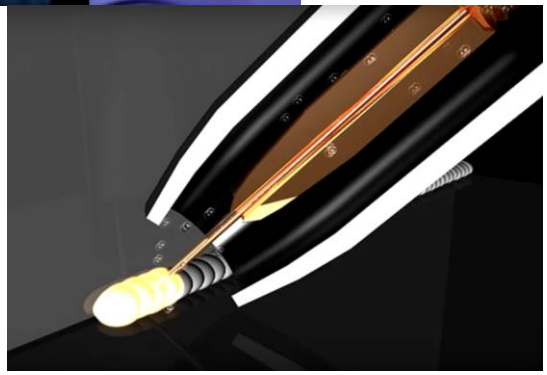
# บทความโดย ครูสุริยนต์ ฉิ่งแก้ว

## เรื่อง เครื่องมือในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

**<u>บทนำ</u>**

การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม หลักการคือความร้อนเกิดจากการอาร์กระหว่างลวดเชื่อม (Consumable Electrode) กับชิ้นงาน โดยมีแก๊สปกคลุมไหลออกมาเป็นเกราะป้องกันบริเวณการอาร์กและบ่อหลอมละลาย เพื่อป้องกันการรวมตัวของบรรยากาศภายนอก เช่น ออกซิเจน ($O_2$) และไนโตรเจน ($N_2$) เข้าไปทำปฏิกิริยากับแนวเชื่อม ซึ่งทำให้เกิดจุดบกพร่องส่งผลให้แนวเชื่อมสูญเสียความแข็งแรง

เครื่องมือในการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม ตั้งแต่ส่วนประกอบเครื่องเชื่อม เช่น เครื่องเชื่อม, หัวเชื่อมและสายเชื่อม, ชุดควบคุมป้อนลวด, อุปกรณ์ควบคุมการไหลแก๊สปกคลุม เป็นต้น



## เนื้อหาสาระ

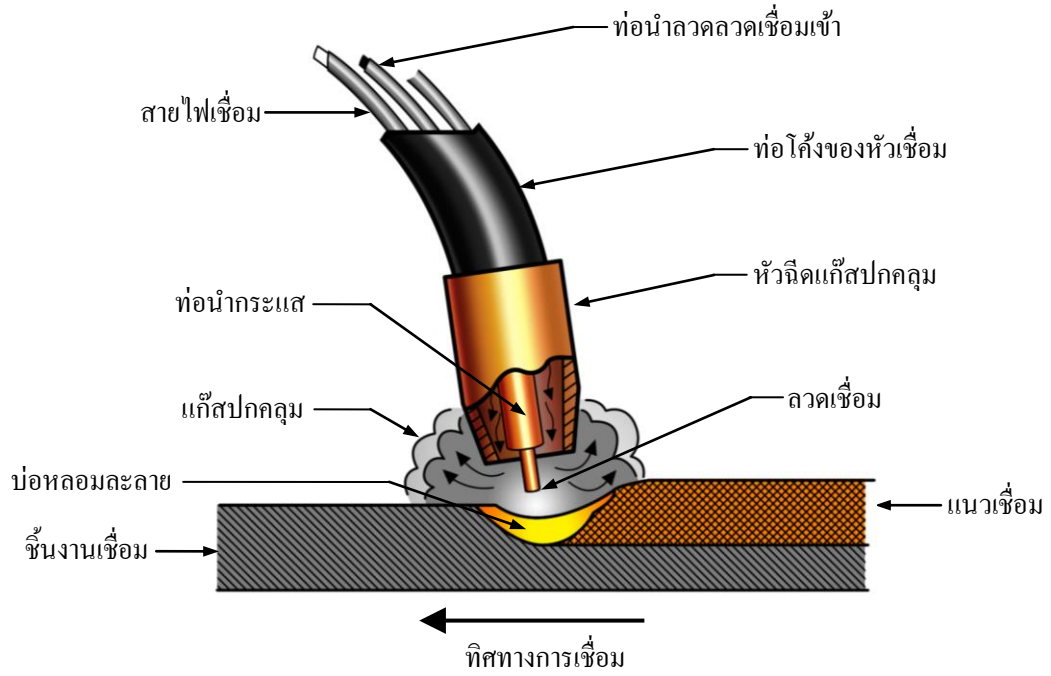
# 1. เครื่องมือในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

## 1.1 หลักการงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

ประวัติการเชื่อมด้วยการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม ในครั้งแรกได้นำมาใช้ในงานเชื่อมอะลูมิเนียม (Aluminum) ซึ่งกระบวนการเชื่อมชนิดนี้สามารถทำการเชื่อมชิ้นงานได้รวดเร็วกว่ากระบวนการเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม (GTAW) และในช่วงปี ค.ศ. 1951 การเชื่อมเหล็กกล้าสเตนเลส (Stainless steel) และเหล็กกล้าคาร์บอน (Carbon steel) ประสบผลสำเร็จ โดยได้ค้นพบความจริงว่าการเพิ่มออกซิเจน ($O_2$) ในปริมาณเพียงเล็กน้อยผสมกับแก๊สเฉื่อย ส่งผลให้การอาร์กดีมากขึ้น โดยเฉพาะในกลุ่มเหล็กกล้าสเตนเลส หรือเหล็กกล้าคาร์บอนไม่เกิดข้อเสียต่อคุณสมบัติภายในโครงสร้างงานเชื่อม

ในช่วงปี ค.ศ. 1964 Professor Dr. Harajiro Sekiguchi ได้เผยแพร่ผลงานการค้นคว้าและงานวิจัยเกี่ยวกับส่วนผสมของลวดเชื่อม โดยประยุกต์นำเอาแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ผสมกับแก๊สออกซิเจน มาเป็นแก๊สปกคลุม (Shielding gas) โดยได้ตั้งชื่อกระบวนการเชื่อมชนิดนี้ว่า $Co_2$ - $O_2$ Arc welding processes ซึ่งต่อมาได้เป็นที่แพร่หลายในวงการอุตสาหกรรมงานเชื่อมโลหะภายในประเทศญี่ปุ่นและต่างประเทศ

กระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม มีความหมายหลากหลาย เช่น การเชื่อมด้วย Gas Metal Arc Welding (GMAW) เป็นกระบวนการเชื่อมที่รู้จักกันทั่วไป, Metal Inert Gas Arc Welding (MIG) Micro– wire, และ $Co_2$ welding เป็นต้น




**รูปที่ 1-1** แสดงกรรมวิธีของกระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

*(ที่มา : สุริยนต์ ฉิ่งแก้ว. 2560)*

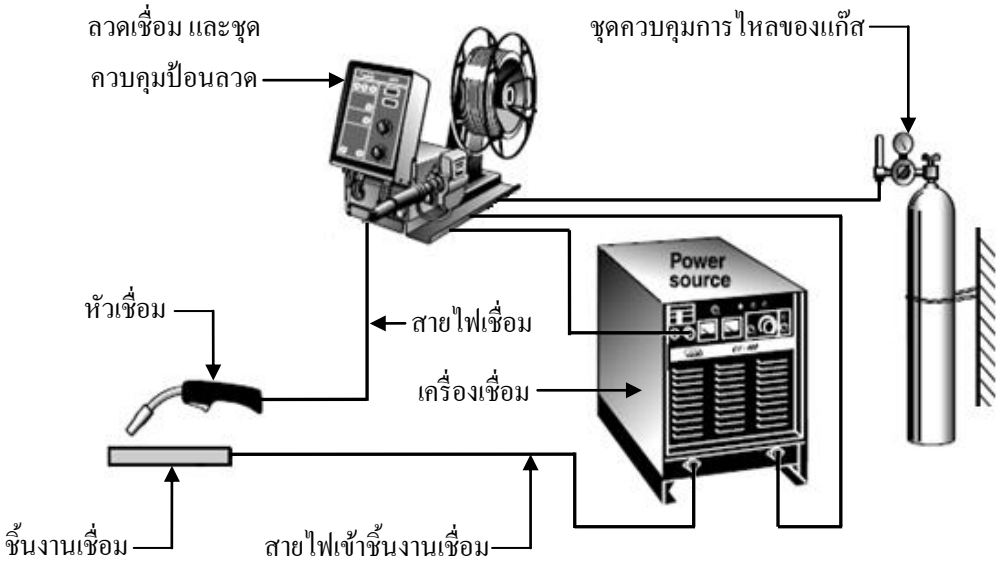
ส่วนความหมายการเชื่อมด้วย Gas Metal Arc Welding (GMAW) เป็นกระบวนการเชื่อมด้วยแก๊สคลุมชนิดหนึ่งที่นิยมเรียกตามลักษณะการใช้งาน และตามชนิดของแก๊สที่ใช้ปกคลุมได้ดังนี้

1. Metal Inert Gas (MIG) แก๊สปกคลุม คือ แก๊สเฉื่อย เช่น แก๊สอาร์กอน (Ar) แก๊สฮีเลียม (He) หรือแก๊สเฉื่อยผสม ซึ่งสามารถทำการเชื่อมโลหะได้ทุกชนิด

2. Metal Active Gas (MAG) แก๊สปกคลุม คือ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เหมาะสำหรับการเชื่อมกลุ่มเหล็กกล้าคาร์บอนเท่านั้น

สรุปหลักการงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม คือ เป็นกระบวนการเชื่อมที่ใช้แก๊สเฉื่อยหรือแก๊สผสมทำการปกคลุมบริเวณการเชื่อม เพื่อป้องกันการรวมตัวของบรรยากาศภายนอก เช่น ออกซิเจน ($O_2$) และไนโตรเจน ($N_2$)ไปทำปฏิกิริยารวมตัวกับเนื้อโลหะแนวเชื่อม โดยเกิดความร้อนจากการอาร์กระหว่างลวดเชื่อม (Consumable Electrode) ที่มีกระแสไฟเชื่อมเคลื่อนตัวมาทำการอาร์กกับชิ้นงานหลอมละลายเป็นน้ำโลหะเกิดเป็นแนวเชื่อม

ในขณะทำการอาร์กบริเวนบ่อหลอมละลายไม่มีแก๊สปกคลุมจะทำให้เกิดจุดบกพร่องภายในและภายนอกส่งผลให้แนวเชื่อมสูญเสียความแข็งแรง




**รูปที่ 1-2** แสดงลักษณะวงจรกระบวนการงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

*(ที่มา : มานะศิษฏ์ พิมพ์สาร. 2542)*

ลักษณะของลวดเชื่อมในกระบวนงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม เป็นเส้นโลหะเหมือนกับเส้นลวดไม่มีสารพอกหุ้มเรียกว่าลวดเปลือย (Solid Wire) หรือเส้นลวดอีกชนิด คือ ลวดที่มีฟลักซ์บรรจุภายในแกนลวดเชื่อม (Flux Core Wire) ซึ่งจะถูกขับออกมาจากชุดอุปกรณ์อุปกรณ์ควบคุมความเร็วในอัตราที่เหมาะสมอย่างต่อเนื่อง ขณะลวดเชื่อมได้ป้อนเข้าไปสู่บ่อหลอมละลาย

## 1.2 อุปกรณ์เครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

### 1.2.1 เครื่องเชื่อม

เป็นเครื่องต้นกำลังในการจ่ายกระแสไฟเชื่อมควบคุมการป้อนลวดและระบบควบคุมการจ่ายแก๊สคลุมเป็นเครื่องเชื่อมชนิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าคงที่ (CV) ซึ่งแรงเคลื่อนทางออกจะคงที่ตลอดเวลาไม่ว่ากระแสไฟเชื่อมจะเปลี่ยนไปอย่างไร เครื่องเชื่อมชนิดนี้จะเพิ่มหรือลดกระแสไฟของการเชื่อมโดยสามารถปรับปริมาณของแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ที่ตัวปรับเครื่องเชื่อม

โดยปกติเครื่องเชื่อมชนิดกระแสตรงขั้วกลับ (DCEP) มีทั้งแบบหม้อแปลงไฟฟ้าเรียงกระแส และแบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขับด้วยมอเตอร์ ขนาด 150 -1,000 แอมแปร์ โดยมีรอบทำงานหรือประสิทธิภาพการทำงาน (Duty cycle) ที่ 60 – 100 %

เครื่องเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมแบบอาร์กโลหะแก๊สคลุม ได้เหมาะสมที่สุด จะเป็นเครื่องเชื่อมที่ให้ Output เป็นกระแสตรงมีค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าคงที่ (Constant voltage) ซึ่งแตกต่างจากเครื่องเชื่อมที่ใช้ในการเชื่อมแบบ TIG และการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ ในขณะที่ปฏิบัติการเชื่อม ถ้าระยะอาร์ก ซึ่งเรียกว่า Arc Length คงที่ ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าขณะเชื่อมก็จะคงที่ด้วย กระบวนการเชื่อมแบบ อาร์กโลหะแก๊สคลุม จะใช้วงจรการเชื่อมหรือกระแสไฟเชื่อมเป็นชนิด DCEP เป็นส่วนมาก

**รูปที่ 1-3** แสดงลักษณะเครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

*(ที่มา : http://www.ccvosupply.com / http://www.tee-centerweld.com)*

### 1.2.2 หัวเชื่อมและสายเชื่อม

เป็นอุปกรณ์สำหรับนำส่งลวดเชื่อม และแก๊สปกคลุม (Shielding gas) ไปสู่บริเวณที่ทำการเชื่อม นอกจากนี้ยังทำหน้าที่เป็นตัวนำไฟฟ้าไปยังลวดเชื่อม โดยมีระบบระบายความร้อนในหัวเชื่อม ซึ่งมีอยู่ 2 ชนิด คือชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ และชนิดระบายร้อนด้วยน้ำ

หัวเชื่อมและสายเชื่อมที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมแบบกึ่งอัตโนมัติสามารถแบ่งได้ 4 ชนิดดังนี้

**1. หัวเชื่อมแบบคอห่าน (Goose neck type)**

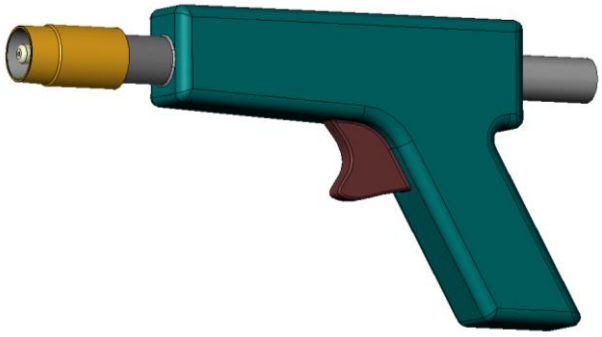
เป็นหัวเชื่อมชนิดที่นิยมใช้กับแพร่หลายสามารถเชื่อมได้สะดวกกับทุกรอยต่อเพราะขณะปฏิบัติงานเชื่อมเข้าตามส่วนโค้งหรือมุมแคบได้เป็นอย่างดี โดยปกติชุดสายเชื่อมมีความยาว 3.0-3.5 เมตร นำมาใช้กับลวดเชื่อมที่มีขนาดความโตเริ่มต้นที่ 0.8, 1.0 มิลลิเมตร และขนาด 1.2 มิลลิเมตร ถ้าชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำใช้กับลวดเชื่อมที่มีขนาดความโตที่ 1.6 มิลลิเมตร ดังแสดงในรูปที่ 1-4

**รูปที่ 1-4** แสดงลักษณะหัวเชื่อมแบบคอห่าน

*(ที่มา : http://www.bp-metal.com)*

**2. หัวเชื่อมแบบปืน (Pistol type)**

เป็นหัวเชื่อมที่ใช้กับงานทั่วไปมีส่วนคล้ายกับชนิดหัวเชื่อมแบบคอห่าน โดยไม่สามารถเข้ารอยต่อที่แคบหรือชิ้นส่วนงานที่เชื่อมยาก ซึ่งไม่สะดวกต่อการนำไปใช้งานแบบเดินแนวเชื่อม โดยหัวเชื่อมชนิดนี้เหมาะกับงานเชื่อมจุดหรือทำการเชื่อมยึดชิ้นงานเท่านั้น ดังแสดงในรูปที่ 1-5



**รูปที่ 1-5** แสดงลักษณะหัวเชื่อมแบบปืน

*(ที่มา : สุริยนต์ ฉิ่งแก้ว. 2560)*

**3. หัวเชื่อมแบบระบบป้อนลวดในตัว (Self-type)**

เป็นหัวเชื่อมที่ใช้กับงานอะลูมิเนียมที่มีขนาดความโตที่ 1.1 มิลลิเมตร และลวดเชื่อมเหล็กโลหะที่มีความแข็งได้ดี ที่ด้ามจับหัวเชื่อมจะมีมอเตอร์ขับลวดและล้อป้อนลวดประกอบอยู่ด้วยกัน พร้อมกับม้วนลวดที่มีน้ำหนักประมาณ 450-900 กรัม ซึ่งติดอยู่กับหัวเชื่อม เหมาะกับการใช้งานที่มีความยาว และสามารถควบคุมความเร็วของลวดเชื่อมได้โดยตรงที่หัวเชื่อม ดังแสดงในรูปที่ 1-6

**รูปที่ 1-6** แสดงลักษณะหัวเชื่อมแบบระบบป้อนลวดในตัว

*(ที่มา : https://www.aliexpress.com)*

**4. หัวเชื่อมแบบดึงลวด (Pull type)**

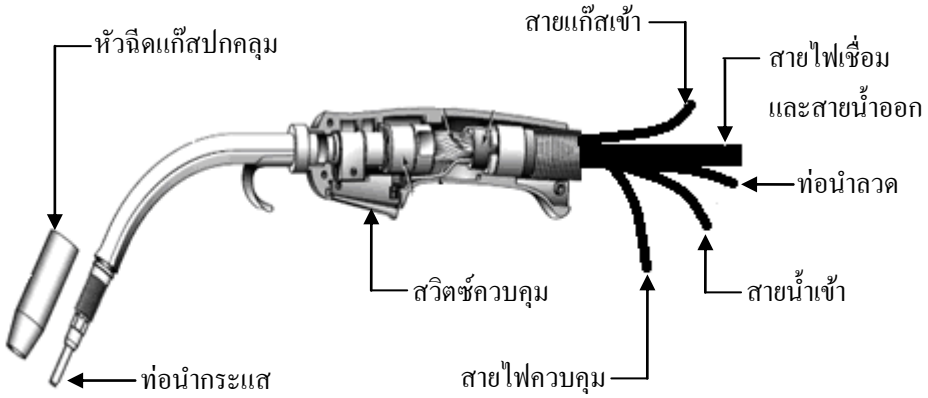
เป็นหัวเชื่อมที่ใช้กับงานที่มีระยะความยาวมาก โดยจะใช้ร่วมกับระบบป้อนลวดแบบดันลวดสามารถเรียกได้ว่า ระบบดัน-ดึงลวด ซึ่งหัวเชื่อมมีมอเตอร์ประกอบอยู่ที่ด้ามจับ และต่อพ่วงกับระบบกลไกป้อนลวด ม้วนลวดจะอยู่ในกล่องควบคุมอีกต่างหาก เหมาะกับการใช้กับลวดเชื่อมชนิดอ่อน เช่น อะลูมิเนียม ดังแสดงในรูปที่ 1-7

**รูปที่ 1-7** แสดงลักษณะหัวเชื่อมแบบดึงลวด

*(ที่มา : http://www.R-Tech Welding Equipment Ltd)*

ในรูปที่ 1-8 เป็นการแสดงรูปภาคตัดขวางของหัวเชื่อมที่มีการระบายความร้อนด้วยน้ำ ซึ่งมีส่วนประกอบหลักดังนี้

1. สวิตช์ควบคุมการเชื่อม (Torch switch)
2. ท่อนำกระแส (Contact tube)
3. หัวฉีดแก๊ส (Nozzle)
4. ท่อนำลวด (Wire conduit)
5. สายเชื่อมและสายลำเลียงน้ำ (Power cable และ Water hose)




**รูปที่ 1-8** แสดงหัวเชื่อมและสายเชื่อมงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

*(ที่มา : สุริยนต์ ฉิ่งแก้ว. 2560)*

**1. สวิตช์ควบคุมการเชื่อม (Torch switch)**

อุปกรณ์ตัวนี้ทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมการเปิด-ปิดกระแสเชื่อม พร้อมกับการเริ่มต้นและหยุดในชุดป้อนลวดเชื่อม ซึ่งสวิตช์จะเป็นตัวควบคุมการอาร์ก โดยสวิตช์ควบคุมการเชื่อมสามารถปรับได้อีกจุดที่ชุดควบคุมป้อนลวด (Wire feeder)

**2. ท่อนำกระแส (Contact tube)**

ชิ้นส่วนของท่อนำกระแสทำมาจากทองแดง เพื่อให้มีความสามารถในการนำกระแสไฟเชื่อมไปสู่ลวดเชื่อม ขณะเดียวกันลวดเชื่อมไหลผ่านออกมาทางรูของท่อนำกระแสไปยังบริเวณที่ทำการเชื่อมได้สะดวก ดังนั้นขนาดของลวดเชื่อมต้องมีความสัมพันธ์กับขนาดของความโตรูของท่อนำกระแส

ส่วนการเลือกขนาดของความโตรูของท่อนำกระแส ให้เหมาะสมกับขนาดของลวดเชื่อมควรศึกษาจากคู่มือของบริษัทผู้ผลิตเป็นสิ่งที่ควรกระทำ หรือเปรียบเทียบในตารางที่ 1.1 ซึ่งท่อนำกระแสเป็นชิ้นส่วนที่ถอดประกอบได้ง่าย โดยทำการขันให้แน่นติดกับหัวเชื่อมและได้กึ่งกลางของหัวฉีดแก๊ส เมื่อทำการเชื่อมช่วงระยะเวลานานรูของท่อนำกระแสจะสึกหรอ ทำให้กระแสไฟเชื่อมเกิดการ

อาร์กไม่สม่ำเสมอ จึงควรทำการเปลี่ยนท่อนำกระแสชิ้นใหม่ พร้อมทั้งทำความสะอาดหัวฉีดแก๊สด้วย เมื่อประกอบท่อนำกระแสและหัวฉีดแก๊สเสร็จสิ้น และควรฉีดสเปรย์กันการเกาะติดของเศษประกายไฟเชื่อม ซึ่งท่อนำกระแสจะมีรูปร่าง ดังแสดงในรูปที่ 1-9

**รูปที่ 1-9** แสดงลักษณะชิ้นส่วนท่อนำกระแส (Contact tube)

*(ที่มา : สุริยนต์ ฉิ่งแก้ว. 2560)*

**ตารางที่ 1.1** แสดงการเลือกขนาดท่อนำกระแสให้เหมาะสมกับขนาดของลวดเชื่อม

| **ขนาดของรูท่อนำกระแส (ม.ม.)** | 0.65 | 0.90 | 1.10 | 1.35 | 1.75 |
|---|---|---|---|---|---|
| **ขนาดของลวดเชื่อม (ม.ม.)** | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.6 |

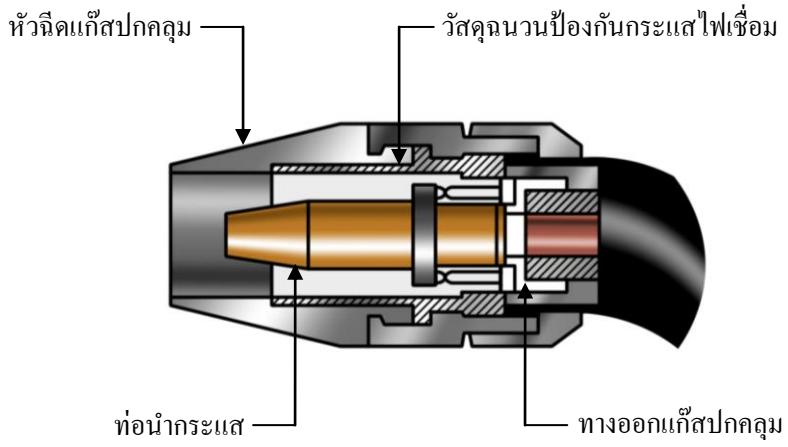
**3. หัวฉีดแก๊ส (Nozzle)**

ชิ้นส่วนของหัวฉีดแก๊สจะทำมาจากทองแดง ทำหน้าที่บังคับแก๊สให้ไหลพุ่งไปสู่บ่อหลอมละลาย ซึ่งหัวฉีดขนาดเล็กหรือขนาดใหญ่สามารถเลือกใช้ตามปริมาณของกระแสไฟเชื่อม เช่น หัวฉีดขนาดเล็กใช้กับกระแสไฟเชื่อมต่ำ ส่วนหัวฉีดขนาดใหญ่ใช้กับกระแสไฟเชื่อมสูง และมีแนวเชื่อมขนาดใหญ่ ดังแสดงในรูปที่ 1-10

**รูปที่ 1-10** แสดงลักษณะหัวฉีดแก๊สงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

*(ที่มา : สุริยนต์ ฉิ่งแก้ว. 2560)*

ในรูปที่ 1-11 แสดงภาพหน้าตัดเป็นหลักการทำงานของหัวฉีดแก๊สจะไม่มีกระแสไฟเชื่อมไหลผ่าน เพราะมีวัสดุที่เป็นฉนวนกั้นไว้ไม่ให้กระแสเชื่อมไหลผ่าน แต่ในขณะปฏิบัติงานเชื่อมสะเก็ดไฟขนาดเล็กกระเด็นเข้ามาติดสะสมปริมาณมากบริเวณปลายหัวฉีด จะทำให้กระแสเชื่อมไหลผ่านมายังหัวฉีดได้ เกิดการอาร์กทำให้หัวฉีดเสียหายได้ อีกทั้งยังทำให้แก๊สปกคลุมไปไม่ถึงบ่อหลอมละลาย ดังนั้นผู้ปฏิบัติงานเชื่อมควรหมั่นทำความสะอาดหัวฉีด ด้วยการฉีดสเปรย์ป้องกันสะเก็ดโลหะในปริมาณพอเหมาะ ซึ่งทำให้งานเชื่อมมีประสิทธิภาพสูง




**รูปที่ 1-11** แสดงลักษณะหน้าตัดท่อนำกระแสและหัวฉีดแก๊สของหัวเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

**4. ท่อนำลวด (Wire conduit)**

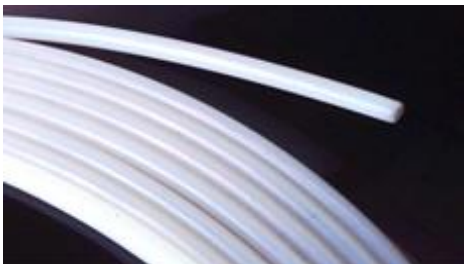
ชิ้นส่วนของท่อนำลวดทำมาจากวัสดุโลหะ และพลาสติกไนลอนหรือเทปลอน ขึ้นอยู่กับชนิดของลวดเชื่อม เช่น ลวดเชื่อมที่เป็นเหล็กกล้าคาร์บอนควรเลือกใช้ท่อนำลวดที่ทำเหล็กสปริง ส่วนพลาสติกไนลอนหรือเทปลอนใช้กับวัสดุอ่อนอย่างเช่น อะลูมิเนียม ทองแดง เป็นต้น

**รูปที่ 1-12** แสดงลักษณะท่อนำลวดงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

*(ที่มา : สุริยนต์ ฉิ่งแก้ว. 2560)*

ท่อนำลวดทำหน้าที่นำลวดเชื่อมส่งต่อระหว่างชุดป้อนลวดไปยังหัวเชื่อมอยู่ภายในสายเชื่อม โดยช่วงขณะสายเชื่อมโค้งงอสามารถอ่อนตัวไม่รัดแน่นลวดเชื่อมที่ไหลเคลื่อนอยู่ภายใน แต่ช่วงเวลาปฏิบัติงานควรปล่อยสายเชื่อมให้มีส่วนโค้งงอให้น้อยที่สุด

เหล็กสปริง



พลาสติกไนลอนหรือเทปลอน

**รูปที่ 1-13** แสดงลักษณะชนิดวัสดุทำท่อนำลวดงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

*(ที่มา : http://www.bp-metal.com)*

**5. สายเชื่อมและสายลำเลียงน้ำ (Power cable and Water hose)**

ชิ้นส่วนสายเชื่อมหรือสายไฟเชื่อมทำมาจากทองแดงหรืออะลูมิเนียม ส่วนมากทำมาจากทองแดง สายไฟเชื่อมประกอบด้วยเส้นลวดทองแดงขนาดเล็กรวมกันเป็นเส้นใหญ่ตามขนาดที่ต้องการ ห่อหุ้มด้วยยางธรรมชาติหรือวัสดุยางสังเคราะห์ ทำหน้าที่ลำเลียงกระแสไฟเชื่อมไปสู่หัวเชื่อมเพื่อทำการหลอมละลายลวดเชื่อม

ส่วนสายลำเลียงน้ำจะเป็นสายน้ำเพื่อทำการหล่อเย็นสายเชื่อมและหัวเชื่อม โดยสายลำเลียงน้ำจะมีสายน้ำเข้าและสายน้ำออกประกอบอยู่กับปั๊มน้ำแบบไหลเวียน ปกติสายเชื่อมมี 2 ชนิด ซึ่งชนิดหล่อเย็นด้วยอากาศหัวเชื่อมมีขนาดเล็กนำไปใช้กับกระแสเชื่อมระหว่าง 80-350 แอมแปร์ และชนิดหล่อเย็นด้วยน้ำหัวเชื่อมมีขนาดใหญ่นำไปใช้กับกระแสเชื่อมระหว่าง 80-500 แอมแปร์

**รูปที่ 1-14** แสดงลักษณะของสายเชื่อมงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

*(ที่มา : http://www.bp-metal.com)*

หัวเชื่อมและสายเชื่อมของการเชื่อมแบบอาร์กโลหะแก๊สคลุม ในปัจจุบันมีความหลากหลายของการนำมาใช้งาน โดยผู้ใช้งานหรือผู้ประกอบการควรศึกษารายละเอียดเพื่อทำความเข้าใจก่อนการตัดสินใจซื้อหรือทำการซ่อมแซม ทำให้ไม่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย และควบคุมการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง ยกตัวอย่าง เช่น การเลือกใช้หัวเชื่อมและสายเชื่อมชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศกับชิ้นงานที่เป็นงานผลิตภัณฑ์ก็เพียงพอ เนื่องจากเวลาการเชื่อมแต่ละแนวเชื่อมเป็นช่วงระยะสั้น

การเลือกขนาดสายเชื่อมขึ้นอยู่กับขนาดกำลังด้านออก (Output Capacity) ของเครื่องเชื่อม วัฏจักรการทำงานของเครื่องเชื่อมและระยะทางระหว่างเครื่องเชื่อมกับพื้นที่งานเชื่อม โดยสายเชื่อมเล็กสุดเริ่มต้นที่ AWG No.8 ถึง AWG No.4/0 ซึ่งสามารถรับกระแสได้ตั้งแต่ 75 แอมแปร์ขึ้นไป ดังแสดงตารางที่ 1.2

**ตารางที่ 1.2** แสดงการเลือกขนาดสายเชื่อมตามกระแสเชื่อมและความยาวสายเชื่อม

| **ชนิดการเชื่อม** | **กระแสเชื่อม** | **ความยาวสายเชื่อม (เมตร) – ขนาดสาย AWG** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **18** | **30** | **46** | **61** | **91** | **122** |
| การเชื่อมด้วยมือ | 100 | 4 | 4 | 4 | 2 | 1 | 1/0 |
| | 150 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2/0 | 4/0 |
| | 200 | 2 | 2 | 1 | 1/0 | 3/0 | 4/0 |
| | 250 | 2 | 2 | 1/0 | 2/0 | | |
| | 300 | 1 | 1 | 2/0 | 3/0 | | |
| | 350 | 1/0 | 1/0 | 3/0 | | | |
| | 400 | 1/0 | 1/0 | 3/0 | | | |
| | 450 | 2/0 | 2/0 | 4/0 | | | |
| | 500 | 2/0 | 2/0 | 4/0 | | | |
| การเชื่อมระบบอัตโนมัติ | 400 | 4/0 | 4/0 | | | | |
| | 800 | 4/0 (2) | 4/0 (2) | | | | |
| | 1200 | 4/0 (3) | 4/0 (3) | | | | |
| | 1600 | 4/0 (4) | 4/0 (4) | | | | |

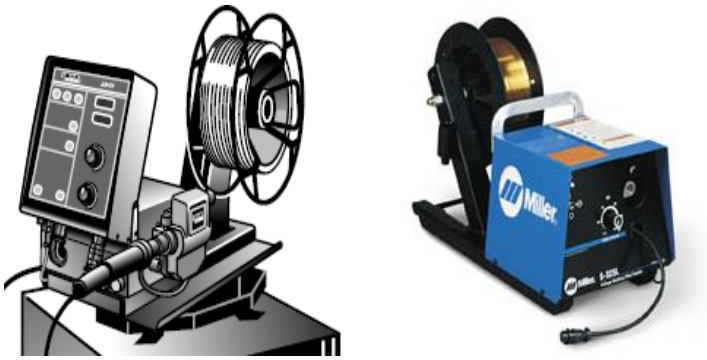
**หมายเหตุ** ความยาวของสายเชื่อมเท่ากับผลรวมของลวดเชื่อมและสายงานเชื่อม

### 1.2.3 ชุดควบคุมป้อนลวด (Wire feeder)

เป็นอุปกรณ์สำหรับนำส่งลวดเชื่อมจากม้วนลวดไปยังบริเวณที่เกิดการอาร์ก และรักษาอัตราความเร็วในการป้อนลวดเชื่อมให้สม่ำเสมอตามการปรับค่าพารามิเตอร์ของงานที่ใช้ ซึ่งในชุดควบคุมป้อนลวดจะมีชุดควบคุม Welding control ควบคู่อยู่ด้วยกัน

นอกจากนี้ในชุดควบคุมป้อนลวดจะมีกล่องควบคุม (Control box) ยังทำหน้าที่ควบคุมการป้อนลวดเชื่อมในตอนเริ่มต้นและตอนหยุดโดยอยู่ภายใต้การบังคับของสวิตช์ควบคุมการเชื่อม

ส่วนการไหลของแก๊สปกคลุมและน้ำหล่อเย็นรวมทั้งกระแสเชื่อมก็ไหลผ่านกล่องควบคุมไปยังหัวเชื่อม ซึ่งการไหลของแก๊สปกคลุมและน้ำหล่อเย็นจะถูกควบคุมด้วย Solenoid valve โดยจะมีความสัมพันธ์กับกระแสเชื่อมจากเครื่องเชื่อมที่ได้ตั้งค่าไว้



**รูปที่ 1-15** แสดงชุดควบคุมป้อนลวดงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

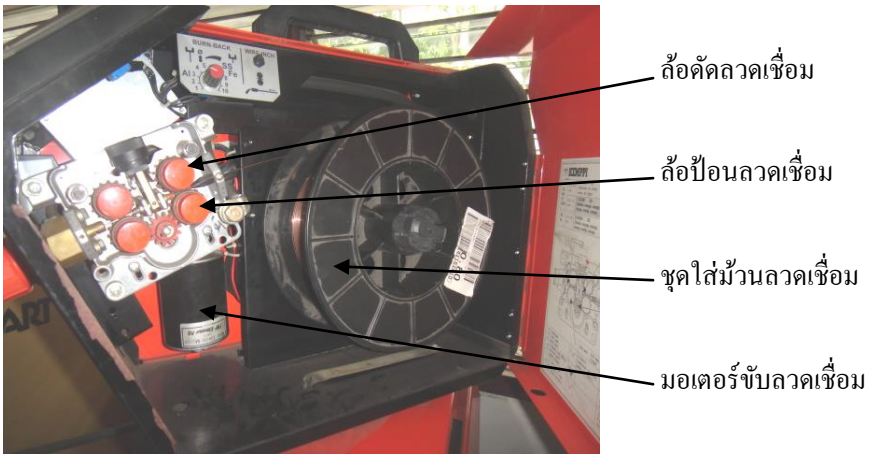
*(ที่มา : http://www.bp-metal.com)*

ส่วนประกอบของชุดควบคุมป้อนลวด (Wire feeder) ซึ่งทำหน้าที่ส่งลวดเชื่อมไปยังส่วนหัวเชื่อม มีส่วนประกอบดังนี้

1. มอเตอร์ขับลวดเชื่อม
2. ชุดใส่ม้วนลวดเชื่อม
3. ล้อดัดลวดเชื่อม
4. ล้อป้อนลวดเชื่อม

**1. มอเตอร์ขับลวดเชื่อม**

อุปกรณ์มอเตอร์ขับลวดเชื่อมทำหน้าที่ป้อนลวดเชื่อมเป็นไปตามกำหนด โดยทำการควบคุมมอเตอร์ด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ อัตราความเร็วของลวดเชื่อมขึ้นอยู่กับชนิดการส่งถ่ายน้ำโลหะดังนั้นต้องมีอัตราคงที่แม้จะมีแรงดันกระเพื่อมก็ตาม โดยชุดของมอเตอร์มีระบบเบรกไม่ให้ลวดเชื่อมไหลออกมาช่วงเวลาสิ้นสุดการเชื่อม และชุดควบคุมป้อนลวดเชื่อมนี้มีวงจรหลอมย้อน (Burn-back) มีไว้เพื่อทำให้การเริ่มต้นเชื่อมและหยุดเชื่อมได้อย่างราบเรียบ ดังแสดงในรูปที่ 1-16

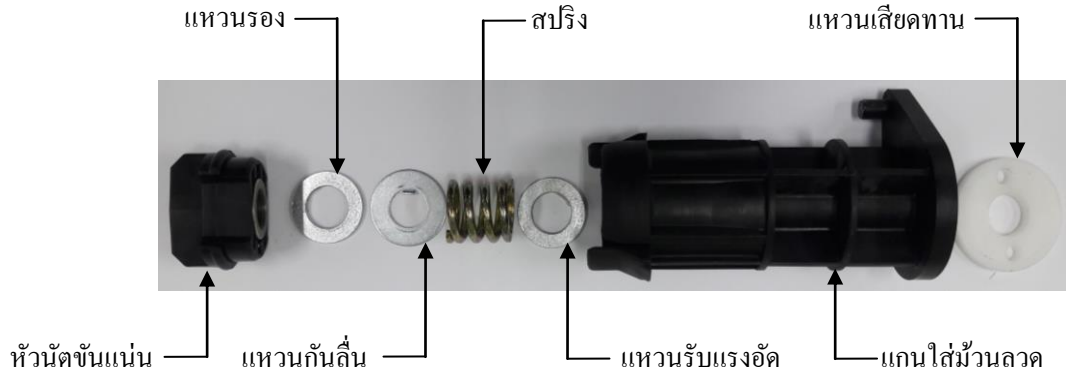



**รูปที่ 1-16** แสดงชุดควบคุมป้อนลวดงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

*(ที่มา : สุริยนต์ ฉิ่งแก้ว. 2560)*

**2. ชุดใส่ม้วนลวดเชื่อม**

อุปกรณ์ชุดใส่ม้วนลวดเชื่อมทำหน้าที่วางใส่ม้วนลวดเชื่อม โดยขณะที่ทำการเชื่อมลวดเชื่อมที่ป้อนเข้าสู่ท่อนำลวดจะมีแรงเฉื่อยจึงต้องมีระบบเบรก ซึ่งระบบเบรกทำมาจากพลาสติกประกบกับแกนของม้วนลวดเชื่อมโดยอาศัยแรงกดของสปริง ดังแสดงในรูปที่ 1-17




**รูปที่ 1-17** แสดงส่วนประกอบชุดใส่ม้วนลวดเชื่อมงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

*(ที่มา : สุริยนต์ ฉิ่งแก้ว. 2560 )*

**3. ล้อดัดลวดเชื่อม**

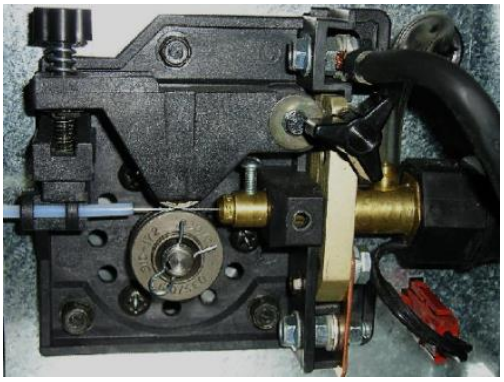
อุปกรณ์ชุดล้อดัดลวดเชื่อมทำหน้าที่กดหรือรองรับลวดเชื่อม โดยมีร่องเป็นคลื่นเพื่อใช้ความฝืดในการผลักดันลวดเชื่อมไปสู่หัวเชื่อมได้สะดวก ล้อดัดลวดมีหลายแบบขึ้นอยู่กับชนิดของลวดเชื่อมที่นำมาใช้เป็นวัสดุชนิดใด เช่น ล้อร่องวี (V) ใช้กับลวดโลหะ ล้อร่องครึ่งวงกลมใช้กับลวดอโลหะ แต่ขึ้นอยู่กับขนาดความโตของลวดเชื่อม ดังแสดงในรูปที่ 1-16

**4. ล้อป้อนลวดเชื่อม**

อุปกรณ์ชุดล้อป้อนลวดเชื่อมทำหน้าที่ขับดึงลวดเชื่อมออกจากม้วนลวดแล้วผลักดันผ่านท่อนำลวดเข้าสู่หัวเชื่อม ล้อป้อนลวดเชื่อมจะติดอยู่กับมอเตอร์เพื่อหมุนล้อขับลวดเชื่อม ซึ่งล้อป้อนลวดเชื่อมนี้จะเปลี่ยนตามขนาดความโตของลวดและชนิดของวัสดุลวดเชื่อม โดยปกติล้อป้อนลวดเชื่อมจะเรียงกันเป็นคู่ ในชุดควบคุมป้อนลวด (Wire feeder) มีชนิด 2 ล้อ ดังแสดงในรูปที่ 1-18 และมีชนิด 4 ล้อ ดังแสดงในรูปที่ 1-19 ขึ้นอยู่กับแต่ละรุ่นของเครื่องที่ได้ออกแบบการใช้งาน ข้อแนะนำในการเลือกใช้ระบบล้อป้อนลวดเชื่อมงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม ดังแสดงในตารางที่ 1.3

**ตารางที่ 1.3** แสดงการเลือกชนิดระบบป้อนลวดป้อนเชื่อมงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

| ความยาวของสายเชื่อม | ชนิดระบบการป้อนลวดเชื่อม |
|---|---|
| 3 - 4 เมตร | ดันลวด |
| 5 - 7 เมตร | ดึงลวด |
| 8 - 12 เมตร | ดัน - ดึงลวด |



**รูปที่ 1-18** แสดงลักษณะล้อป้อนลวดและล้อดัดลวดเชื่อมชนิด 2 ล้อ

*(ที่มา : สุริยนต์ ฉิ่งแก้ว. 2560)*

**รูปที่ 1-19** แสดงลักษณะล้อป้อนลวดและล้อดัดลวดเชื่อมชนิด 4 ล้อ

*(ที่มา : สุริยนต์ ฉิ่งแก้ว. 2560)*

### 1.2.4 อุปกรณ์ควบคุมการไหลของแก๊ส

เป็นอุปกรณ์สำหรับควบคุมความดันแก๊สปกคลุมเป็นมาตรวัดความดันภายในถังแก๊สและมาตรวัดอัตราการไหลของแก๊สปกคลุมที่ส่งไปยังหัวเชื่อม โดยหลักการใช้งานของชุดควบคุมการไหลของแก๊สปกคลุม เพื่อลดความดันจากท่อบรรจุให้พอเหมาะกับการใช้งานและให้มีความดันจ่ายคงที่

เมื่อมีความดันคงที่อุปกรณ์ควบคุมการไหลของแก๊สจะส่งแก๊สลำเลียงผ่านท่อสายยางแบบทนแรงดันผ่านอุปกรณ์ตัวโซลินอยด์วาล์ว (Solenoid valve) ในชุดควบคุมป้อนลวดเชื่อมทำงานคู่ขนานกับการเปิด-ปิดสวิตช์กระแสเชื่อม ในกระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม ชุดควบคุมการไหลของแก๊ส มีส่วนประกอบ 2 ส่วนดังนี้

**1. มาตรวัดความดันภายในถังแก๊ส** ส่วนประกอบนี้ใช้วัดค่าความดันภายในถังแก๊สมีตัวเลขบอกหน่วยเป็น ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (Psi) หรือมีหน่วยเป็น กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ($kg / cm^2$)

**2. มาตรวัดอัตราการไหลของแก๊ส** ส่วนประกอบนี้ใช้วัดค่าความดันการปรับอัตราการไหลแก๊สปกคลุม โดยมีวัสดุโลหะทรงกลมลอยขึ้นมาบอกหน่วยเป็น ลูกบาศก์ฟุตต่อชั่วโมง ($f^3 / h$) หรือมีหน่วยเป็น ลิตรต่อนาที (l / min)

(ก) ใช้สำหรับแก๊สผสม (ข) ใช้สำหรับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

**รูปที่ 1-20** แสดงชุดควบคุมการไหลของแก๊สปกคลุม

*(ที่มา : สุริยนต์ ฉิ่งแก้ว. 2560)*

## สรุป

กระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม ไม่ว่าจะเป็นด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ประกอบของการเชื่อมชนิดนี้ มีส่วนสำคัญเนื่องจากเป็นกระบวนการเชื่อมที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพของงานที่ผ่านการเชื่อมชนิดนี้ตามเกณฑ์มาตรฐานกำหนดได้ โดยผ่านผู้ชำนาญการและผู้เชี่ยวชาญด้านงานเชื่อมที่มีประสบการณ์สูง โดยมีระบบเอกสารการควบคุมการปฏิบัติงานอย่างเป็นระบบ

# บรรณานุกรม

คะเนย์ วรรณโท. **คู่มือการเชื่อมโลหะ 1-2**. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องจักรกลและโลหะการกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, (ม.ป.ป.).

ประทีป ระงับทุกข์. **กระบวนการเชื่อม**. กรุงเทพฯ : เอมพันธ์, 2558.

มานะศิษฏ์ พิมพ์สาร. **คู่มือการเชื่อมมิก-แมก**. กรุงเทพฯ : เอ็มแอนด์อี, 2542.

สมบูรณ์ เต็งหงส์เจริญ และ บัณฑิต ใจชื่น. **การเชื่อมโลหะ 1-2.** กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2541.

สุริยนต์ ฉิ่งแก้ว. **เอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชางานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 1.** ราชบุรี : วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี, 2560.

https://www.aliexpress.com

http://www.bp-metal.com

http://www.ccvosupply.com / http://www.tee-centerweld.com

http://www.R-Tech Welding Equipment Ltd