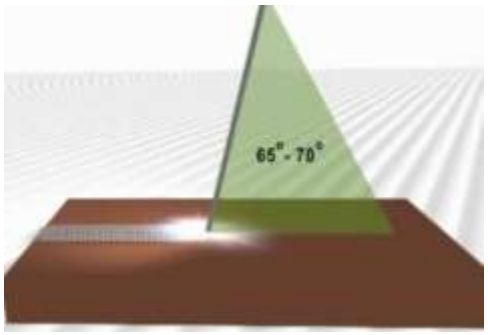
ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ

3 การฝึกปฏิบัติการเชื่อม

1) เริ่มทำการอาร์ก จากซ้ายไปขวาโดยทำมุมเดินลวดเชื่อมประมาณ 65-70 องศา และตั้งฉากกับชิ้นงาน เพื่อความสวยงามควรอาร์ก ในระยะห่างประมาณ 3.2 มิลลิเมตร

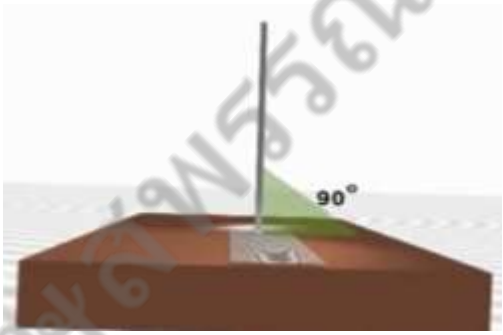
2) เชื่อมเดินแนวจากซ้ายมือไปขวามือแนวที่ 1 แล้วเคาะสแลคทำความสะอาด

3) ทำความสะอาดชิ้นงานให้เรียบร้อยและส่งให้ครูผู้สอนตรวจสอบ



ก. มุมเดินลวดเชื่อม 65 – 70 องศา

ที่มา : https://www.youtube.com/watch?v=4TyuyqgqsyA



ข. มุมลวดเชื่อมกับชิ้นงาน 90 องศา

ที่มา : https://www.youtube.com/watch?v=4TyuyqgqsyA

ค. ภาพตัวอย่างการอาร์กที่ระยะห่าง 3.2 มิลลิเมตร

ภาพประกอบที่ 1.10 ลักษณะการเชื่อมเดินแนวท่าราบ

นายสมรรถ พงษ์ยุสพรรณ

ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ

4 การทำความสะอาดชิ้นงาน

1) ใช้ค้อนเคาะสแลค เคาะสแลคออกจากแนวเชื่อม

2) ขัดทำความสะอาดชิ้นงานด้วยแปรงลวดให้เรียบร้อย

ก. เคาะสแลกออกจากแนวเชื่อม

ข. ทำความสะอาดชิ้นงานด้วยแปรงลวด

ภาพประกอบที่ 1.11 การทำความสะอาดชิ้นงาน

นายสบรรณ พงษ์ชาญบรรณ

ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ

5 การเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์

1) ทำความสะอาดเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติเชื่อมโลหะไฟฟ้า

2) ทำความสะอาดบริเวณที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติเชื่อมโลหะไฟฟ้า

3) ส่งชิ้นงานเพื่อให้ครูผู้สอนตรวจและประเมินให้คะแนน

ภาพประกอบที่ 1.12 ตัวอย่างชิ้นงานที่เสร็จสมบูรณ์

นายสุบรรณ

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

รายวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น รหัสวิชา ง32221
เรื่อง การเชื่อมไฟฟ้าเดินแนวท่าราบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....ห้อง.....

ลำดับขั้นตอน	ลักษณะการตรวจงาน	เกณฑ์การให้คะแนน	เกณฑ์คะแนน	คะแนนที่ได้
1.ขั้นการฝึกปฏิบัติ				
1.1 การเตรียมชิ้นงาน	1. เตรียมชิ้นงานถูกต้องตามที่กำหนด 2. ตกแต่งชิ้นงานด้วยตะไบแบน 3. ชิ้นงานสะอาดเรียบร้อย 4. ได้รับการตรวจสอบชิ้นงานจากครู	ปฏิบัติได้ครบทั้ง 4 รายการ ปฏิบัติได้ครบทั้ง 3 รายการ ปฏิบัติได้ครบทั้ง 2 รายการ ปฏิบัติได้ครบทั้ง 1 รายการ ไม่ปฏิบัติ	4 3 2 1 0	
1.2 การเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์	1. บริเวณฝึกปฏิบัติสะอาดพร้อมใช้งาน 2. เตรียม และตรวจสอบเครื่องมืออุปกรณ์ให้ครบถ้วน พร้อมใช้งาน 3. วางหรือยึดชิ้นงานในแนวราบกับพื้น 4. ติดตั้งเครื่องเชื่อมต่อสายไฟสายดินให้ถูกต้องและเรียบร้อย 5. ยึดสายดินกับโต๊ะเชื่อมหรือชิ้นงาน เปิดสวิตซ์เครื่องเชื่อมได้ถูกต้อง 6. เตรียมเครื่องเชื่อมไฟฟ้าปรับระดับความดันไฟฟ้าไว้ที่ 75 – 100 แอมป์ 7. สวมชุดอุปกรณ์ป้องกันอันตรายถูกต้อง พร้อมฝึกปฏิบัติ	ปฏิบัติได้ครบทั้ง 7 รายการ ปฏิบัติได้ครบทั้ง 6 รายการ ปฏิบัติได้ครบทั้ง 5 รายการ ปฏิบัติได้ครบทั้ง 4 รายการ ปฏิบัติได้ครบทั้ง 3 รายการ ปฏิบัติได้ครบทั้ง 2 รายการ ปฏิบัติได้ครบทั้ง 1 รายการ ไม่ปฏิบัติ	7 6 5 4 3 2 1 0	
1.3 การฝึกปฏิบัติการเชื่อม	1. จุดเริ่มต้น จุดปลายแนวเชื่อมสมบูรณ์ 2. ผิวหน้าแนวเชื่อมสูงไม่เกิน 2 มม. 3. เกล็ดแนวเชื่อมสม่ำเสมอ 4. ไม่มีรูพรุนที่ผิวหน้าและสแลกฝังในแนวเชื่อม 5. มีรอยกัดขอบแนวเชื่อมลึกไม่เกิน 0.5 มม. 6. รูปร่างแนวเชื่อมสมมาตรกัน	ปฏิบัติได้ครบทั้ง 6 รายการ ปฏิบัติได้ครบทั้ง 5 รายการ ปฏิบัติได้ครบทั้ง 4 รายการ ปฏิบัติได้ครบทั้ง 3 รายการ ปฏิบัติได้ครบทั้ง 2 รายการ ปฏิบัติได้ครบทั้ง 1 รายการ ไม่ปฏิบัติ	6 5 4 3 2 1 0	
1.4 ขั้นการทำความสะอาดชิ้นงาน	1.ใช้ค้อนเคาะสแลก เคาะสแลกออกจากแนวเชื่อม 2. ใช้แปรงลวด ขัดทำความสะอาดชิ้นงานให้เรียบร้อย	ปฏิบัติได้ครบทั้ง 2 รายการ ปฏิบัติได้ครบทั้ง 1 รายการ ไม่ปฏิบัติ	2 1 0	

ลำดับขั้นตอน	ลักษณะการตรวจงาน	เกณฑ์การให้คะแนน	เกณฑ์คะแนน	คะแนนที่ได้
1.5 การเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์	1. ทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์และเก็บให้เรียบร้อย 2. ทำความสะอาดบริเวณที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติให้เรียบร้อย	ปฏิบัติได้ครบทั้ง 2 รายการ ปฏิบัติได้ครบทั้ง 1 รายการ ไม่ปฏิบัติ	2 1 0	
2. กิจนิสัย				
2.1 ความปลอดภัย	ปฏิบัติงานท่าเชื่อม	ปฏิบัติได้โดยไม่ถูกตักเตือน ปฏิบัติได้โดยถูกตักเตือนบ้าง ต้องตักเตือนตลอดเวลา	2 1 0	
2.2 เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงาน	เวลาในการปฏิบัติงาน	งานเสร็จตามกำหนด งานเสร็จไม่ตามกำหนด งานไม่เสร็จ	2 1 0	
รวม	**เกณฑ์ผ่าน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดไม่ต่ำกว่า 50 % ผ่าน**		25	

ผลการประเมิน ☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน ☐ ควรปรับปรุง

บันทึกผู้ประเมิน

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

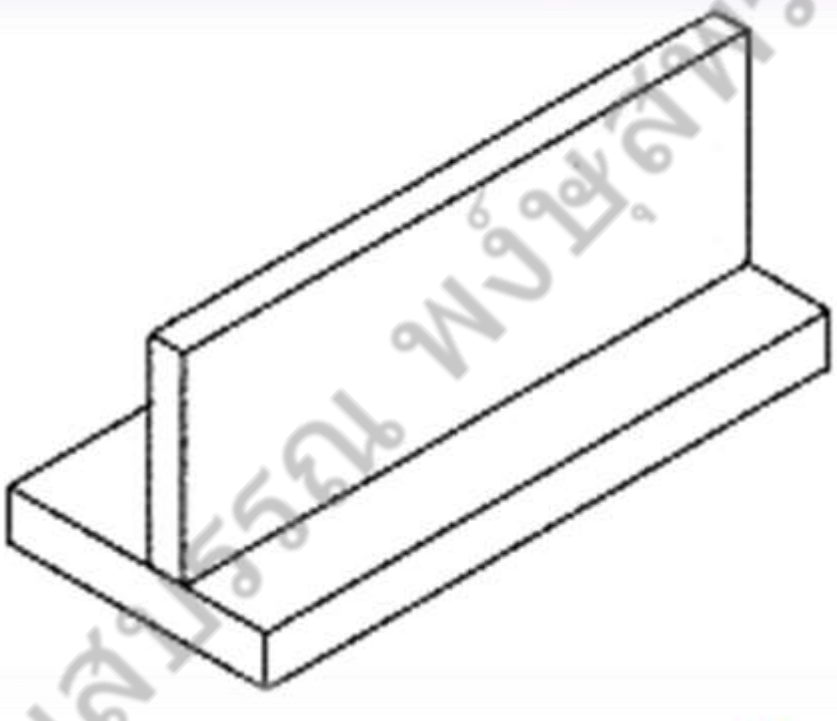
(นายสุบรรณ พงษ์สุพรรณ)

นายสุบรรณ พงษ์สุพรรณ

ชุดฝึกทักษะปฏิบัติที่ 1.2 การเชื่อมไฟฟ้าต่อตัวทีท่าราบ

คำชี้แจง

1. ผู้ปฏิบัติต้องตรวจสอบแบบงานและชิ้นงานก่อนลงมือปฏิบัติงานเชื่อม
2. ผู้ปฏิบัติงานต้องตรวจสอบอุปกรณ์งานเชื่อมไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์
3. ผู้ปฏิบัติงานจะต้องศึกษาขั้นตอนและวิธีการปฏิบัติก่อนการเชื่อม



นายสุปรรณ พงษ์สุปรรณ

ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ

1 การเตรียมชิ้นงาน

1) เตรียมชิ้นงานขนาด 150 x 100 x 9 มิลลิเมตรจากครูผู้สอน

2) ตกแต่งชิ้นงานด้วยตะไบแบน

3) ทำความสะอาดชิ้นงานให้เรียบร้อยและส่งให้ครูผู้สอนตรวจสอบ

ก. การเตรียมชิ้นงาน

ข. ตกแต่งชิ้นงานด้วยตะไบแบน

ค. ทำความสะอาดชิ้นงานด้วยแปรง

ภาพประกอบที่ 1.13 การเตรียมชิ้นงาน

นายสุวรรณ พวงษุ์พรรณ

ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ

2 การเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์

1) ทำความสะอาดโต๊ะเชื่อมและบริเวณฝึกปฏิบัติให้พร้อมต่อการใช้งาน
2) ตรวจสอบและเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ต้องใช้ให้ครบถ้วนและอยู่ในสภาพพร้อมใช้ในการฝึกปฏิบัติงาน
3) ทำการติดตั้งเครื่องเชื่อมต่อสายไฟสายดินให้เรียบร้อย
4) ยึดสายดินกับโต๊ะเชื่อมหรือชิ้นงานเปิดสวิตซ์เครื่องเชื่อม
5) เตรียมเครื่องเชื่อมไฟฟ้าโดยปรับระดับความดันไฟฟ้าไว้ที่ 75 – 100 แอมป์
6) สวมชุดอุปกรณ์ป้องกันอันตรายให้ถูกต้องเรียบร้อยและพร้อมทำการฝึกปฏิบัติ

ภาพประกอบที่ 1.14 การจับยึดชิ้นงาน

ภาพประกอบที่ 1.15 การสวมชุดป้องกันอันตราย

นายสมบูรณ์ พงษ์สุพรรณ

ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ

3 การฝึกปฏิบัติการเชื่อม

1) ให้นักเรียนนำชิ้นงานชิ้นหนึ่งวางตั้งฉากบนชิ้นงานที่ยึดไว้ในขั้นตอนที่สอง ในลักษณะแนวราบคล้ายตัวที

ภาพประกอบที่ 1.16 ตัวอย่างการนำชิ้นงานมาวางตั้งฉาก

2) ทำการอาร์กเพื่อยึดชิ้นงาน

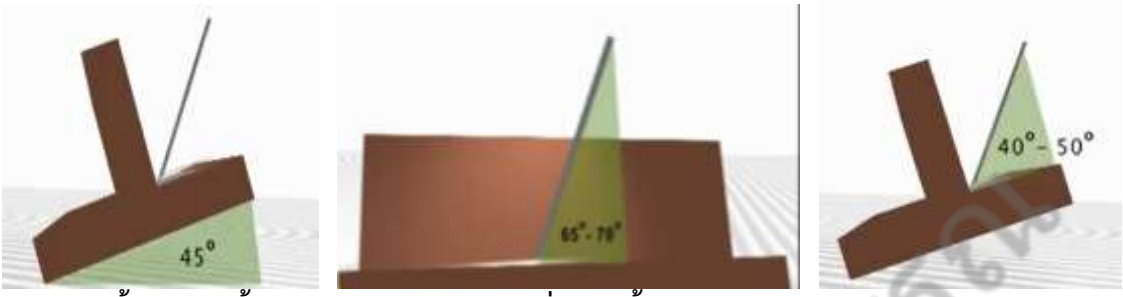
ภาพประกอบที่ 1.17 การอาร์กเพื่อยึดชิ้นงาน

นายสุพรรณ พงษ์ยุลพรรณ

ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ

3 การฝึกปฏิบัติการเชื่อม (ต่อ)

3) การเชื่อมต่อตัวทีท่าราบชิ้นงานจะเอียง 45 องศากับพื้น มุมของลวดเชื่อมกับชิ้นงานประมาณ 65-70 องศา และมุมงานประมาณ 40-50 องศา

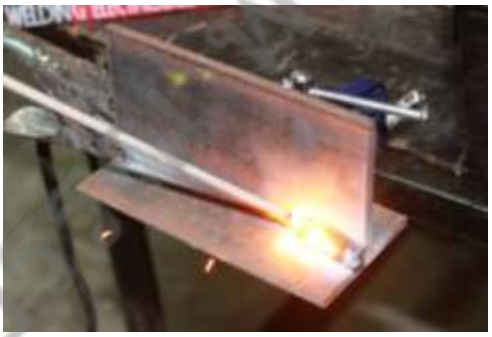


ก) มุมชิ้นงานกับพื้น ข) มุมลวดเชื่อมกับชิ้นงาน ค) มุมงาน

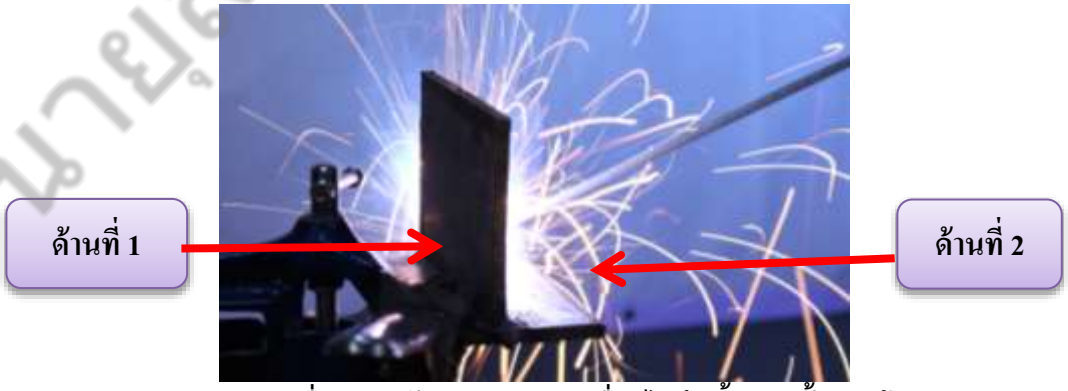
ภาพประกอบที่ 1.18 แสดงลักษณะมุมชิ้นงานและลวดเชื่อมการเชื่อมไฟฟ้าต่อตัวทีท่าราบ

ที่มา : https://www.youtube.com/watch?v=wmJSi9WpLxs

4) ทำการเดินเส้นเชื่อมจากซ้ายไปขวา ทั้งสองด้านของชิ้นงานให้แล้วเสร็จ และให้เว้นระยะห่างประมาณ 3.2 มิลลิเมตร



ภาพประกอบที่ 1.19 แสดงทิศทางการเดินลวดเชื่อม



ภาพประกอบที่ 1.20 ตัวอย่างการเดินเชื่อมไฟฟ้าชิ้นงานทั้งสองด้าน

ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ

4 การทำความสะอาดชิ้นงาน

1) ใช้ค้อนเคาะสแลกออกจากแนวเชื่อม

2) ขัดทำความสะอาดชิ้นงานด้วยแปรงลวดให้เรียบร้อย

ภาพประกอบที่ 1.21 ใช้ค้อนเคาะสแลกออกจากแนวเชื่อม

5 การเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์

1) ทำความสะอาดเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติเชื่อมโลหะไฟฟ้า

2) ทำความสะอาดบริเวณที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติเชื่อมโลหะไฟฟ้า

3) ส่งชิ้นงานเพื่อให้ครูผู้สอนตรวจและประเมินให้คะแนน

ภาพประกอบที่ 1.22 ตัวอย่างชิ้นงานที่เสร็จสมบูรณ์

นายสุบรรณ พงษ์ยุสพรรณ

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

รายวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น รหัสวิชา ง32221
เรื่อง การเชื่อมไฟฟ้าต่อตัวทีท่าราบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....ห้อง.....

ลำดับขั้นตอน	ลักษณะการตรวจงาน	เกณฑ์การให้คะแนน	เกณฑ์คะแนน	คะแนนที่ได้
1.ขั้นการฝึกปฏิบัติ				
1.1 การเตรียมชิ้นงาน	1. เตรียมชิ้นงานถูกต้องตามที่กำหนด 2. ตกแต่งชิ้นงานด้วยตะไบแบน 3. ชิ้นงานสะอาดเรียบร้อย 4. ได้รับการตรวจสอบชิ้นงานจากครู	ปฏิบัติได้ครบทั้ง 4 รายการ ปฏิบัติได้ครบทั้ง 3 รายการ ปฏิบัติได้ครบทั้ง 2 รายการ ปฏิบัติได้ครบทั้ง 1 รายการ ไม่ปฏิบัติ	4 3 2 1 0	
1.2 การเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์	1. บริเวณฝึกปฏิบัติสะอาดพร้อมใช้งาน 2. เตรียม และตรวจสอบเครื่องมืออุปกรณ์ให้ครบถ้วน พร้อมใช้งาน 3. วางหรือยึดชิ้นงานในแนวราบกับพื้น 4. ติดตั้งเครื่องเชื่อมต่อสายไฟสายดินให้ถูกต้องและเรียบร้อย 5. ยึดสายดินกับโต๊ะเชื่อมหรือชิ้นงาน เปิดสวิตซ์เครื่องเชื่อมได้ถูกต้อง 6. เตรียมเครื่องเชื่อมไฟฟ้าปรับระดับความดันไฟฟ้าไว้ที่ 75 – 100 แอมป์ 7. สวมชุดอุปกรณ์ป้องกันอันตรายถูกต้อง พร้อมฝึกปฏิบัติ	ปฏิบัติได้ครบทั้ง 7 รายการ ปฏิบัติได้ครบทั้ง 6 รายการ ปฏิบัติได้ครบทั้ง 5 รายการ ปฏิบัติได้ครบทั้ง 4 รายการ ปฏิบัติได้ครบทั้ง 3 รายการ ปฏิบัติได้ครบทั้ง 2 รายการ ปฏิบัติได้ครบทั้ง 1 รายการ ไม่ปฏิบัติ	7 6 5 4 3 2 1 0	
1.3 การฝึกปฏิบัติการเชื่อม	1. จุดเริ่มต้น จุดปลายแนวเชื่อมสมบูรณ์ 2. ผิวหน้าแนวเชื่อมสูงไม่เกิน 2 มม. 3. เกล็ดแนวเชื่อมสม่ำเสมอ 4. ไม่มีรูพรุนที่ผิวหน้าและสแลกฝังในแนวเชื่อม 5. มีรอยกัดขอบแนวเชื่อมลึกไม่เกิน 0.5 มม. 6. รูปร่างแนวเชื่อมสมมาตรกัน	ปฏิบัติได้ครบทั้ง 6 รายการ ปฏิบัติได้ครบทั้ง 5 รายการ ปฏิบัติได้ครบทั้ง 4 รายการ ปฏิบัติได้ครบทั้ง 3 รายการ ปฏิบัติได้ครบทั้ง 2 รายการ ปฏิบัติได้ครบทั้ง 1 รายการ ไม่ปฏิบัติ	6 5 4 3 2 1 0	
1.4 ขั้นการทำความสะอาดชิ้นงาน	1.ใช้ค้อนเคาะสแลก เคาะสแลกออกจากแนวเชื่อม 2. ใช้แปรงลวด ขัดทำความสะอาดชิ้นงานให้เรียบร้อย	ปฏิบัติได้ครบทั้ง 2 รายการ ปฏิบัติได้ครบทั้ง 1 รายการ ไม่ปฏิบัติ	2 1 0	

นายปรเมธ พัชรสพรรณ

ลำดับขั้นตอน	ลักษณะการตรวจงาน	เกณฑ์การให้คะแนน	เกณฑ์คะแนน	คะแนนที่ได้
1.5 การเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์	1. ทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์และเก็บให้เรียบร้อย 2. ทำความสะอาดบริเวณที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติให้เรียบร้อย	ปฏิบัติได้ครบทั้ง 2 รายการ ปฏิบัติได้ครบทั้ง 1 รายการ ไม่ปฏิบัติ	2 1 0	
2. กิจนิสัย				
2.1 ความปลอดภัย	ปฏิบัติงานท่าเชื่อม	ปฏิบัติได้โดยไม่ถูกตักเตือน ปฏิบัติได้โดยถูกตักเตือนบ้าง ต้องตักเตือนตลอดเวลา	2 1 0	
2.2 เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงาน	เวลาในการปฏิบัติงาน	งานเสร็จตามกำหนด งานเสร็จไม่ตามกำหนด งานไม่เสร็จ	2 1 0	
รวม	เกณฑ์ผ่าน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดไม่ต่ำกว่า 50 % ผ่าน		25	

ผลการประเมิน ☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน ☐ ควรปรับปรุง

บันทึกผู้ประเมิน

_____

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(นายสุบรรณ พงษ์สุพรรณ)

นายสุบรรณ พงษ์สุพรรณ

แบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง การเชื่อมไฟฟ้าท่าราบ

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✖ ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. วิธีการเริ่มต้นอาร์กที่เหมาะสมสำหรับผู้ที่ฝึกเชื่อมใหม่ๆ คือข้อใด

ก. วิธีเคาะ
ข. วิธีแตะ
ค. วิธีหมุน
ง. วิธีขีด

2. วิธีการอาร์กแบบแตะสัมผัสเหมาะสมสำหรับผู้เชื่อมประเภทใด

ก. ผู้ฝึกหัดใหม่
ข. ผู้กำลังเชื่อมได้บ้าง
ค. ผู้ที่มีความชำนาญแล้ว
ง. ผู้ที่เชื่อมได้แล้วแต่ยังไม่ชำนาญ

3. ในการปฏิบัติงานเชื่อมไฟฟ้าสิ่งที่ต้องคำนึงถึงเป็นอันดับแรกคือ

ก. วัสดุที่ใช้งาน
ข. ความปลอดภัยจากการเชื่อม
ค. การเตรียมชิ้นงานที่จะเชื่อม
ง. เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อม

4. ในขณะทำการเชื่อมจะเกิดรังสีอะไรขึ้นที่ทำให้เกิดอันตรายแก่ตาและผิวหนัง

ก. รังสีอุลตราไวโอเล็ท
ข. รังสีความร้อน
ค. รังสีแกรมม่า
ง. รังสีอินฟาเร็ด

5. เครื่องมืออุปกรณ์พื้นฐานสำคัญที่ใช้ในกระบวนการเชื่อม คืออะไรบ้าง

ก. เครื่องเชื่อม สายไฟเชื่อม หัวเชื่อม ลวดเชื่อม
ข. เครื่องเชื่อม หัวเชื่อม สายดิน ลวดเชื่อม
ค. เครื่องเชื่อม ชิ้นงาน ลวดเชื่อม อุปกรณ์ปรับกระแส
ง. เครื่องเชื่อม หัวเชื่อม สายดิน ชิ้นงาน

นายสุบรรณ พงษ์ชุสพรรณ

6. สิ่งที่สำคัญที่สุดในการเลือกลวดเชื่อมให้เหมาะสมกับชิ้นงานคืออะไร

ก. คุณสมบัติของวัสดุต้องเหมือนกับชิ้นงาน

ข. ชนิดของกระแสไฟที่ใช้

ค. ชนิดของฟลักซ์

ง. ขนาดของลวดเชื่อม

7. การหลอมละลายไม่สมบูรณ์อาจเกิดขึ้นได้จากสาเหตุใดมากที่สุด

ก. ปรับกระแสไฟสูงมากเกินไป

ข. เดินลวดเชื่อมช้าเกินไป

ค. ชิ้นงานสกปรก

ง. ใช้ระยะอาร์กยาวมากเกินไป

8. การเชื่อมในตำแหน่งท่าเชื่อมใดที่เหมาะแก่การเชื่อมโลหะบางที่สุด

ก. ท่าราบ

ข. ท่าตั้งเชื่อมขึ้น

ค. ท่าตั้งเชื่อมลง

ง. ท่าขนานนอน

9. มุมลวดเชื่อมท่าราบจะเอียงไปในทิศทางการเดินลวดเชื่อมทำมุมกับแนวตั้งกี่องศา

ก. 10-15 องศา

ข. 30-60 องศา

ค. 30-45 องศา

ง. 15-30 องศา

10. ช่างเชื่อมไม่ควรใส่ชุดปฏิบัติงานลักษณะใด

ก. ผ้าฝ้ายหรือขนสัตว์

ข. ชุดที่แห้งไม่เปียกชื้น

ค. ชุดที่เป็นฉนวนไฟฟ้า

ง. วัสดุเทียมที่เป็นไนลอน

นายุสบรรณ พงษุสพรรณ

ได้.....คะแนน

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

แบบประเมินผลสัมฤทธิ์

รายวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น รหัสวิชา ง32221
เรื่อง การเชื่อมไฟฟ้าท่าราบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	รายการประเมิน	คะแนน	
		เต็ม	ได้
1.นักเรียนสามารถใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากการเชื่อมไฟฟ้าท่าราบได้ 2. นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของการเชื่อมไฟฟ้าท่าราบได้ 3. นักเรียนสามารถปฏิบัติการเชื่อมไฟฟ้าท่าราบได้	1. แบบทดสอบหลังเรียน 2. แบบประเมินผลการปฏิบัติงานการเชื่อมไฟฟ้าเดินแนวท่าราบ 3. แบบประเมินผลการปฏิบัติงานการเชื่อมไฟฟ้าต่อตัวทีท่าราบ 4. แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	10 25 25 20	
รวม		80	

เกณฑ์การให้คะแนน		
คะแนน	**ระดับคุณภาพ**	
60 – 80	4	(ดีมาก)
40 – 59	3	(ดี)
20 – 39	2	(พอใช้)
0 – 19	1	(ปรับปรุง)

ผลการประเมินชุดฝึกทักษะปฏิบัติ

◯ 4 (ดีมาก) ◯ 3 (ดี)

◯ 2 (พอใช้) ◯ 1 (ปรับปรุง)

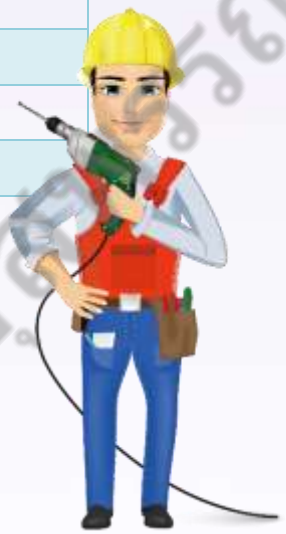
ลงชื่อ_____ผู้ประเมิน

วันที่_____เดือน_____พ.ศ._____

นายสมรรถ พงษุสพรรณ

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

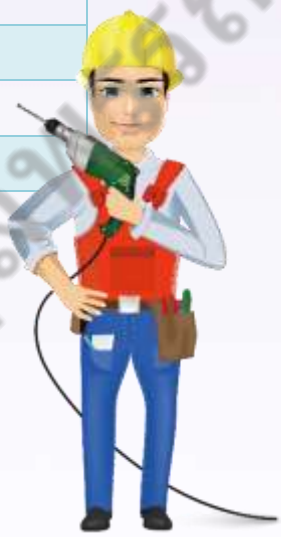
ข้อ 1.	ง
ข้อ 2.	ค
ข้อ 3.	ก
ข้อ 4.	ง
ข้อ 5.	ก
ข้อ 6.	ก
ข้อ 7.	ค
ข้อ 8.	ง
ข้อ 9.	ค
ข้อ 10.	ค



นายสุบรรณ พงษ์ยุสุบรรณ

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

ข้อ 1.	ง
ข้อ 2.	ง
ข้อ 3.	ข
ข้อ 4.	ง
ข้อ 5.	ก
ข้อ 6.	ก
ข้อ 7.	ค
ข้อ 8.	ง
ข้อ 9.	ก
ข้อ 10.	ง



นายสุบรรณ พงษ์ยุสุขบรรณ

บรรณานุกรม

ประภาส เกตุไทย. (2554). **งานเชื่อมโลหะ 2-3-4**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ. บริษัทสกายบุ๊กส์ จำกัด.

สมบูรณ์ เต็งหงษ์เจริญและคณะ.ก(2532).ก**เชื่อมโลหะ 1.** พิมพ์ครั้งที่ 2.กกรุงเทพฯ : มปท.

สมบูรณ์ เต็งหงส์เจริญ. (2540). **การเชื่อมไฟฟ้าและแก๊ส.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : มปท.

_____. (2546). **งานเชื่อมโลหะ 2.** กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

_____. (2549). **งานเชื่อมโลหะ 3.** กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

สุชาติ กิจพิทักษ์. (2541). **ทฤษฎีและปฏิบัติงานเชื่อมโลหะเบื้องต้น.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : เม็ดทรายพริ้นติ้ง.

อนุศักดิ์ ฉิ่นไพศาล. (2555). **งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น.** กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ทรงวุฒิ เสมาคำ. (2548). **งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น.** กรุงเทพ : จิตรวัฒน์.

http://img.tarad.com/shop/u/unionpdg

https://pantip.com/topic/33433744

https://pixabay.com

https://th.aliexpress.com

http://upic.me/i/uw

http://www.ingcothailand.com

http://www.intechpremier.com

https://www.lazada.co.th

https://www.mmthailand.com

https://www.officemate.co.th

http://www.rastavesa.co.th

http://www.shawpat.or.th

http://www.siam-shop.com

http://www.stinter.co.th

http://www.teak-tools.com/product/227

http://www.thaiauto.or.th

https://www.youtube.com/watch?v=4TyuyqgqsyA

https://www.youtube.com/watch?v=wmJSi9WpLxs

นายสุบรรณ พงษ์ยุสพรรณ