

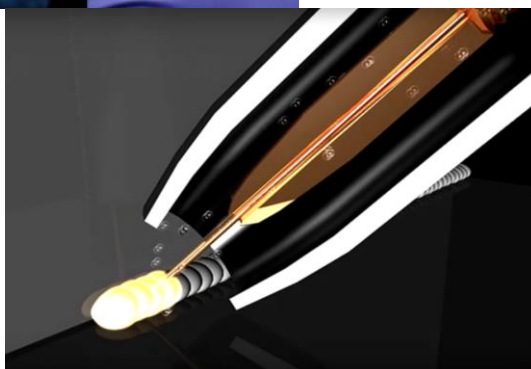
บทความโดย ครูสุริยนต์ นิ่งแก้ว

เรื่อง เครื่องมือในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

บทนำ

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

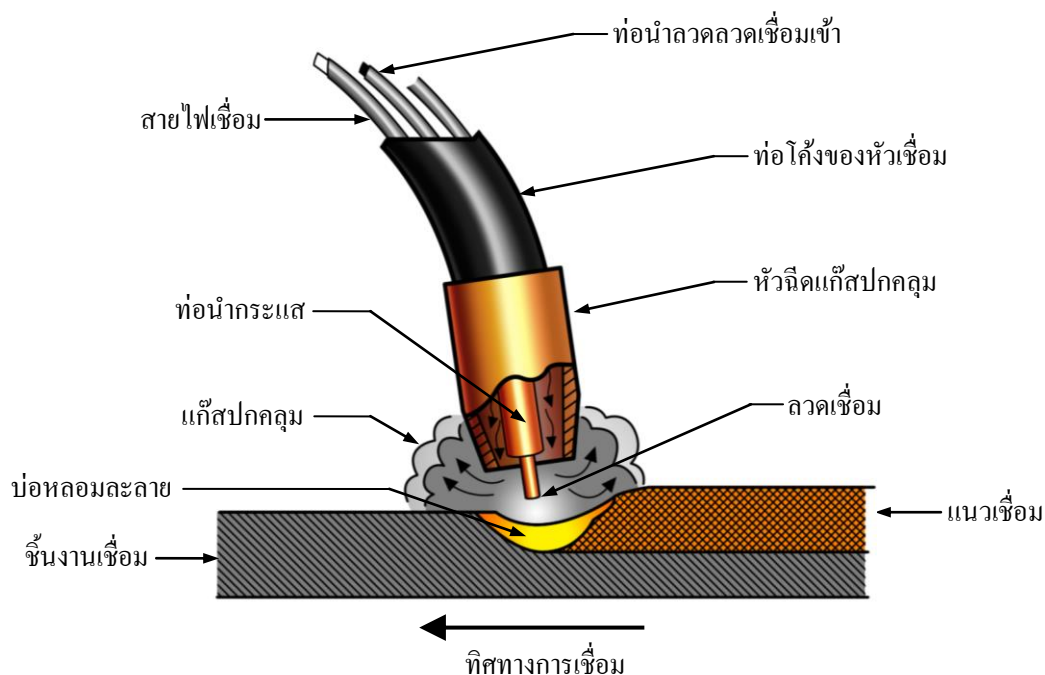
1. เครื่องมือในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

1.1 หลักการงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

ประวัติการเชื่อมด้วยการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม ในครั้งแรกได้นำมาใช้ในงานเชื่อมอะลูมิเนียม (Aluminum) ซึ่งกระบวนการเชื่อมชนิดนี้สามารถทำการเชื่อมชิ้นงานได้รวดเร็วกว่ากระบวนการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสแก๊สคลุม (GTAW) และในช่วงปี ค.ศ. 1951 การเชื่อมเหล็กกล้าสแตนเลส (Stainless steel) และเหล็กกล้าคาร์บอน (Carbon steel) ประสบผลสำเร็จ โดยได้ค้นพบความจริงว่าการเพิ่มออกซิเจน (O_2) ในปริมาณเพียงเล็กน้อยผสมกับแก๊สเฉื่อย ส่งผลให้การอาร์กดีมากขึ้น โดยเฉพาะในกลุ่มเหล็กกล้าสแตนเลส หรือเหล็กกล้าคาร์บอนไม่เกิดข้อเสียดังคุณสมบัติภายในโครงสร้างงานเชื่อม

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 : สุรียนค์ ฉิ่งแก้ว. 2560)

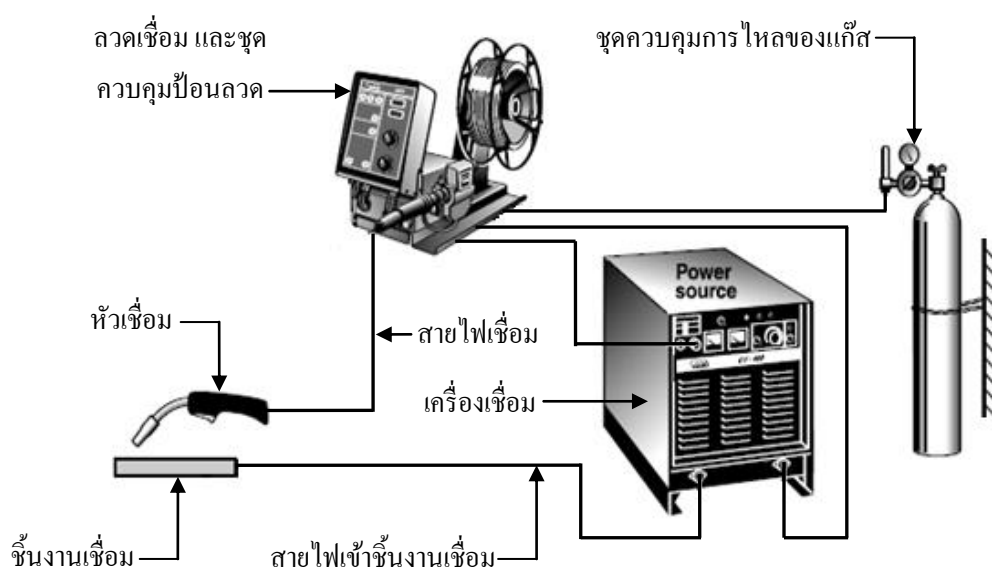
ส่วนความหมายการเชื่อมด้วย Gas Metal Arc Welding (GMAW) เป็นกระบวนการเชื่อมด้วยแก๊สคลุมชนิดหนึ่งที่นิยมเรียกตามลักษณะการใช้งาน และตามชนิดของแก๊สที่ใช้ปกคลุมได้ดังนี้

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

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

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

ในขณะที่ทำการอาร์กบริเวณบ่อหลอมละลายไม่มีแก๊สปกคลุมจะทำให้เกิดจุดบกพร่องภายในและภายนอกส่งผลให้แนวเชื่อมสูญเสียความแข็งแรง



รูปที่ 1-2 แสดงลักษณะวงจรกระบวนการงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

(ที่มา : มานะศิษฐ์ พิมพ์สาร. 2542)

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

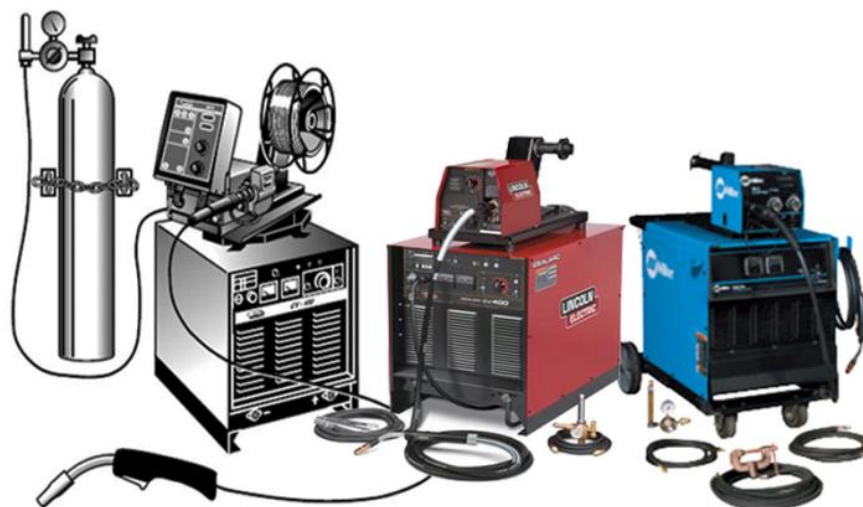
1.2 อุปกรณ์เครื่องเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

1.2.1 เครื่องเชื่อม

เป็นเครื่องต้นกำลังในการจ่ายกระแสไฟเชื่อมควบคุมการป้อนลวดและระบบควบคุมการจ่ายแก๊สคลุมเป็นเครื่องเชื่อมชนิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าคงที่ (CV) ซึ่งแรงเคลื่อนทางออกจะคงที่ตลอดเวลาไม่ว่ากระแสไฟเชื่อมจะเปลี่ยนไปอย่างไร เครื่องเชื่อมชนิดนี้จะเพิ่มหรือลดกระแสไฟของการเชื่อมโดยสามารถปรับปริมาณของแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ที่ตัวปรับเครื่องเชื่อม

โดยปกติเครื่องเชื่อมชนิดกระแสตรงขั้วกลับ (DCEP) มีทั้งแบบหม้อแปลงไฟฟ้าเรียงกระแส และแบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ 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 โดยมีระบบระบายความร้อนในหัวเชื่อมซึ่งมีอยู่ 2 ชนิด คือชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ และชนิดระบายร้อนด้วยน้ำ

หัวเชื่อมและสายเชื่อมที่ใช้ในงานเชื่อมอาร์กโลหะแก่สคลุมแบบกึ่งอัตโนมัติสามารถแบ่งได้ 4 ชนิดดังนี้

1. หัวเชื่อมแบบคอห่าน (Goose neck type)

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

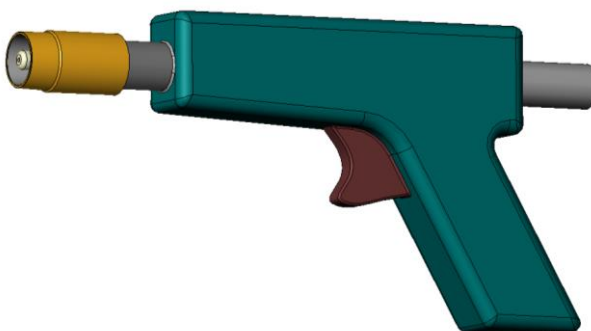


รูปที่ 1-4 แสดงลักษณะหัวเชื่อมแบบคอห่าน

(ที่มา : <http://www.bp-metal.com>)

2. หัวเชื่อมแบบปืน (Pistol type)

เป็นหัวเชื่อมที่ใช้กับงานทั่วไปมีส่วนคล้ายกับชนิดหัวเชื่อมแบบคอห่าน โดยไม่สามารถเข้ารอยต่อที่แคบหรือขึ้นส่วนงานที่เชื่อมยาก ซึ่งไม่สะดวกต่อการนำไปใช้งานแบบเดินแนวเชื่อม โดยหัวเชื่อมชนิดนี้เหมาะกับการเชื่อมจุดหรือทำการเชื่อมยึดชิ้นงานเท่านั้น ดังแสดงในรูปที่ 1-5



รูปที่ 1-5 แสดงลักษณะหัวเชื่อมแบบปืน

(ที่มา : สุริยนต์ นิ่งแก้ว. 2560)

3. หัวเชื่อมแบบระบบป้อนลวดในตัว (Self-type)

เป็นหัวเชื่อมที่ใช้กับงานอะลูมิเนียมที่มีขนาดความโตที่ 1.1 มิลลิเมตร และลวดเชื่อมเหล็กโลหะที่มีความแข็งแรงได้ดี ที่ด้ามจับหัวเชื่อมจะมีมอเตอร์ขับเคลื่อนและล้อป้อนลวดประกอบอยู่ด้วยกัน 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

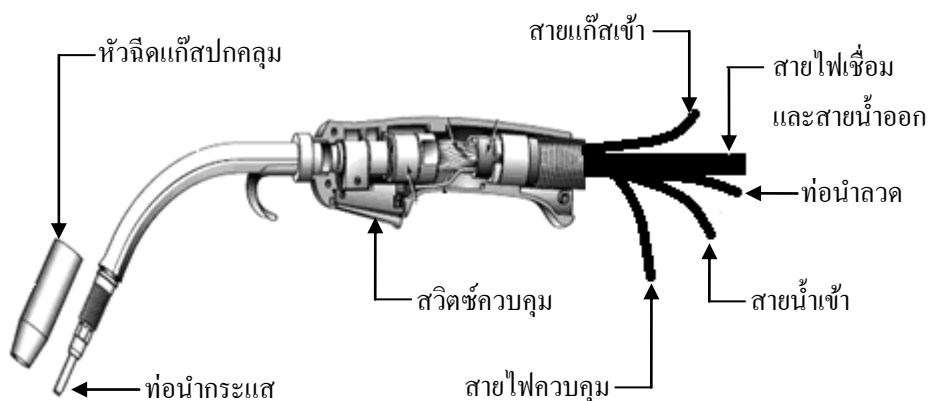


รูปที่ 1-7 แสดงลักษณะหัวเชื่อมแบบดึงลวด

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

ในรูปที่ 1-8 เป็นการแสดงรูปภาพตัดขวางของหัวเชื่อมที่มีการระบายความร้อนด้วยน้ำ 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 นิ่งแก้ว. 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 จิ่งแก้ว. 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

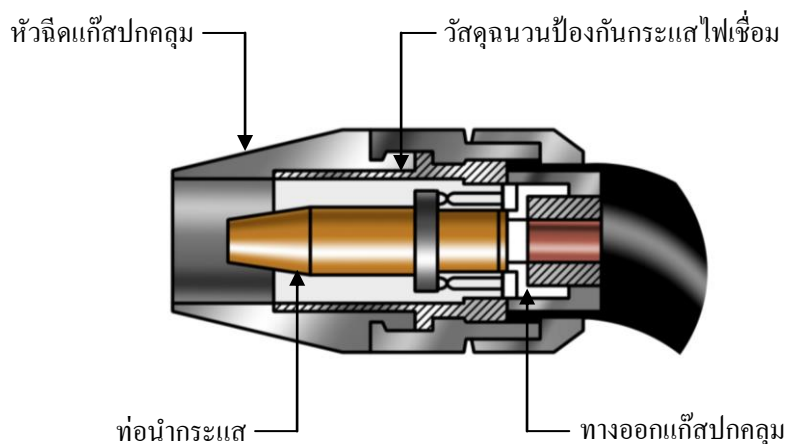
3. หัวฉีดแก๊ส (Nozzle)

ชิ้นส่วนของหัวฉีดแก๊สจะทำมาจากทองแดง ทำหน้าที่บังคับแก๊สให้ไหลพุ่งไปสู่บ่อหลอมละลาย ซึ่งหัวฉีดขนาดเล็กหรือขนาดใหญ่สามารถเลือกใช้ตามปริมาณของกระแสไฟเชื่อม เช่น หัวฉีดขนาดเล็กใช้กับกระแสไฟเชื่อมต่ำ ส่วนหัวฉีดขนาดใหญ่ใช้กับกระแสไฟเชื่อมสูง และมีแนวเชื่อมขนาดใหญ่ ดังแสดงในรูปที่ 1-10



รูปที่ 1-10 แสดงลักษณะหัวฉีดแก๊สงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม
(ที่มา : สุริยนต์ จิ่งแก้ว. 2560)

ในรูปที่ 1-11 แสดงภาพหน้าตัดเป็นหลักการการทำงานของหัวฉีดแก๊สจะไม่มีกระแสไฟเชื่อมไหลผ่าน เพราะมีวัสดุที่เป็นฉนวนกันไว้ไม่ให้กระแสเชื่อมไหลผ่าน แต่ในขณะที่ปฏิบัติงานเชื่อมสะเก็ดไฟขนาดเล็กกระเด็นเข้ามาติดสะสมปริมาณมากบริเวณปลายหัวฉีด 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 จิ่งแก้ว. 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 ห่อหุ้มด้วยยางธรรมชาติหรือวัสดุสังเคราะห์ ทำหน้าที่ลำเลียงกระแสไฟเชื่อมไปสู่หัวเชื่อมเพื่อทำการหลอมละลายลวดเชื่อม

ส่วนสายลำเลียงน้ำจะเป็นสายน้ำเพื่อทำการหล่อเย็นสายเชื่อมและหัวเชื่อม โดยสายลำเลียงน้ำจะมีสายน้ำเข้าและสายน้ำออกประกอบอยู่กับปั้มน้ำแบบไหลเวียน 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

ชนิด การเชื่อม	กระแส เชื่อม	ความยาวสายเชื่อม (เมตร) – ขนาดสาย AWG					
		18	30	46	61	91	122
การเชื่อม ด้วยมือ	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			
การเชื่อม ระบบ อัตโนมัติ	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)				

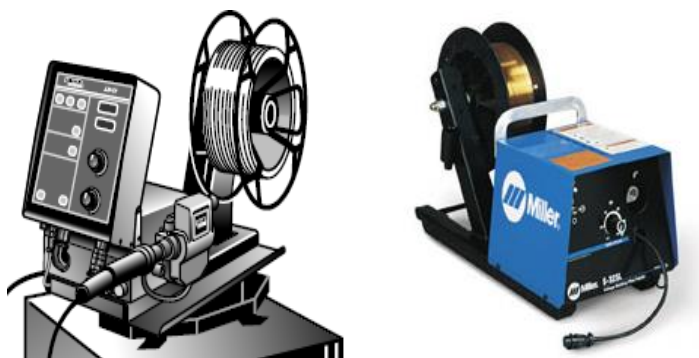
หมายเหตุ ความยาวของสายเชื่อมเท่ากับผลรวมของลวดเชื่อมและสายงานเชื่อม

1.2.3 ชุดควบคุมป้อนลวด (Wire feeder)

เป็นอุปกรณ์สำหรับนำส่งลวดเชื่อมจากม้วนลวดไปยังบริเวณที่เกิดการอาร์ก และรักษาอัตราความเร็วในการป้อนลวดเชื่อมให้สม่ำเสมอตามการปรับค่าพารามิเตอร์ของงานที่ใช้ ซึ่งในชุดควบคุมป้อนลวดจะมีชุดควบคุม Welding control ควบคู่อยู่ด้วยกัน

นอกจากนี้ในชุดควบคุมป้อนลวดจะมีกล่องควบคุม (Control box) ยังทำหน้าที่ควบคุมการป้อนลวดเชื่อมในตอนเริ่มต้นและตอนหยุดโดยอยู่ภายใต้การบังคับของสวิทช์ควบคุมการเชื่อม

ส่วนการไหลของแก๊สปกคลุมและน้ำหล่อเย็นรวมทั้งกระแสเชื่อมก็ไหลผ่านกล่องควบคุมไปยังหัวเชื่อม ซึ่งการไหลของแก๊สปกคลุมและน้ำหล่อเย็นจะถูกควบคุมด้วย Solenoid valve โดยจะมีความสัมพันธ์กับกระแสเชื่อมจากเครื่องเชื่อมที่ได้ตั้งค่าไว้



รูปที่ 1-15 แสดงชุดควบคุมป้อนลวดงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม

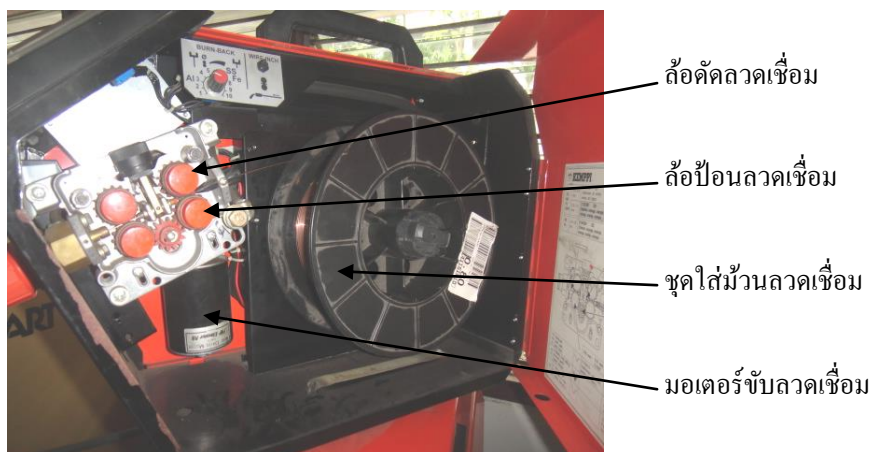
(ที่มา : <http://www.bp-metal.com>)

ส่วนประกอบของชุดควบคุมป้อนลวด (Wire feeder) ซึ่งทำหน้าที่ส่งลวดเชื่อมไปยังส่วนหัวเชื่อม มีส่วนประกอบดังนี้

1. มอเตอร์ขับเคลื่อนลวดเชื่อม
2. ชุดใส่ม้วนลวดเชื่อม
3. ล้อคัดลวดเชื่อม
4. ล้อป้อนลวดเชื่อม

1. มอเตอร์ขับเคลื่อนลวดเชื่อม

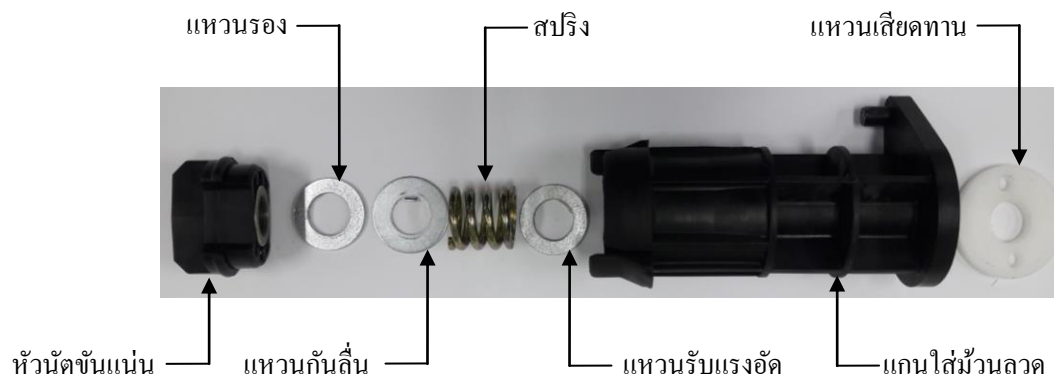
อุปกรณ์มอเตอร์ขับเคลื่อนลวดเชื่อมทำหน้าที่ป้อนลวดเชื่อมเป็นไปตามกำหนด โดยทำการควบคุมมอเตอร์ด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ อัตราความเร็วของลวดเชื่อมขึ้นอยู่กับชนิดการส่งถ่านน้ำโลหะ ดังนั้นต้องมีอัตราคงที่แม้จะมีแรงดันกระเพื่อมก็ตาม โดยชุดของมอเตอร์มีระบบเบรกไม่ให้ลวดเชื่อมไหลออกมาช่วงเวลาสิ้นสุดการเชื่อม และชุดควบคุมป้อนลวดเชื่อมนี้มีวงจรหลอมย้อน (Burn-back) มีไว้เพื่อทำให้การเริ่มต้นเชื่อมและหยุดเชื่อมได้อย่างราบเรียบ ดังแสดงในรูปที่ 1-16



รูปที่ 1-16 แสดงชุดควบคุมป้อนลวดงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม
(ที่มา : สุริยนต์ จิ่งแก้ว. 2560)

2. ชุดใส่ม้วนลวดเชื่อม

อุปกรณ์ชุดใส่ม้วนลวดเชื่อมทำหน้าที่วางใส่ม้วนลวดเชื่อม โดยขณะที่ทำการเชื่อม ลวดเชื่อมที่ป้อนเข้าสู่ท่อนำลวดจะมีแรงเฉื่อยจึงต้องมีระบบเบรก ซึ่งระบบเบรกทำมาจากพลาสติก ประกบกับแกนของม้วนลวดเชื่อมโดยอาศัยแรงกดของสปริง ดังแสดงในรูปที่ 1-17



รูปที่ 1-17 แสดงส่วนประกอบชุดใส่ม้วนลวดเชื่อมงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม
(ที่มา : สุริยนต์ จิ่งแก้ว. 2560)

3. สลักตัดลวดเชื่อม

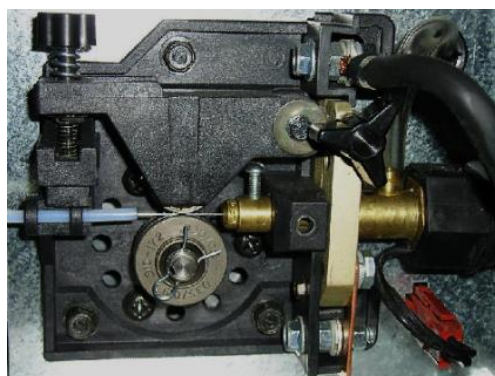
อุปกรณ์ชุดสลักตัดลวดเชื่อมทำหน้าที่กดหรือรองรับลวดเชื่อม โดยมีร่องเป็นคลื่นเพื่อใช้ความถี่ในการผลักดันลวดเชื่อมไปสู่หัวเชื่อมได้สะดวก สลักตัดลวดมีหลายแบบขึ้นอยู่กับชนิดของลวดเชื่อมที่นำมาใช้เป็นวัสดุชนิดใด เช่น สลักร่องวี (V) ใช้กับลวดโลหะ สลักร่องครึ่งวงกลมใช้กับลวดอโลหะ แต่ขึ้นอยู่กับขนาดความโตของลวดเชื่อม ดังแสดงในรูปที่ 1-16

4. ล้อป้อนลวดเชื่อม

อุปกรณ์ชุดล้อป้อนลวดเชื่อมทำหน้าที่ขับเคลื่อนลวดเชื่อมออกจากม้วนลวดแล้วผลักดันผ่านท่อนำลวดเข้าสู่หัวเชื่อม ล้อป้อนลวดเชื่อมจะติดอยู่กับมอเตอร์เพื่อหมุนลวดขับเคลื่อน ซึ่งล้อป้อนลวดเชื่อมนี้จะเปลี่ยนตามขนาดความโตของลวดและชนิดของวัสดุลวดเชื่อม โดยปกติล้อป้อนลวดเชื่อมจะเรียงกันเป็นคู่ ในชุดควบคุมป้อนลวด (Wire feeder) มีชนิด 2 ล้อ ดังแสดงในรูปที่ 1-18 และมีชนิด 4 ล้อ ดังแสดงในรูปที่ 1-19 ขึ้นอยู่กับแต่ละรุ่นของเครื่องที่ได้ออกแบบการใช้งาน ข้อเสนอแนะในการเลือกใช้ระบบล้อป้อนลวดเชื่อมงานเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม 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 แสดงลักษณะล้อป้อนลวดและล้อคัดลวดเชื่อมชนิด 2 ล้อ
(ที่มา : สุริยนต์ ฉิ่งแก้ว. 2560)



รูปที่ 1-19 แสดงลักษณะล้อป้อนลวดและล้อคัดลวดเชื่อมชนิด 4 ล้อ
(ที่มา : สุริยนต์ ฉิ่งแก้ว. 2560)

1.2.4 อุปกรณ์ควบคุมการไหลของแก๊ส

เป็นอุปกรณ์สำหรับควบคุมความดันแก๊สปกคลุมเป็นมาตรวัดความดันภายในถังแก๊ส และมาตรวัดอัตราการไหลของแก๊สปกคลุมที่ส่งไปยังหัวเชื่อม โดยหลักการใช้งานของชุดควบคุมการไหลของแก๊สปกคลุม เพื่อลดความดันจากท่อบรรจุให้พอเหมาะกับการใช้งานและให้ความดันจ่ายคงที่

เมื่อมีความดันคงที่อุปกรณ์ควบคุมการไหลของแก๊สจะส่งแก๊สเล็กน้อยผ่านท่อสายยางแบบทนแรงดันผ่านอุปกรณ์ตัวโซลินอยด์วาล์ว (Solenoid valve) ในชุดควบคุมป้อนลดเชื่อมทำงานคู่ขนานกับการเปิด-ปิดสวิตช์กระแสเชื่อม ในกระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม ชุดควบคุมการไหลของแก๊ส มีส่วนประกอบ 2 ส่วนดังนี้

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

2. มาตรวัดอัตราการไหลของแก๊ส ส่วนประกอบนี้ใช้วัดค่าความดันการปรับอัตราการไหลแก๊สปกคลุม โดยมีวัสดุโลหะทรงกลมลอยขึ้นมามากกว่าหน่วยเป็น ลูกบาศก์ฟุตต่อชั่วโมง (ft^3 / h) หรือมีหน่วยเป็น ลิตรต่อนาที (l / min)



(ก) ใช้สำหรับแก๊สผสม



(ข) ใช้สำหรับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

รูปที่ 1-20 แสดงชุดควบคุมการไหลของแก๊สปกคลุม

(ที่มา : สุริยนต์ นิ่งแก้ว. 2560)

สรุป

กระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม ไม่ว่าจะเป็นด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ประกอบของการเชื่อมชนิดนี้ มีส่วนสำคัญเนื่องจากเป็นกระบวนการเชื่อมที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพของงานที่ผ่านการเชื่อมชนิดนี้ตามเกณฑ์มาตรฐานกำหนดได้ โดยผ่านผู้ชำนาญการและผู้เชี่ยวชาญด้านงานเชื่อมที่มีประสบการณ์สูง โดยมีระบบเอกสารการควบคุมการปฏิบัติงานอย่างเป็นระบบ

บรรณานุกรม

- คะเนย์ วรรณโท. คู่มือการเชื่อมโลหะ 1-2. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องจักรกลและโลหะการกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, (ม.ป.ป.).
- ประทีป ระวังทุกข์. กระบวนการเชื่อม. กรุงเทพฯ : เอมพันธ์, 2558.
- มานะศิษฐ์ พิมพ์สาร. คู่มือการเชื่อมมิก-แมก. กรุงเทพฯ : เอ็มเอนด์อี, 2542.
- สมบุญ เต็งหงส์เจริญ และ บัณฑิต ใจชื่น. การเชื่อมโลหะ 1-2. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2541.
- สุริยนต์ นิ่งแก้ว. 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>