

งานเชื่อม

ing

งานเชื่อม เป็นงานหนึ่งที่สำคัญของ
การทำธุรกิจที่พบเห็นทั่วไปในโรงงาน
อุตสาหกรรมและสถานประกอบกิจการ
ทั่วไป เช่น อู่ซ่อมรถยนต์ ร้านทำประตู
ม้วน เหล็กคัตต บริษัทก่อสร้าง ไปจนถึง
ในโรงพยาบาล

กล่าวกันว่าสาเหตุสำคัญสาเหตุหนึ่ง
ของการเกิดอัคคีภัยในโรงงานทั่วโลก
เกิดขณะทำการเชื่อม เมื่อประมาณ
เดือนเมษายนก็เกิดข่าวการระเบิดใน
โรงงาน ปรากฏในหน้าหนังสือพิมพ์
บ้านเรา ซึ่งพบว่าสาเหตุมาจากการ
เชื่อม ทำให้มีสะเก็ดไฟไปสัมผัสกับ
เชื้อเพลิงจนเกิดการระเบิด มีคนเสีย
ชีวิตและทรัพย์สินเสียหายมากมาย
การเชื่อมเป็นกระบวนการของการ
ใช้ความร้อนสูงหลอมเหลวโลหะ เพื่อ
เชื่อมโลหะให้ติดกันเป็นเนื้อเดียว
คุณภาพของงานเชื่อมขึ้นกับหลาย
ปัจจัย เช่น คุณสมบัติของโลหะ
อุณหภูมิและปริมาณความร้อน และ
ชนิดของกำลังที่ใช้ในการเชื่อม เป็นต้น





American Welding Society รวบรวมวิธีการเชื่อมที่ใช้กันในโรงงานได้กว่า 80 วิธี แต่วิธีการเชื่อมที่นิยมใช้กันทั่วไปจะมีดังนี้

- Shielded metal arc welding (SMA)
- Gas Tungsten arc welding (GTA)
- Gas metal arc welding (GMA)
- Submerged arc welding (SAM)
- Plasma arc welding and cutting (PAW & PAC)
- Laser welding
- Resistance welding
- Gas welding & cutting
- Scarfing and cutting processes

ประมาณกันว่า 3 วิธีแรกมีใช้กันเป็นส่วนใหญ่ทั่วโลก

อันตรายในงานเชื่อม

1

อันตรายต่อสุขภาพ

อันตรายที่เกิดขึ้นที่คนทั่วไปคิดกันคือฟุ้งโลหะ (Metal fume) ซึ่งองค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการวิจัยมะเร็ง (International Agency for Research on Cancer หรือที่รู้จักกันในชื่อย่อ IARC) จัดอยู่ในกลุ่ม 2A ซึ่งถือว่าอาจ (possible) เป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ โดยเฉพาะดับ กระเพาะ แต่แท้ที่จริงแล้วอันตรายในงานเชื่อมมีมากกว่านี้ ช่างเชื่อมต้องเผชิญอันตรายในรูปของ ฟุ้ง ก๊าซ รังสี และเสียง ดังสรุปในตารางข้างล่างนี้

อันตราย	วิธีการเชื่อม						
	SMA	Low Hydrogen	GTA	GMA	Submerged	Plasma	Gas
ฟุ้งโลหะ	M-H	M-H	L-M	M-H	L	H	L-M
ฟลูออไรด์	L	H	L	L	M	L	L
ไอโซน	L	L	M	H	L	H	L
ไนโตรเจนไดออกไซด์	L	L	M	M	L	H	H
คาร์บอนมอนอกไซด์	L	L	L	L , H (ถ้าเป็น CO ₂)	L	L	M-H
Decomposition of chlorinated HC	L	L	M	M-H	L	H	L
Radiant energy	M	M	M-H	M-H	L	H	L
เสียงดัง	L	L	L	L	L	H	M

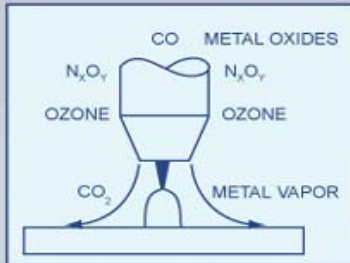
ที่มา : William A. Burgess , 1995

สัญลักษณ์ : L = Low , M = Medium , H = High



ฝุ่นและก๊าซ

ในขณะที่ทำการเชื่อม arcs and flames เป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดฝุ่นและก๊าซขึ้นมา ฝุ่นเกิดขึ้นจากโลหะที่ถูกเผาไหม้และจากก๊าซเชื้อเพลิงที่ลุกไหม้ และด้วยความร้อนที่ร้อนมาก (intense heat) ทำให้เกิดไอระเหยของโลหะเช่นกัน ไอระเหยนี้เองที่ทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศ เกิดเป็นออกไซด์ที่ทำให้มองเห็นฝุ่นจากการเชื่อม



arcs และ flames ทำให้เกิดก๊าซที่มองไม่เห็น เช่นคาร์บอนไดออกไซด์ และถ้าวิธีการเชื่อมที่ใช้ shielding gas เช่น อาร์กอน ก็จะส่งผลให้ก๊าซอาร์กอนถูกปลดปล่อยออกมาในอากาศด้วย นอกจากนี้ยังพบก๊าซโอโซนและออกไซด์ของไนโตรเจนด้วยเช่นกัน

◀ ภาพนี้แสดงให้เห็นถึงฝุ่นและก๊าซที่เกิดขึ้นจากการเชื่อม

จากการรวบรวมผลงานการตรวจวัดปริมาณฝุ่นที่เกิดจากการเชื่อมกว่า 3,000 ตัวอย่างในโรงงาน และสภาพการทำงานที่มีการระบายอากาศแตกต่างกันออกไป พบว่าช่างเชื่อมมีความเสี่ยงต่อการสัมผัสฝุ่นมากกว่าค่ามาตรฐาน TLV

ตารางแสดงความเข้มข้นของฝุ่นและก๊าซที่เกิดจากการเชื่อมด้วยวิธีการต่าง ๆ

ฝุ่น/ก๊าซ	วิธีการเชื่อม				ค่ามาตรฐาน TLV-TWA
	Shield Metal	Gas Metal	Gas Metal Flux Core	Gas	
ฝุ่น (มก./ลบ.ม.)					
ฝุ่นทั้งหมด	1 - 25	1 - 30	1 - 25	2 - 15	5
เหล็กออกไซด์	0.2 - 10	1 - 10	0.25 - 15	1 - 10	5
ทองแดง	0.01 - 1	0.01 - 0.5	0.01 - 0.2	0.01 - 0.05	0.2
แมงกานีส	0.01 - 1	0.01 - 0.05	0.02 - 2	0.01 - 0.05	0.2
ฟลูออไรด์	0.01 - 3	0.01	0.02 - 5	0.01	2.5
ก๊าซ (พีพีเอ็ม)					
ไนโตรเจนไดออกไซด์	0.1 - 3	0.1 - 5	-	0.01 - 1.5 (60)	3 (STEL = 5)
คาร์บอนมอนอกไซด์	1 - 15	1 - 20	-	5 - 10	25
โอโซน	0.01	0.01 - 0.4	-	-	■ งานหนัก 0.05 ■ งานหนักปานกลาง 0.08 ■ งานเบา 0.1 ■ ทุกชนิดของงาน แต่ทำน้อยกว่าหรือเท่ากับ 2 ชม. 0.2

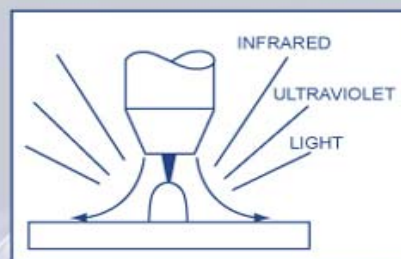
ที่มา : ดัดแปลงจาก TWI (1986)

อนึ่ง ถ้าเป็นงานเชื่อมโลหะที่ทาสีไว้ William A Burgess ตรวจพบว่าการเชื่อมในท้องที่มีการระบายอากาศดี จะมีปริมาณสารตะกั่วในอากาศมากกว่า 1.0 มก./ลบ.ม. แต่ถ้าการระบายอากาศไม่ดี (เช่นในที่อับอากาศ) พบว่าสารตะกั่วฟุ้งกระจายในอากาศสูงกว่าค่า 10 มก./ลบ.ม. (ค่า TLV-TWA ของตะกั่วเท่ากับ 0.05 มก./ลบ.ม.)

รังสี

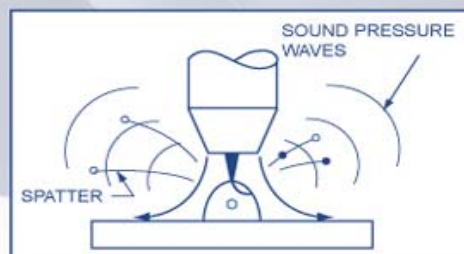
เนื่องจากอุณหภูมิที่สูงมากขณะทำการเชื่อมโลหะที่ร้อน arcs และ flames จึงทำให้เกิดรังสีอินฟราเรด และรังสีอัลตราไวโอเลตขึ้น รวมทั้งแสงที่จ้ามาก ดังภาพที่ติดไว้

ชนิดและจำนวน (ปริมาณ) รังสีที่จะเกิดขึ้น จะขึ้นกับอุณหภูมิของสาร และวิธีการที่ใช้เชื่อมเนื่องจาก arcs จะร้อนเท่า flame มันจึงทำให้เกิดรังสีอัลตราไวโอเลตมากกว่า ซึ่งรังสีชนิดนี้จะทำปฏิกิริยากับ ออกซิเจนในอากาศ ได้ก๊าซโอโซน ซึ่งมีอันตรายต่อสุขภาพ



เสียงดัง

ในขณะทำการเชื่อม arcs และ flames จะเป็นตัวที่ทำให้เกิดเสียงดัง จะดังมากหรือดังไม่มากก็ขึ้นกับพลังงาน รูปร่างและขนาดของ arcs & flames เคยพบว่าบางครั้งเสียงดังเท่า เครื่องบินเจ็ทก็เคยมีมาแล้ว ซึ่งการสัมผัสเสียงมากเกินไปมีผลต่อการสูญเสียการได้ยิน



สิ่งที่ไม่ควรลืมคือการเชื่อมที่ทำในห้อง (shop) จะทำให้ช่างเชื่อมสัมผัสเสียงจากงานอื่นๆ ด้วย เช่นงาน เลื่อยงานเจาะ งานตอกตะปู เสียงจากมอเตอร์ เป็นต้น นอกจากนี้ผลร่วมระหว่างการสัมผัสเสียงกับการ สัมผัสก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ทำให้โอกาสสูญเสียการได้ยินมีมากขึ้น เจ้าหน้าที่ จป.ระดับวิชาชีพจึงต้อง คำนวณการสัมผัส (exposure) อย่างรอบคอบ

2

อันตรายต่อความปลอดภัยในการทำงาน

ลูกไฟจากการเชื่อม (Spatter and sparks)

โลหะที่กำลังหลอมเหลว หากมีฟองอากาศอยู่ภายใน เมื่อร้อนขึ้นเรื่อยๆ ฟองอากาศนี้จะขยายตัว และเมื่อ ความดันสูงพอ มันจะระเบิดกระจายเป็นลูกไฟ ถ้าเป็นลูกเล็กๆ จะเรียกเป็น spark แต่ถ้าลูกใหญ่จะเรียกว่า เป็น spatter ทั้ง 2 แบบนี้ถ้ากระเด็นไปถูกกับสารไวไฟ ก็จะทำให้เกิดลุกไหม้ขึ้นได้ กรณีของ spatter สามารถ ทำให้ผิวหนังไหม้ได้ ถ้าจัดให้สารไวไฟอยู่ห่างจากบริเวณเชื่อมไม่ได้ ควรทำฉากโลหะกันหรือครอบสาร ไวไฟ และนำอุปกรณ์ดับเพลิงมาวางไว้ใกล้ๆ ที่สามารถหยิบใช้งานได้ทันที

อันตรายจากไฟฟ้า

อุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมต้องใช้ไฟฟ้า อันตรายจากไฟฟ้าจึงเป็นสิ่งที่ต้องระมัดระวังและตรวจตรา สภาพสายไฟและอุปกรณ์เป็นระยะๆ รวมทั้งตรวจตราสภาพการทำงาน ถ้ามีพื้นที่เปียกมีน้ำขัง ต้องทำให้ แห้งก่อนทำงาน นอกจากนี้ต้องไม่มองข้ามอันตรายที่อาจเกิดต่อเนื่อง เช่นเคยมีอุบัติเหตุช่างเชื่อมถูกไฟ ช็อตทำให้ตกจากนั่งร้านถึงเสียชีวิต



อันตรายจากอัคคีภัย

เนื่องจากการเชื่อมทำให้เกิดความร้อนสูง จึงอันตรายมากหากมีเชื้อเพลิงอยู่ในบริเวณนั้น ขอแนะนำว่า ต้องทำการประเมินว่ามีอุปกรณ์ป้องกันอัคคีภัยอะไรบ้างที่ควรมี (ศึกษารายละเอียดใน ANSI Z49.1 และ NFPA 51B) และทำระบบการขออนุญาตทำงานร้อน (hot work permit) ในบางกรณีอาจเกิดเหตุการณ์ ฝุ่นระเบิด (dust explosions) ขณะทำการเชื่อมในที่ที่มีฝุ่น แป้ง หรือ เมล็ดข้าวฟ่างกระจาย เวลาจะเชื่อม ในบริเวณที่มีฝุ่นพวกนี้จึงต้องปิดทำความสะอาดให้ดีกว่าก่อนทำงาน

อันตรายจากการเกิดอุบัติเหตุขณะทำงาน

ในขณะทำการเชื่อม มีโอกาสเกิดอุบัติเหตุมากมาย สรุปได้ดังนี้

- ตกจากที่สูง โดยเฉพาะในงานก่อสร้าง
- โหม้ จากสะเก็ดโลหะร้อน เปลวไฟ รังสีความร้อน
- สะเก็ดวัตถุเล็กๆ เข้าตา ถูกใบหน้า คอ
- สะเก็ดโลหะร้อนหรือเปลวไฟเข้าไปในหู โดยเฉพาะงานเชื่อมบนที่สูง

อันตรายของฟุ้งโลหะ

ฟุ้งจากการเชื่อมจะเป็นฟุ้งโลหะ มีอันตรายต่อปอด เกิดการระคายเคือง มักเรียกอาการรวมๆ ว่าเป็น metal fume fever

อันตรายของก๊าซไอโซน

ทำให้ระคายเคืองต่อตาและเยื่อเมือก คนที่สัมผัสจะปรากฏอาการ และอาการแสดงคือ ทางเดินหายใจส่วนบนแห้ง เยื่อเมือกของจมูกและคอระคายเคือง สำลัก ไอ บางรายอาจถึงขั้นปอดบวมถึงตายได้

อันตรายของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์

จะจับกับฮีโมโกลบิน ทำให้สมองและเนื้อเยื่อขาดออกซิเจน อาการแสดงของผู้สัมผัสก๊าซนี้คือ ปวดหัว คลื่นไส้ อาเจียน อาจถึงขั้นโคม่าและตายได้

อันตรายจากรังสีอินฟราเรด

รังสีอินฟราเรด IR-C และ -B จะทำให้กระจกตาไหม้ แต่ IR-A จะทำให้เยื่อเรตินาในตาไหม้ และยังทำให้เป็นต้อกระจก ต้อแก้วตาอีกด้วย (เช่นกรณีของช่างเป่าแก้ว)

อันตรายจากรังสีอัลตราไวโอเลต

รังสีชนิดนี้จะทำให้เกิดอันตรายต่อตาและการมองเห็นของช่างเชื่อม ขึ้นกับความยาวคลื่นของรังสีดังนี้: UV-A ที่ความยาวคลื่น 315-400 nm ทำให้เกิดต้อกระจก ต้อแก้วตา แต่ UV-B และ -C ที่ความยาวคลื่น 280-315 nm และ 100-280 nm ตามลำดับ จะทำให้กระจกตาบาดเจ็บ Corneal injury (กรณีช่างเชื่อมจะเรียกเป็น welder' flash) และกระจกตาอักเสบจากแสง (photokeratitis) ที่สำคัญคือแสงยูวีทำให้เป็นมะเร็งผิวหนังได้

การประเมินการสัมผัสฝุ่นและก๊าซจากการเชื่อม

หลักการ เนื่องจากช่างเชื่อมต้องสัมผัส (หายใจ) เอาทั้งฝุ่นและก๊าซเข้าสู่ร่างกาย จึงต้องประเมินในทั้ง 2 สถานะ และประเมินเป็นรายการเคมียกเว้นกรณีฝุ่นที่อาจประเมินในรูปฝุ่นโลหะหรือฝุ่นจากการเชื่อมทั้งหมดก็ได้

วิธีการ

ก กรณีฝุ่นจากการเชื่อมทั้งหมด (welding fume)

1. ทำการเก็บตัวอย่างอากาศเพื่อหาปริมาณฝุ่นทั้งหมด
2. คำนวณปริมาณการสัมผัส (Time Weighted Average-TWA) จากสูตร

TWA	=	$\frac{\sum CT}{\sum T}$
เมื่อ TWA	=	ปริมาณสัมผัสฝุ่นจากการเชื่อมทั้งหมด ตลอดระยะเวลาทำงาน 8 ชั่วโมง (ใน 1 วัน)
C	=	ปริมาณฝุ่นจากการเชื่อมทั้งหมดในช่วงเวลา T
T	=	ระยะเวลาที่สัมผัสฝุ่นจากการเชื่อมทั้งหมดในปริมาณ C

3. ถ้าค่าที่คำนวณได้ในข้อ 2 ไม่เกินค่า TLV-TWA 5 มก./ลบ.ม. แสดงว่าช่างเชื่อมของเราสัมผัสฝุ่นจากการเชื่อมทั้งหมดไม่เกินค่ามาตรฐาน

ตัวอย่าง ช่างเชื่อมของโรงงานทำการเชื่อม 4 ชั่วโมงในภาคเช้า และอีก 2 ชั่วโมงในภาคบ่าย ส่วนอีก 2 ชั่วโมงที่เหลือจะไปช่วยงานตรวจสอบคุณภาพสินค้าซึ่งตั้งอยู่ห่างจากแผนกเชื่อม จึงประเมินสัมผัสฝุ่นจากการเชื่อมทั้งหมด กำหนดให้ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นจากการเชื่อมทั้งหมดมีค่า 7 และ 4 มก./ลบ.ม. ตามลำดับ

วิธีทำ 1. คำนวณค่าปริมาณฝุ่นจากการเชื่อมที่ช่างเชื่อมได้รับทั้งหมด

$$\begin{aligned} TWA &= \frac{\sum CT}{\sum T} \\ &= \frac{(7 \times 4) + (4 \times 2) + (0 \times 2)}{4 + 2 + 2} \\ &= 4.5 \end{aligned}$$

2. พบว่าช่างเชื่อมสัมผัสฝุ่นจากการเชื่อมตลอด 8 ชั่วโมง เท่ากับ 4.5 มก./ลบ.ม.
3. เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน พบว่าไม่เกินมาตรฐาน



ข กรณีพุ่มโลหะแต่ละตัว

1. ทำการเก็บตัวอย่างอากาศเพื่อหาปริมาณพุ่มโลหะแต่ละตัว (ซึ่งอาจมีแตกต่างกันไปตามวัสดุที่ถูกเชื่อม วิธีเชื่อม เช่นวัสดุที่ถูกเชื่อมอาจเคลือบด้วยแคดเมียม สังกะสี ก็ต้องวิเคราะห์หาความเข้มข้นของสารทั้ง 2 ในอากาศ เป็นต้น) ในที่นี้ สมมติให้พุ่มที่เกิดขึ้นเป็นพุ่มของ เหล็กออกไซด์ ทองแดง และแมงกานีส
2. คำนวณค่าปริมาณการสัมผัสสารเคมีทั้ง 3 โดยใช้สูตรข้างต้น
3. เปรียบเทียบค่า TWA ที่คำนวณได้กับค่ามาตรฐาน TLV ถ้าพบว่าสัมผัสกับสารเคมีตัวใดตัวหนึ่งเกิน ก็แสดงว่าการทำงานเชื่อมนั้นมีอันตรายจากสารเคมีตัวนั้นๆ
4. อย่างไรก็ตาม ต้องทำการประเมินการสัมผัสพุ่มจากการเชื่อมทั้งหมดด้วย

ค กรณีก๊าซ

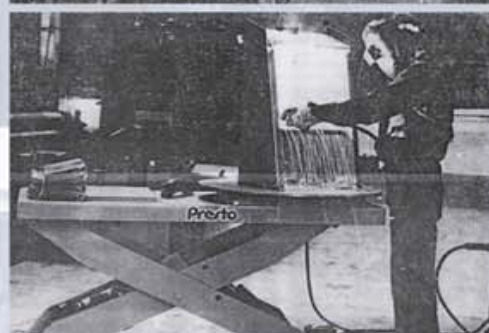
มีวิธีการประเมินเหมือนกับข้างต้น เพียงแค่กรณีก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ต้องประเมินการสัมผัสในช่วงเวลาสั้นๆ (short term exposure) ด้วย และกรณีก๊าซโอโซนต้องประเมินความหนักเบาของงาน (work load) ด้วย

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เนื่องจากการประเมินสัมผัสข้างต้นเป็นการประเมินการสัมผัสทางหายใจเท่านั้น จึงควรมีการเผื่อระวังสุขภาพช่วงเชื่อมด้วยการตรวจหาสารเคมีในร่างกาย ดังนี้

สารเคมี	ช่วงเวลาเก็บตัวอย่าง	ค่ามาตรฐาน BEI
แคดเมียม แคดเมียมในปัสสาวะ แคดเมียมในเลือด	เวลาใดก็ได้ เวลาใดก็ได้	5 µg/g creatinine 5 µg/L
CO Carboxyhemoglobin CO- ในลมหายใจออกตอนท้าย	ก่อนเลิกงาน 2 ชั่วโมง ก่อนเลิกงาน 2 ชั่วโมง	3.5% of hemoglobin 20 ppm
ฟลูออไรด์ ฟลูออไรด์ในปัสสาวะ	ก่อนเข้ากะ ก่อนเลิกงาน 2 ชั่วโมง	3 mg/g creatinine 10 mg/g creatinine
ตะกั่ว ตะกั่วในเลือด	เวลาใดก็ได้	30 µg/100 ml

ข้อปฏิบัติเพื่อความปลอดภัย (Safe Practices)

1. ช่างเชื่อมต้องผ่านการอบรมมาอย่างดี
2. วางชิ้นงานในระดับความสูงที่เหมาะสม (ถูกหลักเออร์โกโนมิกส์) ไม่เช่นนั้นจะปวดหลังและปวดเมื่อยหัวไหล่ (ดูภาพประกอบ)
3. ถ้าชิ้นงานสูงมากกว่า 1.5 เมตรจากพื้น ต้องยกระดับพื้นที่ยืนให้สูงขึ้น
4. สวมใส่ชุดอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลตามที่จำเป็นในแต่ละสภาพการทำงาน
 - 4.1 **Lifeline** ถ้าทำงานในที่อับอากาศเช่น ในถัง ต้องมีสายช่วยชีวิตและมีคนคอยช่วยอยู่ตลอดเวลา
 - 4.2 **Respiratory Protection**
 - อุปกรณ์ที่ปิดจมูกต้องเป็นแบบป้องกันได้ทั้งก๊าซฝุ่น และฟุ้ง และได้รับการรับรองจาก NIOSH
 - ถ้าเป็นที่ขาดออกซิเจน ต้องใช้ SCBA
 - ต้องรอบคอบในการเลือกเป็นพิเศษในกรณีที่ช่างเชื่อมใช้ inert-gas shielded arc welding
 - ต้องตรวจสอบความสามารถทางร่างกายว่าช่างเชื่อมแข็งแรงพอที่จะใช้อุปกรณ์ปิดจมูก
 - 4.3 **Eye Protection**
 - แว่นตา กระบังหน้า ต้องป้องกันอันตรายได้รอบด้าน (อาจเข้าทางด้านข้างดวงตา)
 - คู่มือแนะนำ เทคนิคการเลือกใช้เลนส์ที่เหมาะสม
 - 4.4 **Protective Clothing**
 - ถุงมือและที่กันเปื้อน (aprons) ต้องเป็นหนังหรือทำด้วยวัสดุที่เหมาะสม ภายในอาจบุด้วยวัสดุทนความร้อน
 - กรณีเชื่อมชิ้นงานที่อยู่สูง ต้องสวมใส่หมวก มีที่กันเปื้อนที่หัวไหล่ บ่า พบว่าในบางคนต้องมีที่ป้องกันสะเก็ดไฟถูกหูด้วย
 - กรณีมีโอกาสเกิดวัตถุที่หนักตก ต้องสวมใส่รองเท้านิรภัยด้วย
5. การเชื่อมในที่อับอากาศ ต้องระวังเป็นพิเศษ ดึงสายไฟออกเมื่อหยุดงานชั่วคราว ปิดเครื่องเชื่อม ปิดวาล์ว ปิดท่อแก๊ส
6. ทำการบัดกรีจุดพื้นที่มีเศษไม้ ถ้าเป็นพื้นไม้ให้ปูแผ่นโลหะก่อนทำการเชื่อม
7. ถ้าใช้ก๊าซเชื่อมหรือใช้ออกซิเจนตัดชิ้นงานภายในตู้ (booth) ที่จัดให้ ต้องติดตั้งก๊าซขึ้นและให้อยู่ห่างจากการถูกประกายไฟ (sparks)
8. ระวังไม่ให้สแลก (slag) หรือก้อนโลหะร้อน (hot metal) ที่เกิดจากการเชื่อมไหลลงไปตามพื้น กระเด็นออกจากประตู รอยแตกที่ผนังหรือหน้าต่าง เพราะอาจทำให้สัมผัสกับเชื้อเพลิงได้ หรือถูกผู้อื่นเป็นอันตราย
9. ห้ามใช้เครื่องเชื่อมเกินอัตรากำลังติดต่อกันเป็นเวลานาน
10. เมื่อการเชื่อมเสร็จสิ้นลง ทำเครื่องหมายส่วนที่ร้อน หรือติดป้ายเตือน
11. ใช้อุปกรณ์ด้วยความระมัดระวัง
 - ไม่ทิ้งชิ้นส่วนลงพื้นแรง ๆ
 - ดึงสายออกจากอุปกรณ์ด้วยความระมัดระวัง
 - จัดเก็บในที่ปลอดภัย





เทคนิคการเลือกแว่นตาป้องกันรังสี

เนื่องจากช่างเชื่อมต้องสัมผัส (มอง) รังสี แวนตาที่สวมใส่ขณะทำการเชื่อมจึงต้องสามารถป้องกันรังสีได้ต่อไปนี้เป็นข้อแนะนำในการเลือกแว่นตาที่เหมาะสมกับลักษณะสภาพการทำงานของ American Welding Society ที่กำหนดไว้ในมาตรฐานอเมริกัน หรือ ANSI Z49.1 – 1988

วิธีการเชื่อม	ขนาดของ อิเล็กโทรด 1/32 นิ้ว (มม.)	ขนาดของ กระแสไฟฟ้า (arc current) (แอมแปร์)	หมายเลขแว่นตา ต่ำสุดที่ใช้ได้	หมายเลขแว่นตา ที่แนะนำให้ใช้ (สุขสบาย)
Shielded metal arc welding	น้อยกว่า 3 (2.5)	น้อยกว่า 60	7	-
	3 - 5 (2.5 - 4)	60 - 160	8	10
	5 - 8 (4 - 6.4)	160 - 250	10	12
	มากกว่า 8 (6.4)	250 - 550	11	14
Gas metal arc welding and flux cored arc welding		น้อยกว่า 60	7	-
		60 - 160	10	11
		160 - 250	10	12
		250 - 500	10	14
Gas tungsten arc welding		น้อยกว่า 50	8	10
		50 - 150	8	12
		150 - 500	10	14
Air carbon Arc cutting	(เบา)	น้อยกว่า 500	10	12
	(หนัก)	500 - 1000	11	14
Plasma arc welding		น้อยกว่า 20	6	6 - 8
		20 - 100	8	10
		100 - 400	10	12
		400 - 800	11	14
Plasma arc cutting	(เบา)	น้อยกว่า 300	8	9
	(ปานกลาง)	300 - 400	9	12
	(หนัก)	400 - 800	10	14
Torch brazing Carbon arc welding		-	-	3 - 4
		-	-	14



วิธีการเชื่อม	ความหนาของแผ่น		หมายเลขเจดสีที่แนะนำให้ใช้ (สุขสบาย)
	นิ้ว	มม.	
Gas welding			
เบา	ต่ำกว่า 1/8	ต่ำกว่า 3.2	4 หรือ 5
ปานกลาง	1/8 - 1/2	3.2 - 12.7	6 หรือ 8
หนัก	มากกว่า 1/2	มากกว่า 12.7	6 หรือ 8
Oxygen cutting			
เบา	ต่ำกว่า 1	ต่ำกว่า 25	3 หรือ 4
ปานกลาง	1 - 6	25 - 150	4 หรือ 5
หนัก	มากกว่า 6	มากกว่า 150	5 หรือ 6

วิธีเลือกเจดสี ให้เริ่มด้วยเจดสีที่มีดจนมองไม่เห็นส่วนที่เชื่อม (weld zone) จากนั้นจึงเลือกเจดสีที่สว่างขึ้นจนเห็นส่วนที่เชื่อมชัดเจน วิธีนี้จะทำให้ไม่ผิดพลาดที่จะไปเลือกเจดสีที่ทำให้สว่างจ้าเกินไป

แนะนำมาตรฐานสำคัญๆ

- มาตรฐาน American National Standards Institute (ANSI)**
 - Safety in Welding and Cutting, Z49.1 - 1988
 - Practice for Occupational and Educational Eye and Face Protection, Z87.1 - 1989
 - Practice for Respiratory Protection, Z88.2
- มาตรฐาน American Petroleum Institute (API)**
 - Gas and Electric Cutting and Welding, RP2009
- มาตรฐาน American Society of Mechanical Engineers (ASME)**
 - ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section IX, "Qualification Standard for Welding and Brazing Procedures, Welders, Brazers, and Welding and Brazing Operators." 1965
- มาตรฐาน American Welding Society (AWS)**
 - Fire Prevention in Arc Welding and Cutting Processes, 249.2
 - Recommended Practices for Gas Tungsten Arc Welding, C.5.5 (R 1989)
 - Safety in Welding and Cutting, 249.1 - 1983, Z49.1 - 1983
 - The Welding Environment, 1973
 - Welding Fumes, 1 - 1981, 2 - 1981, 3 - 1983
- มาตรฐาน National Fire Protection Association (NFPA)**
 - Cutting and Welding Processes, NFPA 51 B
 - Oxygen - Fuel Gas Systems for Welding, Cutting, and Allied Processes, NFPA 51
- มาตรฐาน National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)**
 - Safety and Health in Arc Welding and Gas Welding and Cutting,
 - DHEW (NIOSH) Publication 78 -138