



WeldMate - เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม

Weld Mate - Your trusted partner in welding

ผู้จัดทำ

นายธนภัทร	สมบัติวงศ์
นายกัมปนาท	ผิวอ่อน

รายงานผลการดำเนินงาน รายวิชาโครงงาน รหัสวิชา 30103-8501 เล่มนี้
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
สาขาวิชาเทคนิคโลหะ ปีการศึกษา 2567
วิทยาลัยการอาชีพสกลนคร



วิทยาลัยการอาชีพสังขะ
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ชื่อโครงการวิชาชีพ WeldMate - เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม
ชื่อนักศึกษา 1. นายธนภัทร สมบัติวงศ์ รหัสนักศึกษา 66301030003
2. นายกัมปนาท ผิวอ่อน รหัสนักศึกษา 66301030002
หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
สาขาวิชา อุตสาหกรรมการผลิต
สาขางาน เทคนิคโลหะ
ครูที่ปรึกษาโครงการ นางสาวสาวิตรี จันทร์ทอง
ครูที่ปรึกษาโครงการร่วม นายทศิคมพร สารพล
ครูผู้สอน นางสาวสาวิตรี จันทร์ทอง
ปีการศึกษา 2567

คณะกรรมการตรวจสอบวิชาชีพ			ลายมือชื่อ
1. นางสาวสาวิตรี	จันทร์ทอง	ครูที่ปรึกษาโครงการ	
2. นายทศิคมพร	สารพล	ครูที่ปรึกษาโครงการร่วม	
3. นางสาวสาวิตรี	จันทร์ทอง	ครูผู้สอน	
4. นายทศิคมพร	สารพล	หัวหน้าแผนก	
5. นายเบญจภัทร	วงศ์โคกสูง	งานพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอน	
6. นายปรีดี	สมอ	รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ	

(นางแสงดาว ศรีจันทร์เวียง)
ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพสังขะ
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

WeldMate - เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม
WeldMate - Your trusted partner in welding

ผู้จัดทำ

นายธนภัทร สมบัติวงศ์
นายกัมปนาท ผิวอ่อน

รายงานผลการดำเนินงาน รายวิชาโครงการ รหัสวิชา 30103-8501 เล่มนี้เป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคโลหะ
ปีการศึกษา 2567
วิทยาลัยการอาชีพสังขะ

ชื่อโครงการวิชาชีพ	WeldMate - เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม
ชื่อนักศึกษา	นายธนภัทร สมบัติวงศ์ รหัสนักศึกษา 66301030003 นายกัมปนาท ผิวอ่อน รหัสนักศึกษา 66301030002
หลักสูตร	ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
สาขาวิชา	อุตสาหกรรมการผลิต
สาขางาน	เทคนิคโลหะ
ครูที่ปรึกษาโครงการ	นางสาวสาวิตรี จันทร์ทอง
ครูที่ปรึกษาโครงการร่วม	นายทศัมพร สารพล
ครูผู้สอน	นางสาวสาวิตรี จันทร์ทอง
ปีการศึกษา	2567

บทคัดย่อ

ปัจจุบันการจัดเก็บอุปกรณ์ และเครื่องเชื่อมในที่ทำงานอาจทำได้ยาก และเกิดความไม่เป็นระเบียบทำให้เกิดความไม่สะดวกต่อการใช้งาน อีกทั้งยังเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุหากมีการจัดเก็บที่ไม่ถูกต้องด้วยเหตุนี้การออกแบบรถเข็นสำหรับเครื่องเชื่อมไฟฟ้า/ทิก ที่มีช่องเก็บอุปกรณ์เสริมและมีล้อที่แข็งแรงพร้อมเคลื่อนที่ได้สะดวกจะช่วยลดความเสี่ยงในการทำงานและช่วยทำให้เกิดความคล่องตัวสูงสุด

จากการสำรวจพบว่า ภายในแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะขาดแคลนรถเข็นสำหรับขนย้ายสำหรับขนย้ายอุปกรณ์ตู้เชื่อม ไว้ใช้ในแผนกเพื่อให้เกิดความสะดวกและปลอดภัย ในการปฏิบัติงานและการจัดการเรียนการสอนภายในแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ

ดังนั้นคณะผู้จัดทำได้ศึกษาการสร้าง weld mate เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อมเพื่อพัฒนารถเข็นสำหรับเก็บอุปกรณ์เชื่อมที่ใช้งานง่ายมีความปลอดภัย และช่วยให้การทำงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการซื้อและได้ฝึกฝนใช้ทักษะจากสาขางานที่เรียนมาในการประดิษฐ์และสร้างชิ้นงานที่มีคุณภาพ

คำนำ

โครงการเรื่องการสร้างรถเข็น WeldMate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม เล่มนี้ได้จัดทำขึ้นเพื่อนำเสนอวิชาการออกแบบ และสร้างรถเข็นสำหรับขนย้าย และจัดเก็บอุปกรณ์ ในการปฏิบัติงานเชื่อม ช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุ ในบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงาน

ผู้จัดทำ ขอขอบคุณทุกท่านที่ได้มีส่วนร่วมช่วยให้เอกสารเล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ และขอบคุณเจ้าของตำรา และเอกสารต่างๆ ที่ได้อ้างอิงไว้ หากมีข้อผิดพลาดประการใดต้องขออภัยไว้ ณ โอกาสนี้ และขอน้อมรับคำแนะนำจากทุกท่านเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป

ผู้จัดทำ

นายธนภัทร สมบัติวงศ์

นายกัมปนาท ผิวอ่อน

กิตติกรรมประกาศ

โครงการเล่มนี้ เป็นส่วนหนึ่งของ รายวิชาโครงการ รหัส 30103-8501 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ การศึกษาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส) สาขาวิชา เทคนิคโลหะ

โครงการนี้สำเร็จลุล่วง โดยการให้ความร่วมมือของคณะผู้จัดทำโครงการ และได้รับความ ช่วยเหลือให้คำแนะนำและอนุเคราะห์เป็นอย่างดีจาก ครูทศมิตร สารพล หัวหน้าแผนกวิชาช่างเชื่อม โลหะ และครูสาวิตรี จันทร์ทอง ครูประจำแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ ซึ่งได้ให้คำแนะนำอันเป็น ประโยชน์ต่อโครงการ ทำให้โครงการเล่มนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ทุกประการ

สุดท้ายนี้สำคัญที่สุด คณะผู้จัดทำโครงการขอกราบขอบคุณบิดา มารดา ที่เป็นผู้ให้ชีวิต ให้ การเลี้ยงดู อบรมสั่งสอน ส่งเสียให้เล่าเรียน และให้การสนับสนุนในทุกๆด้าน จนกระทั่งโครงการเล่ม นี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงการเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจศึกษาต่อไป

ผู้จัดทำ

นายธนภัทร สมบัติวงศ์

นายกัมปนาท ผิวอ่อน

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
คำนำ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญ (ต่อ)	ง-1
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูป	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
1.4 ขอบเขตของโครงการ	2
1.5 วิธีการดำเนินงาน	2
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง	
2.1 แนวคิดเกี่ยวกับเหล็กกล่อง	4
2.2 กระบวนการเชื่อม	7
2.3 ล้อ	13
2.4 ตะแกรงเหล็ก	15
2.5 การวัดและประเมินผล	18
บทที่ 3 วิธีดำเนินงาน	
3.1 ศึกษาข้อมูลและทฤษฎีเพื่อสร้าง Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงาน	21
3.2 ขั้นตอนการวางแผน	21
3.3 วิเคราะห์วัตถุประสงค์	22
3.4 วิเคราะห์องค์ประกอบในการสร้าง	22
3.5 ดำเนินการสร้าง Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงาน	23
3.6 ประเมินคุณภาพ	24
3.7 สรุปผลดำเนินงาน	25

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลอง	
4.1 ผลการวิเคราะห์แบบประเมิณของผู้เชี่ยวชาญ	26
4.2 สรุปผลการวิเคราะห์ หาค่าเฉลี่ยของ Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม	27
บทที่ 5 อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการทดลอง	29
5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการทดลอง	29
5.3 ข้อเสนอแนะ	29
บรรณานุกรม	30
ภาคผนวก ก.	31
แบบเสนอโครงการ Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม	
ภาคผนวก ข.	35
แบบสอบถาม Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม	
ภาคผนวก ค.	38
ภาพประกอบการดำเนินงาน Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม	
ประวัติผู้จัดทำ	43

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการวางแผน	21
ตารางที่ 4.1 แสดงผลความคิดเห็นของผู้ประเมินที่มีต่อ Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม	26
ตารางที่ 4.2 แสดงผลการหาคุณภาพที่ Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อมสร้างชิ้น	27

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 เหล็กกล่อง	6
รูปที่ 2.2 กระบวนการเชื่อมไฟฟ้า	8
รูปที่ 2.3 กระบวนการเชื่อมทิก	9
รูปที่ 2.4 กระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์	10
รูปที่ 2.5 แหล่งจ่ายไฟสำหรับการเชื่อมอาร์ค	10
รูปที่ 2.6 กระบวนการเชื่อมแก๊ส	11
รูปที่ 2.7 การเชื่อมต้านทาน	12
รูปที่ 2.8 การเชื่อม Laser	13
รูปที่ 2.9 ล้อเหล็ก	14
รูปที่ 2.10 ล้อยาง	14
รูปที่ 2.11 ล้อไนลอน/พลาสติก	14
รูปที่ 2.12 ล้อพีวีซี (PVC)	15
รูปที่ 2.13 ตะแกรงเหล็กแบน	15
รูปที่ 2.14 ตะแกรงเหล็กลายเพชร	16
รูปที่ 2.15 ตะแกรงเหล็กคีม	16
รูปที่ 2.16 ตะแกรงเหล็กแบบบิดเกลียว	17
รูปที่ 3.1 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการดำเนินงาน	20
รูปที่ 3.2 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบ	22
รูปที่ 3.3 แสดงขั้นตอนการสร้าง Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม	23
รูปที่ 3.4 สรุปการดำเนินการสร้าง Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม	25

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

ปัจจุบันการจัดเก็บเครื่องเชื่อม และอุปกรณ์ในพื้นที่ปฏิบัติงานอาจทำได้ค่อนข้างยาก และเกิดความไม่เป็นระเบียบ ทำให้เกิดความไม่สะดวกต่อการใช้งาน อีกทั้งยังเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุหากมีการจัดเก็บไม่ถูกต้อง ด้วยเหตุนี้การออกแบบรถเข็นสำหรับเครื่องเชื่อม ไฟฟ้าและเชื่อมทิก ที่มีช่องเก็บอุปกรณ์เสริมและมีล้อที่แข็งแรงพร้อมเคลื่อนที่ได้สะดวกจะช่วยลดความเสี่ยงในการทำงาน และช่วยให้เกิดความคล่องตัวสูงสุด ในงานเชื่อมโลหะ จำเป็นต้องมีการเคลื่อนย้ายเครื่องเชื่อมให้สะดวก และปลอดภัยอย่างมากที่สุด การใช้รถเข็นที่ออกแบบมาสำหรับการเคลื่อนย้าย และการจัดเก็บ อุปกรณ์ต่างๆ จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน และลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุในขณะปฏิบัติได้

จากการสำรวจพบว่า แผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยการอาชีพสังขะ ขาดแคลนรถเข็นสำหรับเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ในการปฏิบัติงานเชื่อม ผู้จัดทำจึงได้คิดค้น และจัดทำรถเข็นสำหรับเคลื่อนย้ายอุปกรณ์สำหรับงานเชื่อม ไว้ใช้ในแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ และแผนกอื่นๆ เพื่อเคลื่อนย้ายอุปกรณ์สำหรับการปฏิบัติงานได้สะดวก และปลอดภัย

ดังนั้นคณะผู้จัดทำได้เห็นถึงความสำคัญในการเคลื่อนย้ายอุปกรณ์สำหรับงานเชื่อม และความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน คณะผู้จัดทำจึงได้สร้างรถเข็นสำหรับเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ในครั้งนี้ เพื่อให้สามารถจัดเก็บเครื่องเชื่อมและอุปกรณ์เสริม เช่น สายเชื่อมและอุปกรณ์ป้องกันได้อย่างมีระเบียบมากยิ่งขึ้นช่วยให้การทำงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น อีกทั้งยังลดค่าใช้จ่าย และได้ฝึกฝนใช้ทักษะจากสาขางานที่เรียนมาในการประดิษฐ์และดำเนินการ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1 เพื่อออกแบบและสร้างรถเข็นสำหรับเครื่องเชื่อม ไฟฟ้าและเชื่อมทิก ที่ใช้งานได้สะดวกและมีความปลอดภัยสูง

1.2.2 เพื่อให้สามารถเก็บอุปกรณ์เสริม เช่นสายเชื่อมและอุปกรณ์ป้องกันได้อย่างมีระเบียบ

1.2.3 เพื่อให้รถเข็นสามารถรองรับน้ำหนักและทนทานต่อการใช้งานได้เป็นอย่างดี

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

3.1 ผู้ใช้สามารถเคลื่อนย้ายเครื่องเชื่อมได้อย่างสะดวกและปลอดภัย

3.2 สามารถจัดเก็บเครื่องเชื่อม และอุปกรณ์เสริมเพื่อให้เกิดความเป็นระเบียบและง่ายต่อการใช้งาน

3.3 ช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุในบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงาน

1.4 ขอบเขตของโครงการ

4.1 รถเข็นออกแบบเพื่อรองรับเครื่องเชื่อมขนาดไม่เกิน 50 กิโลกรัม

4.2 วัสดุที่ใช้หลักๆ เป็นเหล็กที่มีความทนทานต่อการใช้งานหนัก

4.3 มีช่องจัดเก็บอุปกรณ์เสริมและที่จับที่สะดวกสำหรับการเคลื่อนย้าย

1.5 วิธีการดำเนินงาน

1.5.1 ออกแบบ WeldMate - เพื่อนำมาใช้งานเชื่อม

1.5.2 วัดขนาดเหล็ก และตะแกรงเหล็กที่จะทำการตัด

1.5.3 ทำการตัดเหล็กตะแกรงเหล็กที่วัดไว้

1.5.4 ทำการเชื่อมเหล็กขึ้นโครงตามแบบที่วาดไว้

1.5.5 พ่นสีที่เหล็กเพื่อให้เกิดความสวยงาม

1.5.6 ตรวจสอบชิ้นงาน

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

เครื่องเชื่อม MMA (Manual Metal Arc Welding) กระบวนการเชื่อมที่ใช้ลวดเชื่อม (Electrode) หุ้มด้วยฟลักซ์ ซึ่งทำหน้าที่ป้องกันการเกิดปฏิกิริยากับอากาศระหว่างการเชื่อม การเชื่อมแบบ MMA เรียกอีกชื่อว่า การเชื่อมไฟฟ้าแบบรูป

เครื่องเชื่อม TIG (Tungsten Inert Gas Welding) กระบวนการเชื่อมที่ใช้แก๊สเฉื่อย (Inert Gas) เช่น อาร์กอน ในการป้องกันแนวเชื่อมไม่ให้สัมผัสกับอากาศ โดยใช้ลวดทั้งสแตนเลสที่มีจุดหลอมเหลวสูงเป็นหัวเชื่อม ช่วยให้ได้รอยเชื่อมที่มีคุณภาพสูง เหมาะสำหรับการเชื่อมโลหะที่บาง

รถเข็นเครื่องเชื่อม (Welding Cart) อุปกรณ์สำหรับขนย้ายเครื่องเชื่อมและอุปกรณ์เสริมที่เกี่ยวข้อง มีการออกแบบให้รองรับน้ำหนักของเครื่องเชื่อมและช่วยอำนวยความสะดวกในการเคลื่อนย้ายไปยังจุดต่างๆ ในพื้นที่ทำงาน

ล้อ (Wheel) คือส่วนที่หมุนได้ใช้สำหรับการเคลื่อนที่ โดยมีส่วนประกอบสำคัญ เช่น ร่องล้อ (Tread) ที่สัมผัสกับพื้น, เพลา (Axle) ที่เชื่อมล้อกับโครงสร้าง, แบริ่ง (Bearing) ที่ช่วยให้ล้อหมุนราบรื่น, แกนล้อ (Hub) ที่เชื่อมกับเพลา, และการรับน้ำหนัก (Load Capacity) ซึ่งบ่งชี้ว่าน้ำหนักที่ล้อสามารถรับได้ นอกจากนี้ยังมีขนาดล้อ เช่น เส้นผ่านศูนย์กลาง (Diameter) และกว้างของล้อ (Width)

ที่เกี่ยวข้องกับการเลือกใช้งาน ล้อสามารถหมุนได้รอบทิศทาง (Free Rolling) หรือหมุนได้ในทิศทางเดียว (Fixed Wheel) ขึ้นอยู่กับประเภทของล้อ เช่น ล้อหมุนได้ 360 องศา (Swivel Wheel) หรือแบบติดตั้ง (Mounting) ด้วยวิธีต่างๆ ระบบเบรก (Brake System) ยังใช้หยุดการหมุนของล้อ และวัสดุล้อ (Wheel Material) มีผลต่อความทนทานและการใช้งาน เช่น เหล็ก, ยาง หรือพลาสติก.

ตะแกรงเหล็ก (Steel Grating) คือแผ่นเหล็กที่มีช่องว่างระหว่างเส้นเหล็ก (Bar) เพื่อใช้ในการระบายน้ำหรือป้องกันการลื่น โดยมีหลายประเภท เช่น ตะแกรงเหล็กแบบเชื่อม (Welded Grating), ตะแกรงเหล็กลายเพชร (Diamond Grating) และตะแกรงเหล็กคีม (Grip Strut Grating) ซึ่งออกแบบมาเพื่อรองรับน้ำหนัก (Load Capacity) และเพิ่มความทนทานในการใช้งาน ในการผลิตจะมีการเชื่อม (Welding) เส้นเหล็กเข้าด้วยกัน และอาจมีการเคลือบ (Coating) เพื่อป้องกันการกัดกร่อน เช่น การเคลือบสังกะสี นอกจากนี้ยังมีการกำหนดขนาดช่อง (Opening Size), ความหนาของบาร์ (Bar Thickness) และการติดตั้ง (Mounting) ที่สามารถทำได้ตามความต้องการการใช้งาน

บทที่ 2

เอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การจัดทำโครงการ เรื่อง WeldMate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อมครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าจากเอกสารตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการออกและการสร้างรถเข็นสำหรับจัดเก็บตู้เชื่อมและอุปกรณ์ในการเชื่อมผู้จัดทำได้จัดเรียงลำดับหัวข้อไว้ดังต่อไปนี้

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับเหล็กกล่อง

2.2 กระบวนการเชื่อม

2.3 ล้อ

2.4 ตะแกรงเหล็ก

2.5 การวัดและประเมินผล

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับเหล็กกล่อง

2.1.1 เหล็กกล่อง (STEEL TUBE) คืออะไร เหล็กกล่อง หรือเหล็กท่อแบน หรือเหล็กแป๊บ เป็นเหล็กรูปพรรณ ที่ผ่านกรรมวิธีการรีดร้อน ทำเป็นรูปต่างๆ เพื่อตอบสนองการใช้งานที่ต่างกัน การใช้งานหลัก ๆ คือ เพื่อเพิ่มคุณสมบัติของหน้าตัด รับแรงต้านทานขณะใช้งาน ใช้เป็นโครงสร้างอาคาร คานเหล็ก โครงหลังคาเหล็ก โดยเหล็กกล่องแบ่งออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

2.1.1.1 เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม หรือ เหล็กแป๊บโปร่ง (Square Steel Tube) เป็นเหล็กโครงสร้างรูปพรรณแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีความยาว 6,000 มิลลิเมตร/เส้น มีลักษณะเป็นท่อนสี่เหลี่ยม มีมุมฉากที่เรียบคม ไม่มนได้มุมฉาก 90 องศา ผิวเรียบไม่หยาบ ขนาดความยาวต้องวัดได้หน่วยมิลลิเมตร ผิดพลาดไม่เกิน 2% ขนาดต้องเท่ากันทุกเส้น เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม เหมาะสำหรับงานโครงสร้างทั่วไปที่ไม่รับน้ำหนักมาก เช่น เสา,นั่งร้าน เป็นต้น สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานทั่วไปทดแทนการใช้ไม้ คอนกรีต และเหล็กรูปพรรณชนิดอื่นๆ ได้น้ำหนักเบา และมีคุณสมบัติที่แข็งแรงทนทาน

2.1.1.2 เหล็กกล่องสี่เหลี่ยมแบน หรือเหล็กแป๊บแบน (Rectangular Steel Tube) เป็นเหล็กโครงสร้างรูปพรรณกลวงแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีความยาว 6,000 มิลลิเมตร/เส้น เหล็กแป๊บแบน มีลักษณะเป็นท่อนสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผิวเรียบไม่หยาบ ขนาดความยาวต้องวัดได้หน่วยมิลลิเมตร ผิดพลาดไม่เกิน 2% ขนาดต้องเท่ากันทุกเส้น เหล็กกล่องสี่เหลี่ยมแบน เหมาะสำหรับงานก่อสร้างทั่วไปที่มีขนาดเล็กและขนาดกลาง เช่น เสา,นั่งร้าน,ประตู เป็นต้น สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงาน

ทั่วไป ทดแทนการใช้ไม้ คอนกรีต และเหล็กรูปพรรณชนิดอื่นๆ น้ำหนักเบา และมีคุณสมบัติที่แข็งแรง ทนทาน เหล็กกล่อง มีหลากหลายไซส์และความหนาที่ต่างกันได้ดังนี้

1/2 นิ้ว x 1/2 นิ้ว	หนา 0.7 – 1.2
3/4 นิ้ว x 3/4 นิ้ว	หนา 0.7 – 1.4
1 นิ้ว x 1 นิ้ว	หนา 0.7 – 1.6
1.1/4 นิ้ว x 1.1/4 นิ้ว	หนา 1.0 – 1.8
1.1/2 นิ้ว x 1.1/2 นิ้ว	หนา 0.9 – 2.0
2 นิ้ว x 2 นิ้ว	หนา 1.1 – 2.0
3 นิ้ว x 3 นิ้ว	หนา 1.2 – 2.0
4 นิ้ว x 4 นิ้ว	หนา 1.5 – 2.3
5 นิ้ว x 5 นิ้ว	หนา 2.1 – 2.7

ลักษณะการใช้งานเหล็กกล่อง

สำหรับเหล็กกล่องทั้งสองชนิดนี้เหมาะกับการก่อสร้างขนาดกลางและขนาดเล็ก เช่น ที่พักอาศัย และอาคารพาณิชย์ สำนักงาน ออฟฟิศ
โครงหลังคาเหล็ก คานเหล็ก
โครงสร้างโรงจอดรถ เป็นต้น ทั้งนี้สามารถนำไปใช้งานได้หลากหลายตามความต้องการ

ข้อดีของการใช้เหล็กกล่อง

1. ความแข็งแรงและทนทาน เหล็กกล่องมีความแข็งแรงสูง สามารถรองรับน้ำหนักได้ดี เหมาะกับการก่อสร้างที่ต้องการความมั่นคง เช่น งานก่อสร้าง หรือการทำเฟอร์นิเจอร์ที่ต้องการความทนทาน
2. ราคาถูกและคุ้มค่า เมื่อเทียบกับวัสดุอื่น ๆ เช่น สแตนเลส เหล็กกล่องมีราคาถูกกว่า และมีความคุ้มค่ามากในงานที่ไม่ต้องการวัสดุที่มีคุณสมบัติพิเศษ
3. การใช้งานหลากหลาย เหล็กกล่องสามารถนำมาใช้ในหลากหลายงาน เช่น งานก่อสร้าง งานเฟอร์นิเจอร์ การทำรั้ว หรือโครงสร้างต่าง ๆ เพราะมีความยืดหยุ่นในการใช้งาน
4. สามารถเชื่อมต่อและปรับแต่งได้ง่าย การเชื่อมเหล็กกล่องทำได้ง่ายกว่าวัสดุอื่น ๆ โดยเฉพาะในการสร้างโครงสร้างหรืองานที่ต้องการการปรับแต่งตามความต้องการ
5. ความสวยงามและรูปลักษณ์ที่เรียบง่าย เหล็กกล่องสามารถสร้างรูปลักษณ์ที่ทันสมัยและเรียบง่าย ซึ่งเหมาะสำหรับการออกแบบที่ต้องการความสวยงามร่วมกับความทนทาน

6. มีความทนทานต่อสภาพอากาศ เหล็กกล่องที่ได้รับการเคลือบผิวหรือทาสีสามารถทนต่อสภาพอากาศและการใช้งานภายนอกได้ดี โดยไม่เสียหายง่าย

7. ติดตั้งง่ายและเร็ว เนื่องจากเหล็กกล่องมีขนาดและรูปทรงที่มาตรฐาน การติดตั้งจึงสะดวกและรวดเร็ว ลดเวลาในการทำงาน

ข้อเสียของเหล็กกล่อง

1. น้ำหนักมาก เหล็กกล่องมักจะมีน้ำหนักที่ค่อนข้างมาก ซึ่งอาจทำให้การขนย้ายและการติดตั้งยากขึ้น

2. เสี่ยงต่อการเกิดสนิม: หากเหล็กกล่องไม่ได้รับการป้องกันอย่างดี เช่น การเคลือบสีกันสนิม หรือการพ่นสารกันสนิม เหล็กกล่องอาจเกิดสนิมได้ง่าย โดยเฉพาะในสภาพแวดล้อมที่มีความชื้นสูง

3. ราคาสูง: เหล็กกล่องบางประเภทมีราคาค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับวัสดุอื่น ๆ โดยเฉพาะถ้าเป็นเหล็กกล่องคุณภาพดี

4. ยึดหยุ่นต่ำ เหล็กกล่องไม่ค่อยมีความยืดหยุ่นสูง เหมาะสำหรับงานที่ต้องการความแข็งแรงและคงทน แต่ไม่เหมาะสำหรับงานที่ต้องการวัสดุที่สามารถยืดหยุ่นได้

5. การบำรุงรักษา: การดูแลและบำรุงรักษาเหล็กกล่องอาจจะต้องใช้เวลาและความพยายามมากขึ้น เช่น การทาสีเพื่อป้องกันสนิม หรือการตรวจสอบความแข็งแรงอย่างสม่ำเสมอ

6. การตัดและเชื่อมยาก: ในบางกรณี การตัดหรือเชื่อมเหล็กกล่องอาจต้องใช้เครื่องมือพิเศษหรือทักษะที่สูง เนื่องจากการตัดเหล็กกล่องไม่ใช่เรื่องง่าย



รูปที่ 2.1 เหล็กกล่อง

(ที่มา <https://www.thesteel.co.th>)

2.2 กระบวนการเชื่อม

การเชื่อม (Welding) เป็นกระบวนการที่ใช้สำหรับต่อวัสดุ ส่วนใหญ่เป็นโลหะและเทอร์โมพลาสติก โดยให้รวมตัวเข้าด้วยกัน ปกติใช้วิธีทำให้ชิ้นงานหลอมละลาย และการเพิ่มเนื้อโลหะเติมลงในบ่อหลอมละลายของวัสดุที่หลอมเหลว เมื่อเย็นตัวรอยต่อจะมีความแข็งแรง บางครั้งใช้แรงดันร่วมกับความร้อน เพื่อให้เกิดรอยเชื่อม ซึ่งแตกต่างกับการบัดกรีอ่อน และการบัดกรีแข็ง ซึ่งไม่มีการหลอมละลายของชิ้นงาน มีแหล่งพลังงานหลายอย่างสำหรับนำมาใช้ในการเชื่อม เช่น การใช้เปลวไฟ แก๊สอ็อกซิเจน, การอาร์กโดยใช้กระแสไฟฟ้า, ลำแสงเลเซอร์, การใช้อิเล็กตรอนบีม, การเสียดสี, การใช้คลื่นเสียง เป็นต้น ในอุตสาหกรรมมีการเชื่อมในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน เช่นการเชื่อมในพื้นที่โล่ง, พื้นที่อับอากาศ, การเชื่อมใต้น้ำ, การเชื่อมในพื้นที่อันตราย เช่น ถังเก็บน้ำมันขนาดใหญ่, ภายในโรงงานผลิตสารเคมี และวัตถุไวไฟ การเชื่อมมีอันตรายเกิดขึ้นได้ง่าย จึงควรมีความระมัดระวังเพื่อป้องกันอันตราย เช่น เกิดจากกระแสไฟฟ้า, ความร้อน, สะเก็ดไฟ, คิว้นเชื่อม, แก๊สพิษ, รังสีอาร์ค, ชิ้นงานร้อน, ฝุ่นละออง

ในยุคเริ่มแรกจนถึงศตวรรษที่ 19 มีการใช้งานเฉพาะการเชื่อมทุบ (Forge welding) เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อโลหะ เช่นการทำดาบในสมัยโบราณ วิธีนี้การเชื่อมที่ได้มีความแข็งแรงสูง และโครงสร้างของเหล็กมีคุณภาพอยู่ในระดับสูง แต่มีความล่าช้าในการนำมาใช้งานในเชิงอุตสาหกรรม หลังจากนั้นได้มีการพัฒนามาสู่การเชื่อมอาร์ค และการเชื่อมโดยใช้เปลวไฟแก๊สอ็อกซิเจน และหลังจากนั้นมีการเชื่อมแบบความดันตามมาเทคโนโลยีการเชื่อมได้มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วในศตวรรษที่ 20 ซึ่งอยู่ในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 1 และสงครามโลกครั้งที่ 2 เทคโนโลยีการเชื่อมแบบใหม่ ได้มีการเร่งพัฒนาเพื่อรองรับต่อการสู้รบในช่วงเวลานั้น เพื่อทดแทนการต่อโลหะแบบเดิม เช่นการใช้หมุดย้ำซึ่งมีความล่าช้าอย่างมาก กระบวนการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) เป็นกระบวนการหนึ่งที่เกิดขึ้นมาในช่วงนั้นและกระทั่งปัจจุบัน ยังคงเป็นกรรมวิธีที่ใช้กันมากที่สุดในประเทศไทย และประเทศกำลังพัฒนาทั้งหลาย นอกจากโลหะแล้ว ยังมีการเชื่อมวัสดุประเภทอื่นอีก เช่น การเชื่อมพลาสติก การเชื่อมกระจกหรือแก้ว เป็นต้น

การเชื่อมอาร์คเป็นกระบวนการเชื่อมที่ใช้แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าในการสร้างอาร์คระหว่างอิเล็กโทรดกับชิ้นงานโลหะที่จะเชื่อม กระบวนการเชื่อมอาร์คนี้สามารถแบ่งแยกย่อย ได้อีกหลายกระบวนการ ซึ่งแต่ละกระบวนการมีลักษณะแตกต่างกัน เช่น การกระแสไฟฟ้าที่ใช้มีการใช้ทั้งกระแสตรงและกระแสสลับ อิเล็กโทรดที่ใช้มีทั้งแบบเส้นเปลือย (หมดไปขณะเชื่อม) และไม่เส้นเปลือย (ไม่หมดไปขณะเชื่อม) แนวเชื่อมอาจมีการปกคลุมด้วยแก๊สปกคลุม ที่มีคุณสมบัติเป็นแก๊สเฉื่อยหรือกึ่งเฉื่อย หรืออาจปกคลุมด้วยวัสดุอื่นๆ เช่นสแลกและฟลักซ์ ซึ่งตัวอย่างกระบวนการเชื่อมอาร์คที่เป็นที่รู้จักกันทั่วไปได้แก่

2.2.1 กระบวนการเชื่อมไฟฟ้า

การเชื่อม SMAW หรือรู้จักในชื่อทั่วไปว่าการเชื่อมไฟฟ้า (stick welding or electric welding) ใช้แท่งอิเล็กโทรดหรือรูปเชื่อมที่มีฟลักซ์ (flux) หุ้มอยู่ ฟลักซ์เมื่อแตกตัวและหลอมจะกลายเป็นสแลก (slag) ทำหน้าที่ปกคลุมแนวเชื่อม ป้องกันการเกิดปฏิกิริยากับอากาศและความชื้น รอยรอบแนวเชื่อม ซึ่งจะทำให้เกิดการปนเปื้อน และส่งผลให้คุณสมบัติของแนวเชื่อมไม่ตามที่ต้องการหรือไม่ได้ตามมาตรฐาน

การเชื่อมโดยใช้ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (SMAW) หรือที่เรามักเรียกกันว่า ก้านเชื่อมรูป บางตำรา มักเรียกกันว่า Manual Metal Arc (MMA) หรือ Stick Welding การเชื่อมแบบนี้ลวดเชื่อมจะมีฟลักซ์ หุ้มภายนอกแกนลวด และกระแสไฟฟ้าจะถูกส่งผ่านแกนลวดเชื่อมไปยังส่วนปลาย กระแสไฟฟ้าที่มี ทั้งชนิดกระแสตรง (DC) และชนิดกระแสสลับ (AC) การเลือกใช้งานควรเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตลวดเชื่อม โดยปกติจะมีพิมพ์ไว้ข้างกล่องลวด โดยจะมีการชี้บ่ง เช่น ยี่ห้อ, เกรดของลวดเชื่อม, ขนาด x ความยาวลวด, ชนิดกระแสไฟที่แนะนำให้ใช้งานในแต่ละท่าเชื่อม, ชนิดฟลักซ์หุ้ม เป็นต้น กระแสไฟจะถูกส่งผ่านแหล่งจ่าย โดยทั่วไปจะเป็นเครื่องเชื่อม การเริ่มต้นเชื่อมสำหรับลวดเชื่อม หุ้มฟลักซ์ทำได้ 2 วิธี คือการเขี่ยอาร์คและการแตะปลายลวดกับผิวชิ้นงานแล้วยกขึ้นในระยะที่เหมาะสมเพื่อคงการอาร์คไว้ ขณะอาร์คจะมีความต้านทานระหว่างปลายลวดกับผิวชิ้นงานเกิดเป็น ความร้อนที่สูง ซึ่งสูงพอที่จะหลอมละลายได้ทั้งผิวชิ้นงานและปลายลวดเชื่อมให้เกิดการหลอมรวมตัว กันเป็นเนื้อโลหะรอยเชื่อม



รูปที่ 2.2 กระบวนการเชื่อมไฟฟ้า

(ที่มา <https://th.wikipedia.org/wiki/>)

2.2.2 กระบวนการเชื่อมทิก (GTAW)

การเชื่อม GTAW หรือการเชื่อมทิก สามารถให้คุณภาพงานเชื่อมที่ดีเท่าเทียมหรือเหนือกว่ากระบวนการเชื่อมอื่นๆ เป็นกระบวนการที่ยืดหยุ่นคือ สามารถให้คุณภาพงานเชื่อมที่ดีได้สำหรับโลหะในงานเชื่อมส่วนใหญ่ อาจจัดได้เป็นกระบวนการที่เกือบจะไร้ขีดจำกัด

กระบวนการนี้เหมาะสำหรับการเชื่อมประกอบ ชิ้นรูปงาน หรือโครงสร้างที่มีความต้องการความแม่นยำสูง และตัวโลหะที่เชื่อมมีความหนาไม่มาก แต่ข้อเสียคือ เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยทักษะ และต้นทุนที่สูง และผลิตภาพต่ำกว่ากระบวนการเชื่อมอาร์คอื่นๆ

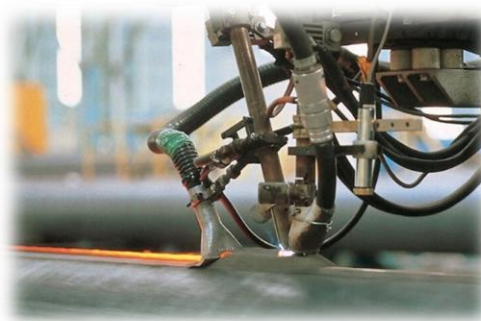


รูปที่ 2.3 กระบวนการเชื่อมทิก

(ที่มา <https://th.wikipedia.org/wiki/>)

2.2.3 กระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์ (SAW)

เป็นกระบวนการเชื่อมที่เกิดจากการสร้างอาร์กไฟฟ้าระหว่างลวดเชื่อมและชิ้นงาน โดยมีฟลักซ์ผงปกคลุมพื้นที่เชื่อมเพื่อป้องกันอากาศ ลดสิ่งเจือปน และควบคุมคุณภาพรอยเชื่อม ฟลักซ์แบ่งเป็นแบบผสม (Fused Flux) และแบบประสาน (Bonded Flux) ขึ้นอยู่กับการใช้งาน ใช้กระแสไฟฟ้าได้ทั้ง DC และ AC โดยเลือกให้เหมาะสมกับความลึกและความเสถียรของการเชื่อม เหมาะกับวัสดุหลากหลาย เช่น เหล็กกล้าคาร์บอน เหล็กกล้าไร้สนิม และโลหะผสม การเชื่อม SAW มักใช้ในอุตสาหกรรมที่ต้องการผลิตงานขนาดใหญ่ เช่น การต่อเรือ ท่อและถังแรงดัน โครงสร้างสะพาน และงานโรงไฟฟ้า ด้วยเครื่องมืออัตโนมัติที่ควบคุมความเร็วและปริมาณลวดเชื่อม จึงสามารถทำงานได้รวดเร็ว มีคุณภาพ ลดการสูญเสียวัสดุ และรอยเชื่อมเรียบเนียน อย่างไรก็ตาม การเชื่อม SAW เหมาะกับชิ้นงานแนวนอนเท่านั้นและต้องลงทุนเริ่มต้นสูงในเครื่องมือและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง เช่น เครื่องจ่ายฟลักซ์ ลวดเชื่อม และแผงควบคุมไฟฟ้า



รูปที่ 2.4 กระบวนการเชื่อมใต้ฟลักซ์
(ที่มา <https://www.google.com/search>)

2.2.4 แหล่งจ่ายไฟสำหรับอาร์ค (Arc Power Source)

แหล่งจ่ายไฟสำหรับการเชื่อมอาร์ค หรือ Power Source หรือตู้เชื่อม ทำหน้าที่จ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าสู่กระบวนการเชื่อมเพื่อให้เกิดการอาร์คขณะเชื่อม ตัวแหล่งจ่ายไฟนี้ทำหน้าที่เป็นหม้อแปลงด้วย เนื่องจากไฟฟ้าที่มาจากสายส่งสาธารณะนั้นมีแรงดันสูง 120 - 480 โวลต์ ตัวแหล่งจ่ายไฟ หรือตู้เชื่อมนี้จะลดแรงดันลงเหลือ 20 – 80 โวลต์ ซึ่งเป็นระดับที่เหมาะสมกับการใช้งาน และเพิ่มกระแสให้อยู่ในระดับใช้งานในช่วง 30-1500 แอมแปร์ ตัวแปลงไฟนี้มีทั้งแบบ solid state inverter และแบบ motor generator กระแสไฟฟ้าที่ปล่อยออกมาสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความสามารถและการออกแบบของผู้ผลิต ซึ่งอาจทำได้บางอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือทำได้หลายอย่างในตู้เดียวกัน ได้แก่ ไฟฟ้ากระแสตรง ไฟฟ้ากระแสสลับ กระแสแบบพัลส์ กระแสคงที่ และ แรงดันคงที่เป็นต้น



รูปที่ 2.5 แหล่งจ่ายไฟสำหรับการเชื่อมอาร์ค
(ที่มา <https://www.arc-welding.com>)

2.2.5 กระบวนการเชื่อมแก๊ส

กระบวนการเชื่อมแก๊สที่ใช้แพร่หลายมากที่สุดคือ การเชื่อมออกซิเจน (Oxyfuel welding) หรือ Oxyacetylene welding ถือว่าเป็นกระบวนการเชื่อมที่เก่าแก่และมีความยืดหยุ่นมากที่สุด แต่ในปัจจุบัน สำหรับงานระดับอุตสาหกรรมแล้ว กระบวนการเชื่อมออกซิเจนได้รับความนิยมน้อยลง เว้นแต่การเชื่อมท่อ และการเชื่อมเพื่อซ่อมบำรุงที่ยังมีการใช้อยู่

เครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมออกซิเจนมักมีราคาไม่แพง และไม่ซับซ้อน เมื่อเทียบกับ กระบวนการเชื่อมอื่นๆ ซึ่งโดยทั่วไปกระบวนการนี้จะใช้การเผาไหม้ระหว่าง อะเซทิลีน และออกซิเจน เพื่อสร้างเปลวเพลิงที่มีอุณหภูมิสูงได้ถึง 3100 องศา แต่เนื่องจากเปลวเพลิงที่เกิดขึ้นนี้มีหนาแน่นต่อพื้นที่ต่ำกว่าการเชื่อมอาร์ค ทำให้การเย็นตัวของแนวเชื่อมช้ากว่า นำไปสู่การเกิดความเค้นตกค้าง มากกว่า ส่งผลให้เกิด การบิดเสียรูป

กระบวนการเชื่อมแก๊สนี้สามารถประยุกต์แยกย่อยตามลักษณะการใช้งานได้ดังนี้

- การเชื่อมด้วยแก๊ส โดยใช้เปลวนิวทรอล ทำโดยปรับแต่งปริมาณแก๊สเชื้อเพลิงและออกซิเจนให้เกิดเปลวกลางและเปลวในทับซ้อนกัน
- การตัดด้วยแก๊ส โดยใช้เปลวออกซิโดซิ่ง ทำโดยปรับแต่งปริมาณแก๊สเชื้อเพลิงและออกซิเจนโดยปรับแต่งให้เกิดเปลวนอก และเปลวใน สำหรับเปลวในจะมีความสว่างและแหลม
- การละลายประสาน โดยเปลวคาร์บูไรซิ่ง ทำโดยปรับแต่งปริมาณแก๊สเชื้อเพลิงและออกซิเจนโดยปรับแต่งให้มีเปลวนอก เปลวกลาง และเปลวใน ให้เปลวกลางมีความยาวกว่าเปลวในประมาณ 0.5 - 1 เท่าตัว
- การบัดกรี



รูปที่ 2.6 กระบวนการเชื่อมแก๊ส

(ที่มา <https://www.udo.co.th>)

2.2.6 การเชื่อมต้านทาน

การเชื่อมต้านทาน (Resistance Welding) เป็นการสร้างความร้อนจากการผ่านกระแสไฟฟ้าผ่านโลหะที่มีความต้านทานไฟฟ้า ซึ่งบริเวณที่มีความต้านทานสูงคือบริเวณรอยที่ผิวโลหะคนละชิ้นมาสัมผัสกัน จะเกิดความร้อนสูงสุด ทำให้โลหะหลอมละลายเกิดเป็นบ่อหลอมเชื่อมต่อโลหะทั้งสองชิ้นเข้าด้วยกันที่มีกระแสไฟฟ้า (1000–100,000 A) ไหลผ่านโลหะ โดยทั่วไปกระบวนการเชื่อมนี้ทำให้เกิดมลพิษต่ำ แต่มีข้อจำกัดด้านการใช้งานที่ไม่หลากหลาย และอุปกรณ์มีราคาแพง

การเชื่อมจุด (spot weld) เป็นการเชื่อมโดยอาศัยแรงอัด ชนิดหนึ่งที่เป็นที่นิยมใช้งานเชื่อมต่อแผ่นโลหะที่วางซ้อนกันโดยมีความหนาได้ถึง 3 มิลลิเมตร ในการเชื่อมนั้น อิเล็กโทรดสองชิ้นจะทำหน้าที่นำกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ชิ้นงานและ กดชิ้นงานในเวลาเดียวกัน ข้อดีของกระบวนการนี้คือ ใช้พลังงานน้อย และไม่ทำให้ชิ้นงานเสียรูป ทำงานได้เร็ว ทำเป็นระบบอัตโนมัติได้ง่าย และไม่จำเป็นต้องใช้ลวดเติม แต่ความแข็งแรงของแนวเชื่อมที่ได้จะต่ำกว่าการเชื่อมด้วยกระบวนการอื่นๆ กระบวนการเชื่อมจุดนี้ ใช้มากให้อุตสาหกรรมรถยนต์ โดยประยุกต์ใช้กับแชสซีรถยนต์ ในรถยนต์คันหนึ่งอาจมีรอยเชื่อมจุด ได้มากถึงหลายพันจุด

การเชื่อมตะเข็บ (seam welding) คล้ายกับการเชื่อมจุด แต่มีข้อแตกต่างที่การเชื่อมแบบตะเข็บนั้น รอยเชื่อมต่อเนื่องเป็นแนว ไม่ได้เป็นจุด เนื่องจากไม่ได้ใช้อิเล็กโทรดรูปแท่งแบบจุด แต่ใช้เป็นลักษณะวงล้อ



รูปที่ 2.7 การเชื่อมต้านทาน

(ที่มา <https://www.longwellthai.com>)

2.2.7 การเชื่อม Laser

การเชื่อมด้วยลำเลเซอร์ (Laser beam welding, LBW) คือกระบวนการหนึ่งของการเชื่อมวัสดุ โดยใช้พลังงานจากลำเลเซอร์หลอมชิ้นงานบริเวณที่ ลำเลเซอร์ตกกระทบ โดยพลังงานที่เข้าสู่ชิ้นงานมีความหนาแน่นสูง ทำให้สามารถเชื่อมโดยรอยเชื่อมแคบและลึกได้ เหมาะกับการเชื่อมงานที่ต้องการการซึมลึก การเชื่อมด้วยลำเลเซอร์นั้นอาศัยพลังงานความเข้มสูง (ระดับ 1 เมกะวัตต์ต่อตารางเซนติเมตร) ทำให้ได้บริเวณกระทบร้อน (Heat-Affected Zone, HAZ) ที่มีขนาดเล็ก และมีอัตราการเย็นตัวที่เร็ว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำเลเซอร์ ณ จุดที่เลเซอร์ตกกระทบบนชิ้นงานอยู่ระหว่าง 0.2 มิลลิเมตร ถึง 13 มิลลิเมตร



รูปที่ 2.8 การเชื่อม Laser

(ที่มา <https://hantencnc.com/th/blog/how-does-laser-welding-work>)

2.3 ล้อ (Wheels)

ล้อเป็นส่วนสำคัญที่ใช้ในงานขนย้ายหรือการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ต่างๆ มักจะติดตั้งกับฐานหรือโครงสร้างเพื่อลดแรงต้านในการเคลื่อนที่และทำให้การเคลื่อนย้ายวัสดุหรืออุปกรณ์ทำได้สะดวกยิ่งขึ้น

2.3.1 ประเภทของล้อ

2.3.1.1 ล้อเหล็ก ทำจากวัสดุเหล็กคุณภาพสูง มีความแข็งแรงและทนทานต่อการใช้งานหนักนิยมใช้ในงานที่ต้องรับน้ำหนักมากหรือใช้ในสภาพแวดล้อมที่มีการสึกหรอสูงตัวล้ออาจจะมีเคลือบป้องกันสนิมเพื่อเพิ่มอายุการใช้งาน



รูปที่ 2.9 ล้อเหล็ก

(ที่มา <https://abletoolthailand.com>)

2.3.1.2 ล้อยาง ทำจากวัสดุยาง มีความยืดหยุ่นสูงเหมาะสำหรับการเคลื่อนที่ในพื้นที่ที่ไม่เรียบหรือพื้นผิวที่มีการสะท้อนช่วยลดเสียงรบกวน และป้องกันการทำลายพื้นผิวที่มีการใช้งาน



รูปที่ 2.10 ล้อยาง

(ที่มา <https://casterthailand.com>)

2.3.1.3 ล้อไนลอน/พลาสติก ทำจากวัสดุพลาสติกชนิดต่างๆ เช่น ไนลอน หรือโพลีโพรพิลีนเหมาะสำหรับการใช้งานในสภาพแวดล้อมที่ไม่ต้องการการสึกหรอหนักหรือการกัดกร่อนเป็นตัวเลือกที่มีน้ำหนักเบาและราคาประหยัด



รูปที่ 2.11 ล้อไนลอน/พลาสติก

(ที่มา <https://www.bigrhinocaster.com>)

2.3.1.1 ล้อพีวีซี (PVC) ล้อทำจากวัสดุพีวีซี ที่มีความทนทานต่อสารเคมีและความชื้นนิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหารหรือเภสัชกรรมที่ต้องการความสะอาดและปลอดภัย



รูปที่ 2.12 ล้อพีวีซี (PVC)
(ที่มา <http://th.rizdacastor.com>)

ข้อพิจารณาในการเลือกใช้ล้อ

น้ำหนักบรรทุก : ต้องเลือกล้อที่สามารถรับน้ำหนักได้ตามที่ต้องการ

ประเภทพื้นผิว : พื้นผิวที่ล้อจะสัมผัสต้องพิจารณา เช่น พื้นผิวเรียบหรือขรุขระ

การหมุนได้ง่าย : ล้อที่มีการหมุนได้ดีจะทำให้การเคลื่อนย้ายสะดวกขึ้น

การต้านทานสึกหรอ : คำนึงถึงอายุการใช้งานที่ยาวนาน โดยเฉพาะในงานหนัก

2.4 ตะแกรงเหล็ก (Steel Grating)

ตะแกรงเหล็กเป็นแผ่นเหล็กที่มีการเชื่อมเส้นเหล็กแนวขวางและแนวยาวเพื่อสร้างเป็นแผ่นที่มีช่องว่างระหว่างเส้นเหล็ก เหมาะสำหรับการใช้งานที่ต้องการระบายน้ำหรือทำให้พื้นไม่ลื่น

2.4.1 ประเภทของตะแกรงเหล็ก

- ตะแกรงเหล็กแบน (Bar Grating)

ตะแกรงเหล็กที่มีแผ่นเหล็กแบนเป็นหลัก มีช่องว่างระหว่างเส้นเหล็กขนานใช้ในงานที่ต้องการความทนทานสูง เช่น การใช้ในงานอุตสาหกรรมหนัก หรือใช้ในโรงงาน



รูปที่ 2.13 ตะแกรงเหล็กแบน
ที่มา (<https://www.yc-mw.com/17329135>)

- ตะแกรงเหล็กลายเพชร (Diamond Grating)

มีลักษณะเป็นเหล็กที่มีลายเพชรหรือเป็นรูระบายระหว่างเส้นเหล็กนิยมใช้ในพื้นที่ที่ต้องการการระบายน้ำหรือความปลอดภัยจากการลื่น



รูปที่ 2.14 ตะแกรงเหล็กลายเพชร

ที่มา (<https://thai.industrialsteelgrating.com>)

- ตะแกรงเหล็กคีม (Grip Strut Grating)

มีการออกแบบเพื่อให้มีความทนทานสูงสุดและไม่ลื่นเมื่อยืนบนพื้นเหมาะสำหรับใช้ในพื้นที่ที่มีการเสี่ยงจากการลื่น



รูปที่ 2.15 ตะแกรงเหล็กคีม

ที่มา (<https://thai.industrialmetalmesh.com>)

- ตะแกรงเหล็กแบบบิดเกลียว (Welded Grating)

การเชื่อมเหล็กทั้งสองแนวเข้าด้วยกันเพื่อให้มีความแข็งแรงสูงใช้ในงานอุตสาหกรรมหนักหรืองานที่มีการขนส่งวัสดุหรืออุปกรณ์ขนาดใหญ่



รูปที่ 2.16 ตะแกรงเหล็กแบบบิดเกลียว

ที่มา (<https://www.jkmgrating.com/page-20021.html>)

ข้อดีของการใช้ตะแกรงเหล็ก

1. ทนทาน: สามารถรับน้ำหนักและความร้อนได้ดี
2. ระบายดี: ช่วยให้การระบายน้ำหรือของเหลวที่รั่วไหลได้ดี
3. ความปลอดภัย: ช่วยป้องกันการลื่นหรือล้มได้ดี
4. บำรุงรักษาง่าย: ไม่มีปัญหาเรื่องการบำรุงรักษามาก เนื่องจากวัสดุเหล็กมีอายุการใช้งาน

ยาวนาน

ข้อเสียของการใช้ตะแกรงเหล็ก

1. การเกิดสนิมและการกัดกร่อนตะแกรงเหล็กมีโอกาสเกิดสนิมได้ง่าย หากไม่ได้รับการชุบหรือเคลือบป้องกัน เช่น การชุบกัลวาไนซ์ (Galvanized) หรือพ่นสีเคลือบ
2. น้ำหนักมากตะแกรงเหล็กมีน้ำหนักมากกว่าเมื่อเทียบกับวัสดุอื่น เช่น อะลูมิเนียมหรือพลาสติก ซึ่งอาจทำให้ยากต่อการติดตั้งหรือขนย้าย
3. ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาหากไม่ได้รับการป้องกันอย่างเหมาะสม อาจต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมในการบำรุงรักษา เช่น การทาสีใหม่หรือเปลี่ยนตะแกรงที่ผุพัง
4. ไม่ทนต่อสารเคมีบางชนิดตะแกรงเหล็กอาจเสียหายได้หากสัมผัสกับสารเคมีที่รุนแรง เช่น กรดหรือด่าง ซึ่งอาจทำให้เกิดการกัดกร่อนอย่างรวดเร็ว
5. อาจไม่เหมาะกับการใช้งานบางประเภทในงานที่ต้องการความเบา เช่น งานตกแต่งหรืองานที่ต้องการความทนต่อการกัดกร่อนสูง ตะแกรงเหล็กอาจไม่ตอบโจทย์เท่าวัสดุอื่น
6. เสี่ยงต่อความเสียหายเมื่อเกิดแรงกระแทกแม้ตะแกรงเหล็กจะแข็งแรง แต่การเกิดแรงกระแทกหนักๆ อาจทำให้เสียรูปทรงหรือแตกหักได้
7. ต้นทุนวัสดุสูงในบางประเภทตะแกรงเหล็กคุณภาพสูง เช่น ตะแกรงเหล็กชุบกัลวาไนซ์หรือเหล็กสแตนเลส อาจมีราคาสูงกว่าวัสดุทางเลือก

2.5 การวัดและประเมินผล

การวิเคราะห์ข้อมูล คณะผู้จัดทำดำเนินการโดยการนำเอาข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์หาค่าดังนี้ได้ดำเนินการดังนี้

2.5.1 ตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ของผลการทดลองแบบสอบถามที่ได้รับคืนมา

2.5.2 นำข้อมูลจากผลการทดลองและแบบสอบถามที่สมบูรณ์มาวิเคราะห์ดังนี้

2.5.2.1 วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็นเพื่อเป็นการวัดความพึงพอใจในเครื่องตัดเหล็กโดยการหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานตามรายการในแบบสอบถามเป็นรายข้อภาพรวมนำเสนอผลการวิเคราะห์ในรูปแบบของตารางการบรรยายโดยใช้เกณฑ์การแปลงความหมายของระดับค่าเฉลี่ยโดยการเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน 5 ระดับ

ค่าเฉลี่ย	4.50-5.00	หมายถึง	พึงพอใจในระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.50-4.49	หมายถึง	พึงพอใจในระดับมาก
ค่าเฉลี่ย	2.50-3.49	หมายถึง	พึงพอใจในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.50-2.49	หมายถึง	พึงพอใจในระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00-1.49	หมายถึง	พึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

2.5.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2.5.3.1.สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

2.5.3.1.1 ค่าเฉลี่ย เป็นค่ากลางที่คำนวณได้จากการเอาคะแนนทุกตัวรวมกันแล้วหารด้วย จำนวนคะแนนทั้งหมด ซึ่งมีสูตรที่ใช้ในการคำนวณดังนี้

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ตัวกลางเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตรดังนี้

$$S.D. = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ $S.D.$ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x^2$ แทน คะแนนของแต่ละคน

$(\sum x)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

n แทน จำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด

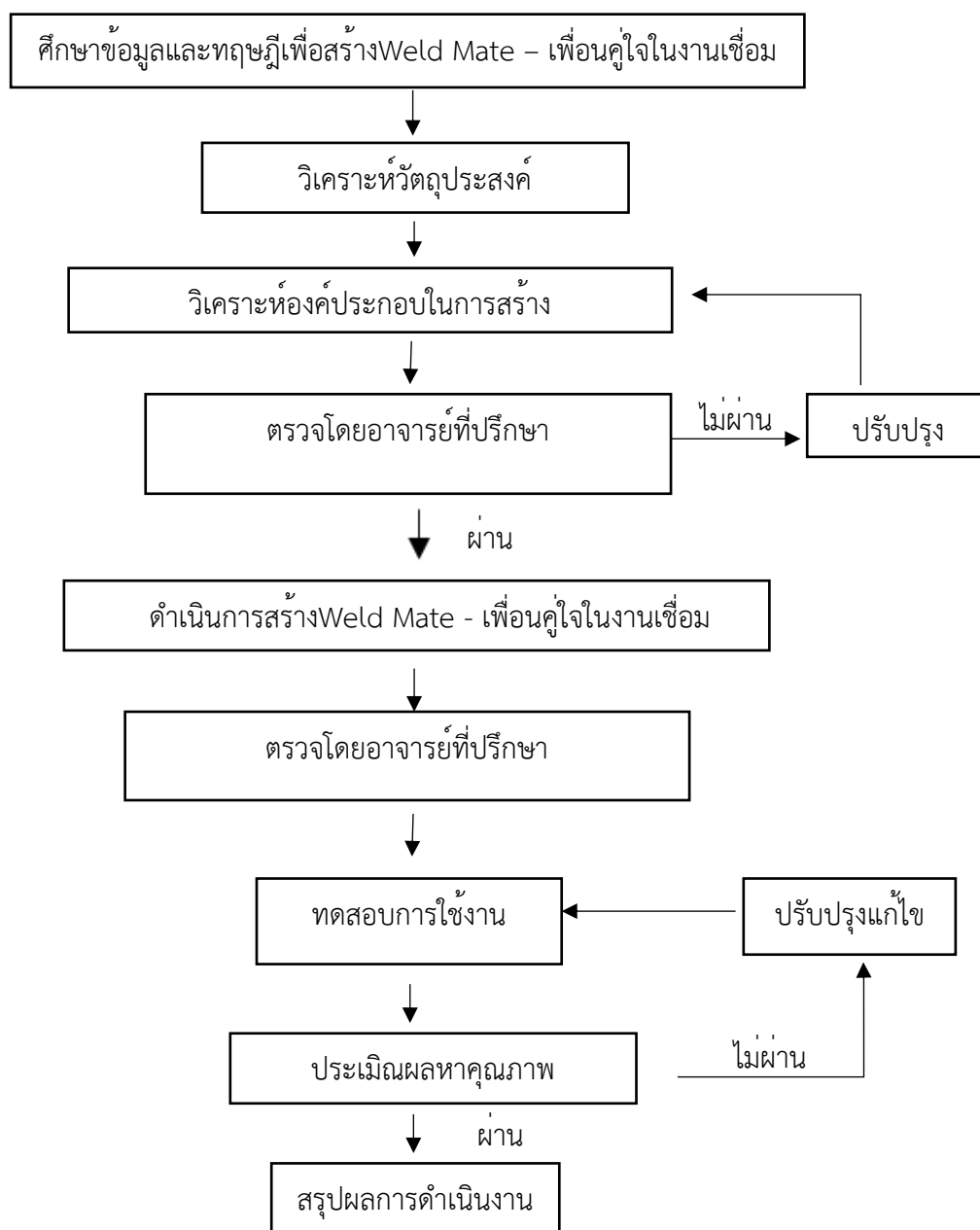
บทที่ 3

วิธีดำเนินการ

ในการสร้าง Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม ผู้จัดทำโครงการได้ทำการศึกษา รายละเอียดทฤษฎีเพื่อนำมากำหนดขั้นตอนสำหรับการออกแบบและสร้าง Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม ซึ่งมีรายละเอียดของการจัดทำโครงการดังนี้

- 3.1 ศึกษาข้อมูลและทฤษฎีเพื่อสร้าง Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงาน
- 3.2 ขั้นตอนการวางแผน
- 3.3 วิเคราะห์วัตถุประสงค์
- 3.4 วิเคราะห์องค์ประกอบในการสร้าง
- 3.5 ดำเนินการสร้าง Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงาน
- 3.6 ประเมินคุณภาพ
- 3.7 สรุปผลดำเนินงาน

ขั้นตอนในการดำเนินการสร้างWeld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการสร้างทั้งหมดดังแสดงให้เห็นในรูปที่ 3.1 แสดงแผนภูมิวิธีการดำเนินงาน



รูปที่ 3.1 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1 ศึกษาข้อมูลและทฤษฎีเพื่อสร้าง Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม

การศึกษาข้อมูลเพื่อทำโครงการมีดังนี้

3.1.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหาในการสร้าง Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม

3.1.2 ศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดทำโครงการ คณะผู้จัดทำได้ทำการปรึกษากับครูที่ปรึกษาถึงความเป็นไปได้ในการสร้าง Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม โดยพิจารณาถึงความเหมาะสม ระยะเวลา งบประมาณ ในการจัดทำโครงการในครั้งนี้ ปรากฏว่ามีความเหมาะสมในทุกๆ ด้าน ที่จะสามารถสร้าง Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อมเพื่อให้การจัดการเรียนการสอนในพื้นที่ที่ปฏิบัติงานมีความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

3.1.3 ศึกษาหลักและวิธีการสร้าง Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม คณะผู้จัดทำได้ทำการปรึกษากับผู้ที่ปรึกษา เกี่ยวกับส่วนประกอบของรถเข็นที่จะสร้าง เพื่อกำหนดขอบเขตของโครงการจากนั้นได้ศึกษาโครงงานและเอกสารที่เกี่ยวข้อง และคำแนะนำจากครูที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญเพื่อเป็นแบบแนวทางในการสร้าง Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม

3.2 ขั้นตอนการวางแผน

ในการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการสร้าง Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม ผู้จัดทำได้กำหนดแนวทางในการดำเนินโครงการไว้ 15 สัปดาห์

3.2.1 ขออนุมัติโครงการ

3.2.2 ศึกษาค้นคว้าข้อมูล/ออกแบบชิ้นงาน

3.2.3 จัดหาวัสดุ/อุปกรณ์

3.2.4 ลงมือปฏิบัติงาน

3.2.5 ทดลองใช้/เก็บข้อมูล

3.2.6 นำเสนอ/รายงานผล

ลำดับ ที่	กิจกรรม	ตุลาคม 2567				พฤศจิกายน 2567				ธันวาคม 2567				มกราคม 2568				กุมภาพันธ์ 2568			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	ขออนุมัติโครงการ																				
2.	ศึกษาค้นคว้าข้อมูล/ ออกแบบชิ้นงาน																				
3.	จัดหาวัสดุ อุปกรณ์																				
4.	ลงมือปฏิบัติงาน																				
5.	ทดลองใช้/เก็บข้อมูล																				
6.	นำเสนอ/รายงานผล																				

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการวางแผน

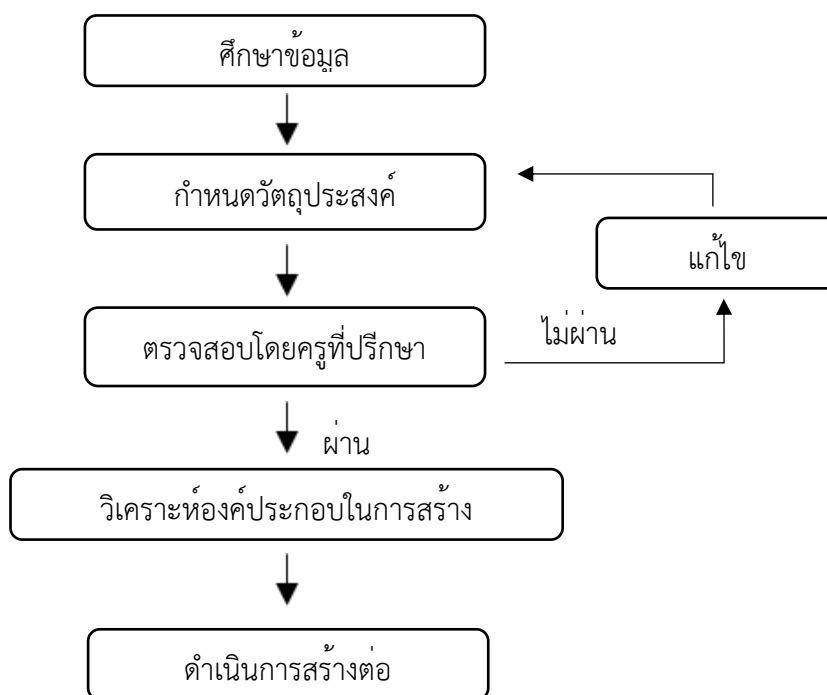
3.3 วิเคราะห์วัตถุประสงค์

3.3.1 ศึกษาข้อมูลการทำการเชื่อม ในการจัดทำโครงการเพื่อสร้าง Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อมออกแบบและสร้างรถเข็นสำหรับเครื่องเชื่อม MMA/TIG ที่ใช้งานได้สะดวกและมีความปลอดภัยสูง เพื่อให้สามารถจัดเก็บอุปกรณ์เสริม เช่น สายเชื่อมและอุปกรณ์ป้องกันได้อย่างมีระเบียบ รถเข็นสามารถรองรับน้ำหนักและทนทานต่อการใช้งานได้เป็นอย่างดี

3.4 วิเคราะห์องค์ประกอบในการสร้าง Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม

หลังจากทำการวิเคราะห์วัตถุประสงค์ คณะผู้จัดทำได้นำวัตถุประสงค์ที่วิเคราะห์มาเป็นหลักในการวิเคราะห์กระบวนการเรียนการสอน เพื่อนำไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนต่อไป

ในการวิเคราะห์องค์ประกอบในการสร้าง Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม ผู้จัดทำได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบดังแสดงให้เห็นในรูปที่ 3.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบในการสร้าง Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม



รูปที่ 3.2 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบในการสร้าง Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม

3.5 ดำเนินการสร้าง Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม

3.5.1 การออกแบบรถเข็นสำหรับตู้เชื่อม

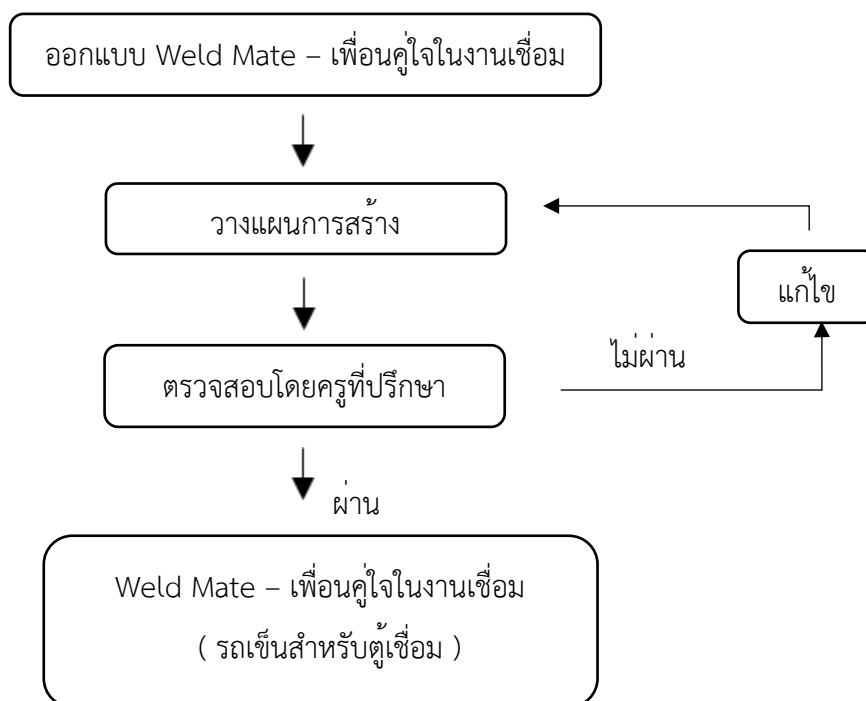
3.5.1.1 ใช้เหล็กกล่องกัลป์วาไนซ์ ขนาด 2 x 1 จำนวน 2 เส้น

3.5.1.2 ใช้เหล็กกล่องตัน ขนาด ครึ่งนิ้ว จำนวน 1 เส้น

3.5.1.3 ใช้ล้อเป็น จำนวน 2 ล้อ ล้อตายจำนวน 2 ล้อ

3.5.1.4 ใช้ตะแกรงขนาด 60 x 40 ซม. จำนวน 3 แผ่น

ในการดำเนินการสร้าง Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม ผู้จัดทำได้มีขั้นตอนในการดำเนินการสร้าง Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อมทั้งหมดดังแสดงให้เห็นในรูปที่ 3.3 แสดงขั้นตอนการสร้าง Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม



รูปที่ 3.3 แสดงขั้นตอนการสร้าง Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม

3.6 ประเมินคุณภาพ

3.6.1 จัดทำประเมินคุณภาพ รถเข็น Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม

ในการจัดทำใบประเมินผลของ Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม คณะผู้จัดทำได้ออกแบบใบประเมินผลโดยได้รับคำปรึกษาจากครูที่ปรึกษาเพื่อที่จะทำใบประเมินผลสมบูรณ์มากที่สุดเพื่อจะได้ชิ้นงานที่มีคุณภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

3.6.2 การกำหนดผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินหาคุณภาพ

3.6.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการประเมินในครั้งนี้ ผู้จัดทำได้ทำการสอบถามแบบเจาะจงประกอบด้วยนักเรียน นักศึกษาแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ และช่างยนต์วิทยาลัยการอาชีพสังขะ จำนวน 20 คน

3.6.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินคุณภาพ

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินครั้งนี้ ผู้จัดทำได้ใช้เครื่องมือแบบสอบถามเพื่อดำเนินการสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็นของประชากรกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบสอบถามจำนวน 5 ข้อ มีลักษณะเป็นแบบประมาณค่าตามแบบลิเกิร์ต ดังนี้

5	หมายถึง	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
4	หมายถึง	เห็นด้วย
3	หมายถึง	ไม่แน่ใจ
2	หมายถึง	ไม่เห็นด้วย
1	หมายถึง	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบที่มาสแดงให้กลุ่มตัวอย่างได้เห็น และแจกแบบสอบถามให้กลุ่มตัวอย่างได้แสดงความคิดเห็นต่อ Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม

3.7 สรุปผลการดำเนินการ

ในการสร้าง Weld Mate - เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม สรุปรายละเอียดการดำเนินการได้ดังต่อไปนี้

3.7.1 การวางแผนระยะเวลาดำเนินงานทั้งหมด 15 สัปดาห์

3.7.2 การศึกษาข้อมูลในการสร้าง Weld Mate - เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม จากการสำรวจแผนกวิชาช่างเชื่อมและครูที่ปรึกษา

3.7.3 วิเคราะห์วัตถุประสงค์ในการสร้างชิ้นงาน Weld Mate - เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม

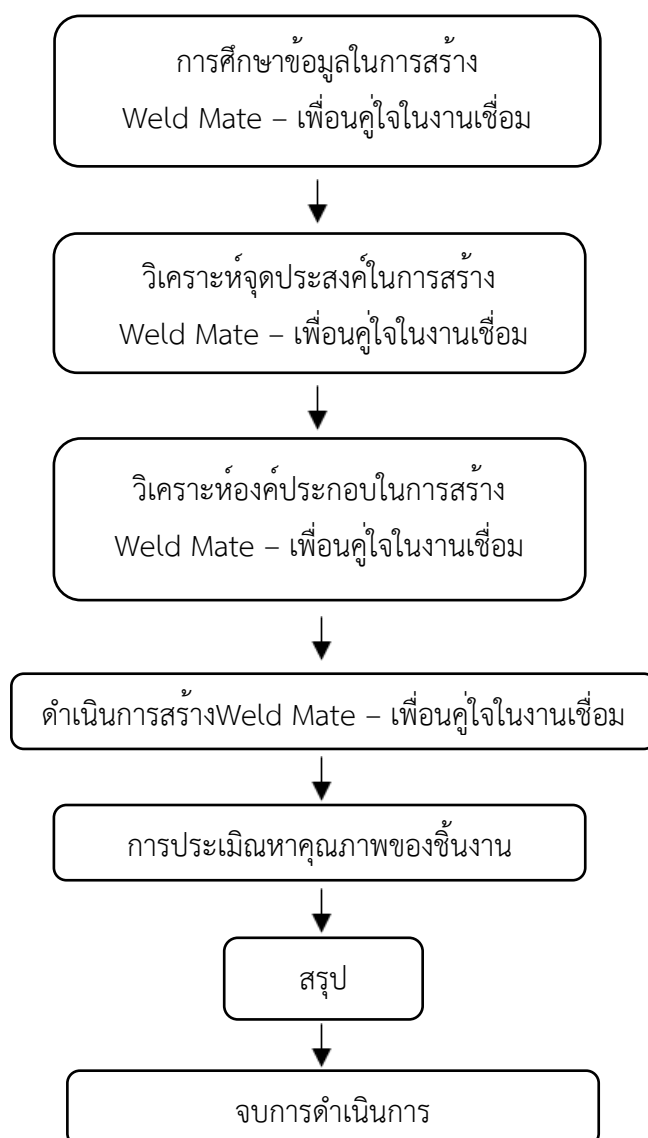
3.7.4 วิเคราะห์องค์ประกอบในการสร้าง Weld Mate - เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม

3.7.5 ดำเนินการสร้าง Weld Mate - เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม ได้ตามที่ทำการออกแบบ

3.7.6 ประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญและความพึงพอใจในการใช้งาน

การสร้าง Weld Mate - เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม สรุปรายละเอียดการดำเนินการได้ดังรูปที่

3.4 สรุปการดำเนินการสร้าง Weld Mate - เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม



รูปที่ 3.4 สรุปการดำเนินการสร้าง Weld Mate - เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม

บทที่ 4

ผลดำเนินงาน

การจัดทำโครงการ Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม ในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการออกแบบรถเข็นสำหรับขนย้ายตู้เชื่อม เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้งานและจัดการเรียนการสอนภายในแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะด้วยรูปแบบที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวดังนี้

การดำเนินการหาคุณภาพของ Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม ผู้จัดทำได้ทำการวิเคราะห์หาคุณภาพของ Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม โดยเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นขั้นตอนดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อรถเข็น Weld Mate

4.2 สรุปผลการวิเคราะห์ หาค่าเฉลี่ยของ Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม

4.1 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อรถเข็น Weld Mate

การวิเคราะห์หาผลของการแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ และนักเรียนนักศึกษาแผนกวิชาช่างเชื่อมและช่างยนต์ ผู้จัดทำได้แยกการวิเคราะห์ในแต่ละด้านดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงผลความคิดเห็นของผู้ประเมินที่มีต่อ Weld Mate - เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม

ลำดับ	หัวข้อประเมิน	คะแนนเต็ม	ระดับความพึงพอใจ					คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับคุณภาพ
			5	4	3	2	1			
1	รถเข็น weld mate มีความทันสมัยแข็งแรงทนทานพร้อมใช้งาน	20	12	2	6	0	0	3.96	1.90	มาก
2	มีความสะดวกในการเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ไปยังพื้นที่ปฏิบัติงาน	20	7	13	0	0	0	3.92	1.94	มาก
3	มีความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบและดัดแปลงชิ้นงานและนำไปใช้งานได้จริง	20	6	10	4	0	0	3.95	1.30	มาก
4	ขนาดรูปร่างและการใช้งานมีความเหมาะสมกับความต้องการของผู้ใช้งาน	20	9	9	2	0	0	3.86	2.10	มาก
5	ความปลอดภัยในการใช้งานขณะปฏิบัติงาน	20	8	9	3	0	0	3.93	1.76	มาก
		100								

จากตารางที่ 4.1 พบว่า Weld Mate - เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อมในภาพรวมทุกรายการ ส่วนใหญ่มีความพึงพอใจ โดยรวม อยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ

3.00 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจมากที่สุดในเรื่องรถเข็น weld mate มีความทันสมัยแข็งแรงทนทานพร้อมใช้งาน ($\bar{x}$ =3.96, S.D. 1.90) รองลงมาในเรื่องมีความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบและดัดแปลงชิ้นงานและนำไปใช้งานได้จริง ($\bar{x}$ =3.95, S.D. =1.30) รองลงมาในเรื่องความปลอดภัยในการใช้งานขณะปฏิบัติงาน ($\bar{x}$ =3.93, S.D. =1.76) รองลงมาในเรื่องความสะดวกในการเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ไปยังพื้นที่ปฏิบัติงาน ($\bar{x}$ =3.92, S.D. = 1.94) รองลงมาในเรื่องขนาดรูปร่างและการใช้งานมีความเหมาะสมกับความต้องการของผู้ใช้งาน ($\bar{x}$ =3.86, S.D. =2.10)

4.2 สรุปผลวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยคุณภาพของ Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม

การวิเคราะห์คุณภาพของรถเข็น Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม สามารถหาได้โดยการวิเคราะห์แบบประเมินผลของกลุ่มตัวอย่าง โดยนำค่าแต่ละด้านมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อหาคุณภาพของรถเข็น Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม แล้วนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผลการวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 4.2 แสดงผลการหาคุณภาพของ Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อมที่สร้างขึ้น

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการหาคุณภาพที่ Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อมสร้างขึ้น

ลำดับ ที่	หัวข้อประเมิน	ค่า $\bar{x}$	ค่า S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1	รถเข็น weld mate มีความทันสมัยแข็งแรงทนทานพร้อมใช้งาน	3.96	1.90	มาก
2	มีความสะดวกในการเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ไปยังพื้นที่ปฏิบัติงาน	3.92	1.94	มาก
3	มีความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบและดัดแปลงชิ้นงานและนำไปใช้งานได้จริง	3.95	1.30	มาก
4	ขนาดรูปร่างและการใช้งานมีความเหมาะสมกับความต้องการของผู้ใช้งาน	3.86	2.10	มาก
5	ความปลอดภัยในการใช้งานขณะปฏิบัติงาน	3.93	1.76	มาก

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่า รถเข็น Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม ที่สร้างขึ้นนั้น ในด้านการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน มีค่าเฉลี่ย อยู่ในระดับ ร้อยละ 80 ดังนั้น รถเข็น Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม มีคุณภาพโดยเฉลี่ยทุกด้านเท่ากับ ร้อยละ 85

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผล

5.1 สรุปผลการทดลอง

การจัดทำโครงการครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างรถเข็น WeldMate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม โดยตั้งสมมติฐานคุณภาพของชุดการสอนตามเกณฑ์คุณภาพร้อยละ 80 คือด้านคุณภาพของรถเข็น โดยทางคณะผู้จัดทำได้จัดทำแบบสอบถามความเหมาะสมในการใช้งานของรถเข็น WeldMate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม โดยให้ครูแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ นักเรียนนักศึกษาแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ และแผนกวิชาช่างยนต์ ประเมินความเหมาะสมในการใช้งานรถเข็น จากนั้นคณะผู้จัดทำ ได้สรุปผลการประเมินการทดลองใช้รถเข็น WeldMate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม เพื่อสร้าง รถเข็นสำหรับขนย้ายตู้เชื่อม จากนั้นจัดทำแบบประเมินคุณภาพของรถเข็น WeldMate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม เพื่อหาประสิทธิภาพตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ มีความเหมาะสมตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ ในการประเมิน แบ่งการประเมินออกเป็น 2 ด้าน คือด้าน ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อรถเข็น Weld Mate และด้าน สรุปผลการวิเคราะห์ หาค่าเฉลี่ยของ Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม ผลสรุปที่ได้จากผลการประเมินของนักเรียน นักศึกษาแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะและช่างยนต์ ได้ผลสรุปว่า มีคุณภาพตามเกณฑ์ร้อยละ 85 ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ในการเรียนสอนตามวัตถุประสงค์

ดังนั้นการสร้างรถเข็น WeldMate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม จำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ว่าจะใช้ปัจจัยใดมากน้อยจึงจะพอเหมาะ เพื่อให้ได้ผลสำเร็จจากการทำโครงการ และพัฒนาโดยการนำเอา Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม ที่ได้ประดิษฐ์ และคิดค้นขึ้นมาทดลองเพื่อการศึกษา ในการทำการทดลองตลอดการทำการทดลองการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูล และผลการทดลองว่า Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม มีประสิทธิภาพ และสามารถนำมาเป็นสื่อการเรียนการสอนที่สามารถปฏิบัติได้จริง

5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการทดลอง

ผลจากการประเมินคุณภาพของ Weld Mate - เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อมโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่า วัสดุที่ใช้มีความแข็งแรงและมีความเหมาะสมในการใช้งาน มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ออกแบบรูปทรงและโครงสร้างตามหลักการออกแบบมาเป็นอย่างดี สามารถที่จะนำแบบ Weld Mate - เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม ไปใช้เป็นตัวอย่างได้ในการสร้างต่อไป จากผลการวิเคราะห์ของผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะ ดีเยี่ยม

5.3 ข้อเสนอแนะ

หากต้องให้รถเข็นสามารถรับน้ำหนักได้มากขึ้นแนะนำให้เพิ่มขนาดของโครงสร้างและประสิทธิภาพของล้อหรือจำนวนล้อให้มากขึ้น

บรรณานุกรม

เหล็กกล่อง สืบค้นจาก <https://www.thesteel.co.th>
 กระบวนการเชื่อมไฟฟ้า สืบค้นจาก <https://th.wikipedia.org/wiki/กระบวนการเชื่อมไฟฟ้า>
 กระบวนการเชื่อมไฟฟ้า สืบค้นจาก <https://th.wikipedia.org/wiki/กระบวนการเชื่อมไฟฟ้า>
 แหล่งจ่ายไฟสำหรับการเชื่อมอาร์ค สืบค้นจาก <https://www.arc-welding.com>
 กระบวนการเชื่อมแก๊ส สืบค้นจาก <https://www.udo.co.th>
 การเชื่อมตันทาน สืบค้นจาก <https://www.longwellthai.com>
 การเชื่อม Laser สืบค้นจาก <https://hantencnc.com>
 ล้อเหล็ก สืบค้นจาก <https://abletoolthailand.com>
 ล้อยาง สืบค้นจาก <https://casterthailand.com>
 ล้อไนลอน/พลาสติก สืบค้นจาก <https://www.bigrhinocaster.com>
 ล้อพีวีซี (PVC) สืบค้นจาก <http://th.rizdacastor.com>
 ตะแกรงเหล็กแบน สืบค้นจาก <https://www.yc-mw.com/17329135>
 ตะแกรงเหล็กลายเพชร สืบค้นจาก <https://thai.industrialsteelgrating.com>
 ตะแกรงเหล็กคีม สืบค้นจาก <https://thai.industrialsteelgrating.com>
 ตะแกรงเหล็กแบบบิดเกลียว สืบค้นจาก <https://www.jkmgrating.com>
 อีเกีย ฟอ์นิเจอร์และของตกแต่งบ้าน. (2562). สืบค้นจาก <https://www.ikea.com>

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบเสนออนุมัติ โครงการ Weld Mate - เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม



แบบเสนอโครงการ

รหัสวิชา 30103-8501 ชื่อวิชา โครงงาน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ประเภทวิชา อุตสาหกรรม

สาขาวิชา อุตสาหกรรมการผลิต สาขางาน เทคนิคโลหะ ระดับชั้น ปวส ปีที่ 2 กลุ่ม 1

1. ชื่อโครงการ WeldMate - เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม

2. ผู้รับผิดชอบโครงการ

2.1 นายธนภัทร สมบัติวงศ์ รหัสนักศึกษา 66301030003

2.2 นายกัมปนาท ผิวอ่อน รหัสนักศึกษา 66301030002

3. ที่ปรึกษาโครงการ

3.1 นางสาวสาวิตรี จันทรทอง ครูที่ปรึกษาโครงการ

3.2 นายทศิมพร สารพล ครูที่ปรึกษาโครงการร่วม

4. ครูผู้สอน

4.1 นางสาวสาวิตรี จันทรทอง

5. ระยะเวลาการดำเนินงาน

สัปดาห์ที่ 1-18 (21 ตุลาคม 2567 – 21 กุมภาพันธ์ 2568)

6. หลักการและเหตุผล

ในปัจจุบันการจัดเก็บอุปกรณ์ และเครื่องเชื่อมในที่ทำงานอาจทำได้ยาก และเกิดความไม่เป็นระเบียบ ทำให้เกิดความไม่สะดวกต่อการใช้งาน อีกทั้งยังเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุหากมีการจัดเก็บที่ไม่ถูกต้อง ด้วยเหตุนี้ การออกแบบรถเข็นสำหรับเครื่องเชื่อม MMA/TIG ที่มีช่องเก็บอุปกรณ์เสริมและมีล้อที่แข็งแรงพร้อมเคลื่อนที่ได้สะดวกจะช่วยลดความเสี่ยงในการทำงานและช่วยให้เกิดความคล่องตัวสูงสุด จากการสำรวจพบว่าภายในแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยการอาชีพสังขะ ขาดแคลนรถเข็นสำหรับขนย้ายอุปกรณ์สำหรับงานเชื่อม MMA/TIG ผู้จัดทำได้เล็งเห็นถึงความจำเป็นในการทำรถเข็นสำหรับขนย้ายอุปกรณ์สำหรับงานเชื่อมไว้ใช้ในแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ เพื่อให้เกิดความเป็นระเบียบ และสะดวกต่อการใช้งานการขนย้ายตู้เชื่อมได้สะดวกและปลอดภัยนั้น

ดังนั้น คณะผู้จัดทำได้ศึกษาโครงการนี้จึงจัดทำขึ้นเพื่อพัฒนารถเข็นสำหรับเครื่องเชื่อม MMA/TIG ที่ใช้งานง่าย มีความปลอดภัย และช่วยให้การทำงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการซื้ออุปกรณ์และได้ใช้ทักษะจากสาขางานที่เรียนมาในการประดิษฐ์และดำเนินโครงการ

7. วัตถุประสงค์โครงการ

- 7.1 เพื่อสร้างรถเข็นสำหรับเครื่องเชื่อม MMA/TIG ที่ใช้งานได้สะดวก และมีความปลอดภัยสูง
- 7.2 เพื่อให้สามารถจัดเก็บอุปกรณ์เสริม เช่น สายเชื่อมและอุปกรณ์ป้องกัน ได้อย่างมีระเบียบ

8. ขอบเขตของโครงการ

- 8.1 รถเข็นสามารถรองรับน้ำหนักและทนทานต่อการใช้งานได้เป็นอย่างดี
- 8.2 วัสดุที่ใช้หลักๆ เป็นเหล็กที่มีความทนทานต่อการใช้งานหนัก
- 8.3 มีช่องจัดเก็บอุปกรณ์เสริมและที่จับที่สะดวกสำหรับการเคลื่อนย้าย

9. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- 9.1 ผู้ใช้สามารถเคลื่อนย้ายเครื่องเชื่อมได้อย่างสะดวกและปลอดภัยต่อการใช้งาน
- 9.2 สามารถจัดเก็บตู้เชื่อม และอุปกรณ์เสริมอย่างเป็นระเบียบ
- 9.3 ช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุในที่ทำงาน

10. วิธีดำเนินโครงการ

ลำดับที่	กิจกรรม	ตุลาคม 2567				พฤศจิกายน 2567				ธันวาคม 2567				มกราคม 2568				กุมภาพันธ์ 2568			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	ขออนุมัติโครงการ																				
2.	ศึกษาค้นคว้าข้อมูล/ ออกแบบชิ้นงาน																				
3.	จัดหาวัสดุ อุปกรณ์																				
4.	ลงมือปฏิบัติงาน																				
5.	ทดลองใช้/เก็บข้อมูล																				
6.	นำเสนอ/รายงานผล																				

11. งบประมาณ

3,500 บาท

12. สถานที่ดำเนินงาน

แผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยการอาชีพสังขะ

ลงชื่อ.....*ฉันทนา*.....ผู้เสนอโครงการ
(นายธนภัทร สมบัติวงศ์)
นักศึกษาระดับ ปวส.

ลงชื่อ.....*กัมปนาท ผิวอ่อน*.....ผู้เสนอโครงการ
(นายกัมปนาท ผิวอ่อน)
นักศึกษาระดับ ปวส.

ลงชื่อ.....*จิราพร*.....ผู้เห็นชอบโครงการ
(นางสาวสาวิตรี จันทรทอง)
ครูที่ปรึกษาโครงการ

ลงชื่อ.....*[Signature]*.....ผู้เห็นชอบโครงการ
(นายทศมิตร สารพล)
ครูที่ปรึกษาโครงการร่วม

ลงชื่อ.....*[Signature]*.....ผู้เห็นชอบโครงการ
(นางสาวสาวิตรี จันทรทอง)
ครูผู้สอน

ลงชื่อ.....*[Signature]*.....ผู้เห็นชอบโครงการ
(นายทศมิตร สารพล)
หัวหน้าแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ

ลงชื่อ.....*[Signature]*.....ผู้เห็นชอบโครงการ
(นายเบญจภัทร วงศ์โคกสูง)
หัวหน้างานพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอน

ลงชื่อ.....*A*.....ผู้เห็นชอบโครงการ
(นายปรีดี สมอ)
รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

ลงชื่อ.....*[Signature]*.....ผู้อนุมัติโครงการ
(นางแสงดาว ศรีจันทร์เวียง)
ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพสังขะ

ภาคผนวก ข

แบบสอบถามความพึงพอใจของ Weld Mate - เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม

แบบประเมิน Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม

แบบประเมินผลชุดนี้ เป็นแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งาน รถเชื่อม Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม เกี่ยวกับคุณภาพของรถเชื่อม Weld Mate การจัดทำแบบประเมินผลชุดนี้เป็นส่วนหนึ่งของการทำโครงการเพื่อประกอบการศึกษา ในรายวิชาโครงงาน รหัสวิชา 30103-8501 สาขาวิชาอุตสาหกรรมการผลิต สาขางานเทคนิคโลหะ วิทยาลัยการอาชีพสังขะ

คำชี้แจง แบบประเมินผลชุดนี้ แบ่งออกเป็น 3 ตอน

ตอนที่ 1 ถามเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ถามความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม เกี่ยวกับรถเชื่อม Weld Mate ที่สร้างขึ้น ดังนี้

ตอนที่ 3 ถามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง โปรดใส่เครื่องหมาย / ลงใน () หน้าข้อความที่ตรงตามสภาพความจริงเกี่ยวกับตัวท่าน

1. เพศ () ชาย () หญิง
2. อายุ () 16-19 ปี () 20-25 ปี
3. ระดับชั้น () ปวช. () ปวส.

ตอนที่ 2 แบบประเมินคุณภาพในการใช้งานของ รถเชื่อม Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องระดับความคิดเห็นของแต่ละข้อ โดยระดับความคิดเห็น มีเกณฑ์ให้คะแนนดังนี้

- | | | |
|-----------------|-----------|-------------------|
| ระดับการประเมิน | 5 หมายถึง | คุณภาพดีมาก |
| | 4 หมายถึง | คุณภาพดี |
| | 3 หมายถึง | คุณภาพปานกลาง |
| | 2 หมายถึง | คุณภาพพอใช้ |
| | 1 หมายถึง | คุณภาพควรปรับปรุง |

แบบประเมินคุณภาพและความพึงพอใจที่มีต่อ รถเข็น Weld Mate – เพื่อนคู่ใจในงานเชื่อม

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับการของการให้คะแนน				
		5	4	3	2	1
1	รถเข็น weld mate มีความทันสมัยแข็งแรงทนทานพร้อมใช้งาน					
2	มีความสะดวกในการเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ไปยังพื้นที่ปฏิบัติงาน					
3	มีความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบและดัดแปลงชิ้นงานและนำไปใช้งานได้จริง					
4	ขนาดรูปร่างและการใช้งานมีความเหมาะสมกับความต้องการของผู้ใช้งาน					
5	ความปลอดภัยในการใช้งานขณะปฏิบัติงาน					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

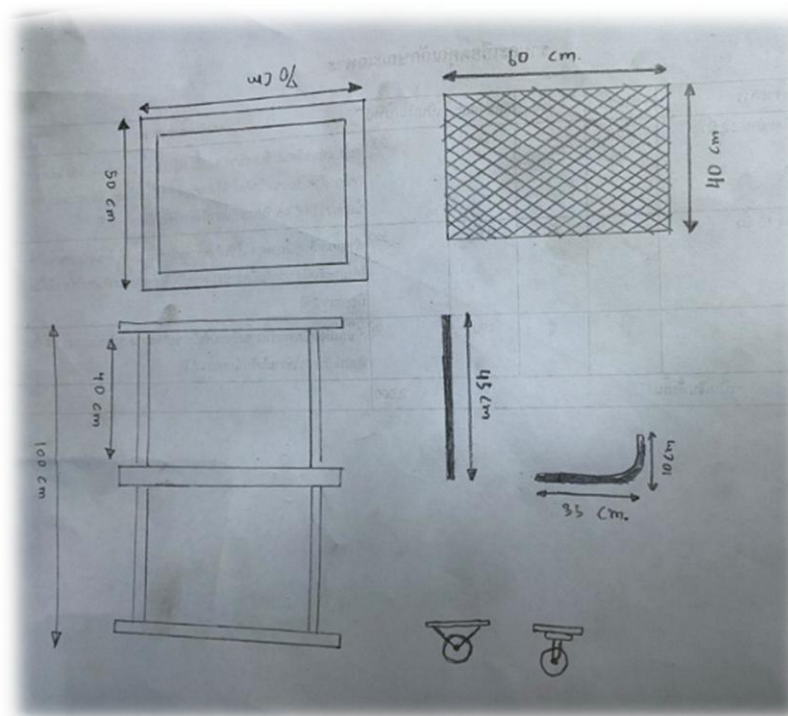
.....

.....

.....

ภาคผนวก ค

รูปประกอบการดำเนินงาน



ขั้นตอนที่ 1 ออกแบบรถเข็น



ขั้นตอนที่ 2 ทำการตัดเหล็กเพื่อขึ้นโครงรถเข็น



ขั้นตอนที่ 3 ทำการเชื่อมชิ้นโครงรถเข็น



ขั้นตอนที่ 4 ทำการเชื่อมตะแกรงเข้ากับรถเข็น



ขั้นตอนที่ 5 ทำการเชื่อมล้อยเข้ากับรถเข็น



ขั้นตอนที่ 6 ทำการพ่นสีตะแกรง



ขั้นตอนที่ 7 ทำการพ่นสีโครมเงิน



ขั้นตอนที่ 8 เสร็จสมบูรณ์

ประวัติผู้จัดทำ

ประวัติผู้จัดทำ



ชื่อ-สกุล นายธนภัทร สมบัติวงศ์

รหัสนักศึกษา 66301030003

สาขาวิชา อุตสาหกรรมการผลิต

วัน/เดือน/ปี เกิดวันที่ 30 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2547 อายุ 20 ปี

ที่อยู่ บ้านเลขที่ 60/2 หมู่ 5 ตำบล ตาcong อำเภอสว่าง จังหวัด สุรินทร์ 32150

ประวัติการศึกษา

ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนบ้านเอื้อง พ.ศ. 2563

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยการอาชีพสว่าง พ.ศ. 2565

ประวัติผู้จัดทำ



ชื่อ-สกุล นายกัมปนาท ผิวอ่อน

รหัสนักศึกษา 66301030002

สาขาวิชา อุตสาหกรรมการผลิต

วัน/เดือน/ปี วันที่ 5 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ.2547 อายุ 20 ปี

ที่อยู่ บ้านเลขที่ 24 หมู่ 1 บ้านสนวน ตำบลตากง จังหวัดสุรินทร์ 32150

ประวัติการศึกษา

ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นโรงเรียนราษฎร์พัฒนา พ.ศ.2563

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยการอาชีพสังขะ พ.ศ. 2565