มาตรการความปลอดภัยการเชื่อม

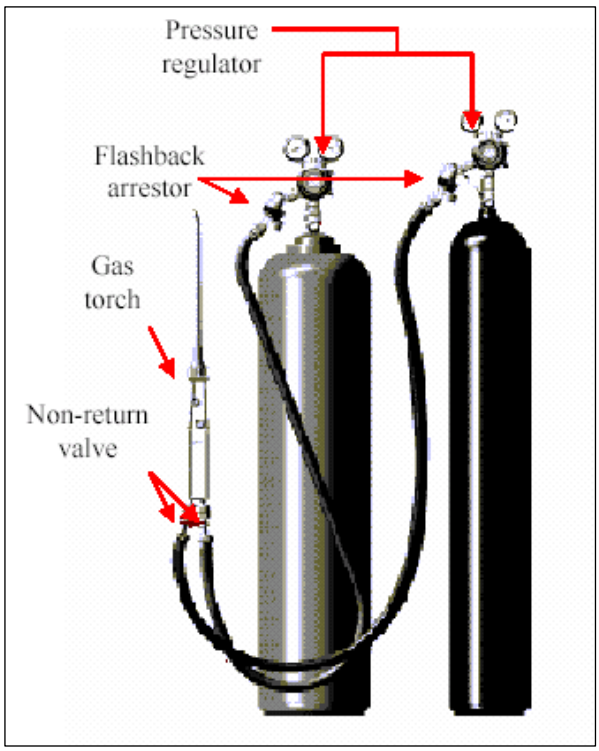
(ตอนที่ 1 ความปลอดภัยในการปฏิบัติงานเชื่อมก๊าซ)

นายปณตสรรค์ สูจยานนท์
กลุ่มวิศวกรรมเครื่องกล

การเชื่อมด้วยก๊าซเป็นการเชื่อมโดยอาศัยความร้อนจากเปลวไฟของก๊าซสองชนิดผสมกันระหว่างก๊าซออกซิเจนกับแก๊สเชื้อเพลิง โดยทั่วไปก๊าซเชื้อเพลิงที่ใช้อย่างแพร่หลาย คือ ก๊าซอะเซทีลีน (Acetylene) และก๊าซปิโตรเลียมเหลว (Liquefied petroleum gas: LPG) ดังนั้น การใช้งานโดยวิธีการเชื่อมด้วยก๊าซอาจจะมีความเสี่ยงและอันตรายสูงหากมีการใช้งานอย่างไม่เหมาะสม

<u>ส่วนประกอบของอุปกรณ์การเชื่อม</u>

๑. ท่อก๊าซออกซิเจนและท่อก๊าซเชื้อเพลิง
๒. อุปกรณ์ปรับความดัน (Pressure regulator) จะต้องสวมแน่นพอดีกับทางออกของท่อก๊าซ
๓. หัวเชื่อมก๊าซ (Torch)
๔. สายท่อก๊าซออกซิเจนและก๊าซเชื้อเพลิง
๕. อุปกรณ์ป้องกันไฟย้อนกลับ (Flashback arrestor)



รูปที่ ๑ ส่วนประกอบอุปกรณ์การเชื่อมก๊าซ

เมื่อมีการเชื่อมก๊าซ ก๊าซที่อยู่ภายในท่อก๊าซออกซิเจนและท่อก๊าซเชื้อเพลิงจะไหลผ่านอุปกรณ์ปรับความดันมาผสมกันที่ด้ามหัวเชื่อมก๊าซ แล้วจะให้เปลวไฟความร้อนที่หัวเชื่อมก๊าซเพื่อนำไปใช้สำหรับตัดหรือเชื่อมชิ้นงาน

<u>อันตรายจาการใช้งานเชื่อมก๊าซ</u>

การใช้งานอุปกรณ์การเชื่อมหากไม่มีการใส่ใจความปลอดภัยในการปฏิบัติงานจะเป็นสาเหตุให้เกิดอุบัติเหตุได้ ซึ่งที่ผ่านมาล้วนเป็นเหตุทำให้พนักงานบาดเจ็บหรือเสียชีวิต

อันตรายที่รุนแรงของการเชื่อมก๊าซเมื่อเกิดอุบัติเหตุคือไฟไหม้หรือการระเบิด โดยมีปัจจัยต่างๆ ที่อาจทำให้เกิดเหตุดังต่อไปนี้

- มีสิ่งของที่ติดไฟง่ายในบริเวณที่ทำการเชื่อม
- การใช้งานหัวเชื่อมก๊าซอย่างไม่เหมาะสม
- ก๊าซรั่วไหลออกจากสายก๊าซ วาล์ว หรือชิ้นส่วนอื่นๆ
- ไม่มีอุปกรณ์ป้องกันไฟย้อนกลับ(Flashback arrestor)
- การขนส่งท่อก๊าซออกซิเจนอย่างไม่ปลอดภัย

รูปที่ ๒ ไฟไหม้ท่อก๊าซเชื้อเพลิงและท่อก๊าซออกซิเจนเนื่องจากไม่มีการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันไฟย้อนกลับ

รูปที่ ๓ แผลไฟไหม้มือพนักงานเนื่องจากการเกิดไฟย้อนกลับ

รูปที่ ๔ ภาพความเสียหายของการะเบิดของท่อออกซิเจนเนื่องจากไม่มีการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันไฟย้อนกลับ

<u>สภาวะการทำงานที่ปลอดภัย</u>

ข้อควรปฏิบัติ(Good practice) ในการทำงานเกี่ยวกับงานเชื่อมก๊าซ ควรมีระบบการขออนุญาตทำงานเกี่ยวกับการเชื่อมก๊าซ(Permit-to-Work) รวมถึงการตรวจประเมินอันตรายของสถานที่ทำการเชื่อม โดยจะต้องมั่นใจว่าในบริเวณดังกล่าวจะต้องไม่มีสิ่งที่ติดไฟง่ายหรือระเบิดได้อยู่ใกล้ๆ บริเวณที่ทำการเชื่อมก๊าซ

พนักงานทุกคนที่เกี่ยวข้องจะต้องได้รับการฝึกอบรมความปลอดภัยเกี่ยวกับอุปกรณ์และการใช้งานอุปกรณ์เชื่อมก๊าซ รวมทั้ง พนักงานที่ปฏิบัติงานเชื่อมก๊าซจะต้องสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลอย่างเหมาะสมและพร้อมที่จะระงับเพลิงไหม้ในกรณีที่เกิดเหตุเพลิงไหม้ในบริเวณทำงาน

<u>การเชื่อมก๊าซอย่างปลอดภัย</u>

ชนิดของหัวเชื่อมก๊าซจะต้องเหมาะสมกับงาน เมื่อหัวเชื่อมก๊าซ(Tip) ดับหรืออุดตันจะต้องมีการเปิดทำความสะอาด วาล์วใช้งานของหัวเชื่อมก๊าซควรจะมีโครงสร้างหรือการป้องกันมิให้เปิดออกเองได้โดยบังเอิญ

ข้อควรระวังการนำอุปกรณ์การเชื่อมก๊าซไปใช้งาน

- บริเวณที่ทำงานไม่ควรมีสิ่งที่ติดไฟง่าย
- สายท่อก๊าซ (Hoses) ไม่ควรสัมผัสกับสิ่งที่ติดไฟง่าย แหล่งที่เกิดประกายไฟ หรือแหล่งความร้อนอื่น ๆ
- เมื่อไม่มีการใช้งานหรือสิ้นสุดการใช้งาน วาล์วที่ด้ามเชื่อมก๊าซ(Gas torch) ต้องปิดทันที
- ท่อก๊าซควรมีการจัดเก็บให้ห่างจากแหล่งกำเนิดความร้อน

สายท่อก๊าซและการรอยข้อต่อ

ข้อต่อสายท่อก๊าซจะต้องรัดแน่นหรือถูกทำให้ติดเข้าด้วยกันในลักษณะที่ทนความดันอย่างน้อย 2 เท่าที่ใช้งานปกติ แต่ไม่น้อยกว่า 300 psi และไม่ควรใช้ Jubilee clip รัดสายท่อก๊าซแทน Hose clamping device เนื่องจากหากมีการสวมใส่ไม่รัดแน่น (Under-tightened) หรือ การสวมใส่ที่รัดแน่นเกินไป(Over-tightened) อาจเป็นสาเหตุทำให้สายท่อก๊าซรั่วซึม

รูปที่ ๕ ภาพ Jubilee clip

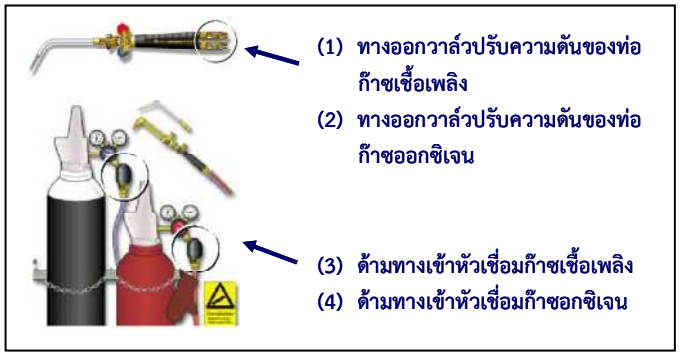
รูปที่ ๖ ภาพตัวอย่างการสวมใส่ที่รัดแน่นเกินไปและผ่านการใช้งานมาระยะหนึ่ง

ดังนั้น ควรมีการตรวจสอบและทดสอบหารอยรั่วของสายท่อก๊าซ รอยไหม้รอบนอก และข้อบกพร่องต่างๆ อยู่อย่างสม่ำเสมอ หากมีการตรวจพบจะต้องซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่มาทดแทนทันที

ไฟย้อนกลับ (Flashback)

การเกิดไฟย้อนกลับเป็นปรากฏการณ์ของการไหลย้อนกลับของก๊าซออกซิเจนเข้าสู่สายท่อก๊าซเชื้อเพลิง (หรือการไหลย้อนกลับของก๊าซเชื้อเพลิงเข้าสู่สายท่อก๊าซออกซิเจน) แล้วเกิดปฏิกิริยาการลุกไหม้แล้วทำให้ระเบิด ซึ่งการเกิดระเบิดอาจเกิดขึ้นที่ด้ามเชื่อมก๊าซ สายท่อก๊าซ หรือท่อก๊าซ

การป้องกันปรากฏการณ์ไฟย้อนกลับ จะต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันไฟย้อนกลับ 4 ตำแหน่ง ดังนี้



รูปที่ ๗ ตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันไฟย้อนกลับ

รูปที่ 8 การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันไฟย้อนกลับที่บริเวณทางออกของวาล์วปรับความดันและหัวเชื่อมก๊าซ

<u>การตรวจสอบก่อนการใช้งาน</u>

- ตรวจสอบการสวมใส่ของอุปกรณ์เชื่อมก๊าซและ ท่อข้อต่อ
- ตรวจสอบสภาพสายท่อก๊าซ (การฉีกขาด รอยแตก และข้อบกพร่องอื่นๆ)
- สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลที่จำเป็นสำหรับงานเชื่อมก๊าซ
- ตรวจสอบบริเวณทำงานปราศจากสิ่งติดไฟง่าย
- ก่อนจุดไฟที่หัวเชื่อมก๊าซให้เปิดก๊าซกำจัดสิ่งสกปรก(Purge) ที่ตกค้างในสายท่อก๊าซ
- สำหรับจุไฟที่หัวเชื่อมก๊าซให้ใช้อุปกรณ์จุดติดไฟ(Spark lighter) หรือ ปืนถ่าน(Flint gun)
- จัดวางท่อก๊าซเชื้อเพลิงและท่อก๊าซออกซิเจนให้อยู่ห่างจากแหล่งความร้อน
- จัดเตรียมอุปกรณ์ดับเพลิงสำหรับในกรณีฉุกเฉิน
- หลังเสร็จสิ้นการใช้งานให้ปิดวาล์วจ่ายก๊าซที่ท่อก๊าซเชื้อเพลิงและท่อก๊าซออกซิเจน และถอดสายท่อก๊าซออกจากวาล์วจ่ายก๊าซ

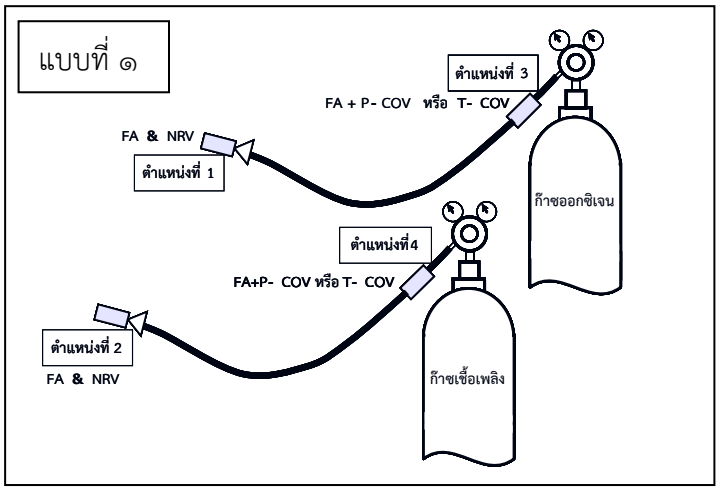
มาตรการความปลอดภัยการเชื่อม

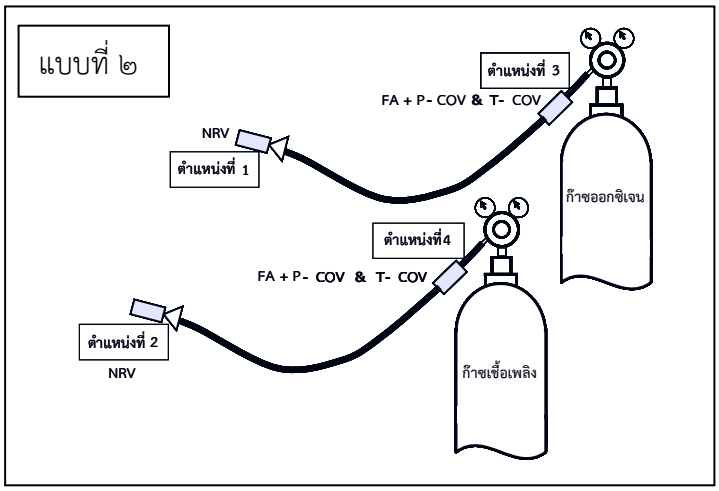
(ตอนที่ ๒ การติดตั้งและหน้าที่การทำงาน Flashback Arrestor)

การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันไฟย้อนกลับ (Flashback Arrestor) มีทั้งหมด ๔ ตำแหน่ง คือ ที่ด้ามหัวเชื่อม ก๊าซ ๒ ตำแหน่ง และที่ท่อเชื้อเพลิงและท่อออกซิเจน ๒ ตำแหน่ง ซึ่งการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันไฟย้อนกลับตาม BCGA CODE OF PRACTICE CP ๗ มีการกำหนดส่วนประกอบ(elements) ของอุปกรณ์ป้องกันไฟย้อนกลับตามตำแหน่งที่ติดตั้งไว้ดังต่อไปนี้

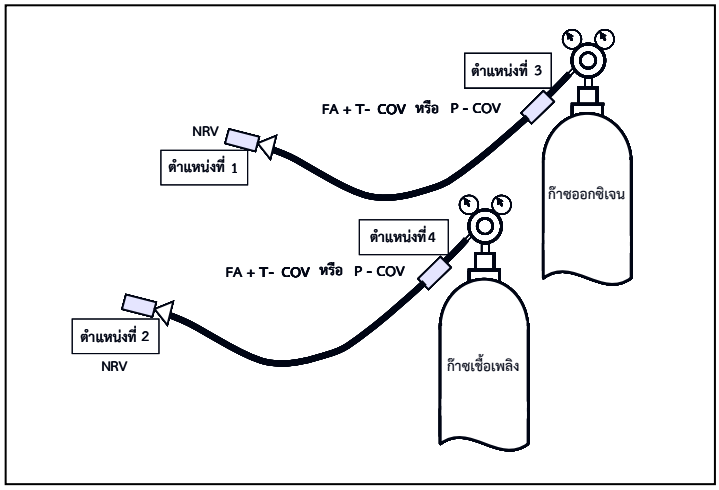
ตำแหน่งติดตั้งและส่วนประกอบอุปกรณ์ป้องกันไฟย้อนกลับ

<u>กรณีที่ ๑</u> สายท่อก๊าซที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเกินกว่า ๖.๓ มิลลิเมตรและ/หรือมีความยาวเกิน ๓ เมตร สามารถติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันไฟย้อนกลับได้ ๒ แบบ ดังนี้





<u>กรณีที่ ๒</u> สายท่อก๊าซที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกินกว่า ๖.๓ มิลลิเมตรและ/หรือมีความยาวไม่เกิน ๓ เมตร



<u>หมายเหตุ</u>

NRV = วาล์วกันกลับ (Non-return Valve)
FA = วัสดุป้องกันเปลวไฟผ่าน (Flame Arrestor)
T-COV = วาล์วปิดแก๊สเมื่ออุณหภูมิสูง(Temperature Sensitive Cut-off Valve)
P-COV = วาล์วปิดแก๊สเมื่อความดันย้อนกลับ (Pressure Sensitive Cut-off Valve)

ส่วนประกอบในอุปกรณ์ป้องกันไฟย้อนกลับ แต่ละอย่างจะมีหน้าที่การทำงานที่แตกต่างกัน ดังนี้

(๑) อุปกรณ์ป้องกันเปลวไฟผ่าน เป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติทนอุณหภูมิสูงและมีลักษณะเป็นทรง กระบอกกลวง จึงมีคุณสมบัติพิเศษคือสามารถให้ก๊าซไหลผ่านได้ขณะใช้งาน แต่จะทำหน้าที่ดูดซับและป้องกันเปลวไฟที่ย้อนกลับ

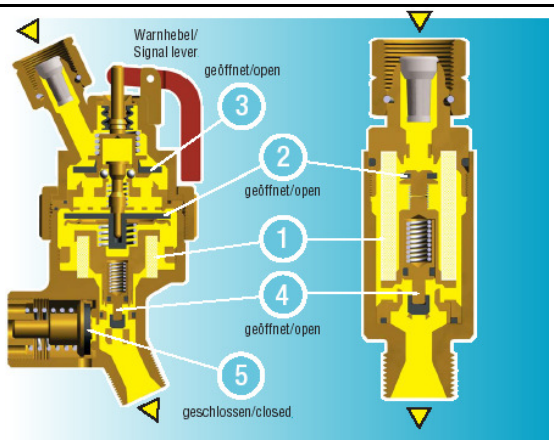
(๒) วาล์วกันกลับ ช่วยควบคุมการไหลในทิศทางเดียวโดยทำหน้าที่หยุดการไหลของก๊าซเมื่อเกิดแรงดันย้อนกลับ ไม่ให้ก๊าซไหลย้อนกลับผ่านวาล์วได้

(๓) วาล์วปิดก๊าซเมื่อความดันย้อนกลับ จะทำหน้าที่หยุดการไหลของก๊าซเมื่อเกิดแรงดันย้อน กลับ โดยลิ้นวาล์วจะปิดทันที

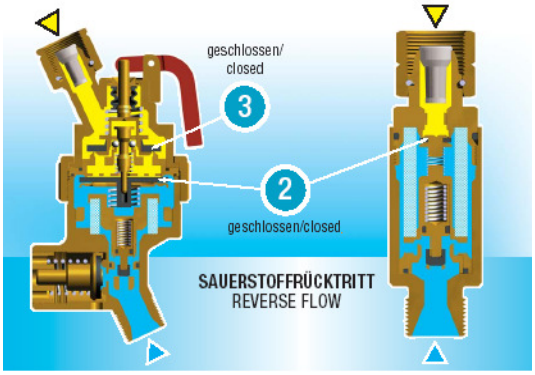
(๔) วาล์วปิดก๊าซเมื่ออุณหภูมิสูง ทำหน้าที่หยุดการไหลของก๊าซ จะทำงานเมื่ออุณหภูมิภายในอุปกรณ์ป้องกันไฟย้อนกลับมีค่าประมาณ ๙๐-๑๐๐ $^{\circ}$C โดยลิ้นวาล์วที่ทำด้วยพลาสติกจะละลายปิดการไหลของก๊าซ

(๕) วาล์วนิรภัย (Explosion pressure relief valve) ทำหน้าที่ระบายความดันส่วนเกิน เมื่อเกิดไฟย้อนกลับจนทำให้ความดันในอุปกรณ์สูง

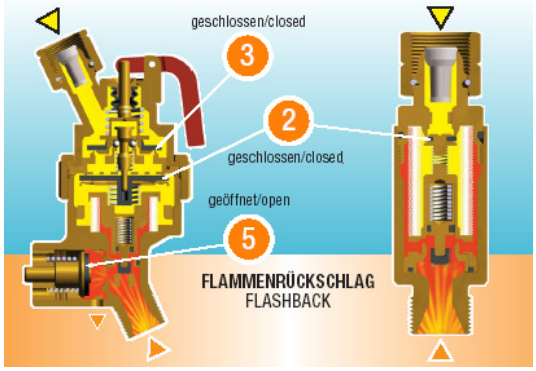
ตัวอย่างการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันไฟย้อนกลับแบบหน้าที่การทำงาน ๕ และ ๓ Elements



① อุปกรณ์ป้องกันเปลวไฟผ่าน(Flame Arrestor)
② วาล์วกันกลับ(Non-return Valve)
③ วาล์วปิดก๊าซเมื่อความดันย้อนกลับ(Pressure Sensitive Cut-off Valve)
④ วาล์วปิดก๊าซเมื่ออุณหภูมิสูง (Temperature Sensitive Cut-off Valve)
⑤ วาล์วนิรภัย(Explosion pressure relief valve)

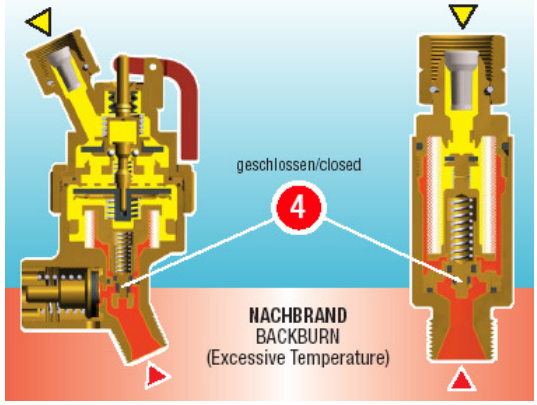


<u>การทำงานในสภาวะความดันย้อน</u>
การไหลของก๊าซในสภาวะปกติ(สีเหลือง) อุปกรณ์ป้องกันไฟย้อนจะไม่ทำงาน แต่ในกรณีที่มีการไหลย้อนกลับของก๊าซ(Reverse flow) ซึ่งวาล์วกันกลับจะหยุดการไหลย้อนกลับของก๊าซ (สีฟ้า) ในลำดับแรกก่อน ดังที่แสดงในภาพ



<u>การทำงานในสภาวะไฟย้อนกลับ</u>

ขั้นต่อมา จะเกิดการจุดประกายไฟของการผสมกันของก๊าซ(สีแดง) แล้วแพร่ขยายทวนการไหลของก๊าซ เหตุการณ์ดังกล่าวคือปรากฏการณ์ไฟย้อนกลับ ซึ่งจะถูกดูดซับโดยอุปกรณ์ป้องกันเปลวไฟผ่าน



<u>การทำงานในสภาวะเกิดการสันดาปในอุปกรณ์</u>

การสันดาปที่เกิดขึ้น(สีแดง) จะย้อนกลับ (Backburn)สวนทางกลับการไหลของก๊าซ ด้วยอุณหภูมิที่สูงขึ้นจะทำให้อุปกรณ์ป้องกันแบบวาล์วปิดก๊าซเมื่ออุณหภูมิสูง ทำงานโดยการปิดกั้นไฟย้อนกลับ ดังภาพที่แสดง