

การเชื่อมโลหะด้วยระบบแก๊สทังสเตนอาร์ค (Gas Tungsten Arc Welding ; GTAW)

โดย ยายยศวิศ เพิ่มบุญ
โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 31



Topics:

- หลักการของการเชื่อมแบบ TIG
- อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในระบบการเชื่อม
- เครื่องเชื่อมและระบบไฟฟ้า
- ชนิดของเครื่องเชื่อม
- ลักษณะงานที่เหมาะสมสำหรับการเชื่อมแบบ TIG
- ลวดเชื่อมที่ใช้ มาตรฐานลวดเชื่อม และ โลหะที่สามารถเชื่อมได้
- ข้อดี / ข้อเสีย ของการเชื่อมแบบ TIG
- เครื่องเชื่อมที่จำหน่าย
- คู่แข่งทางธุรกิจ

ความเป็นมาและหลักการของการเชื่อมโลหะแบบ TIG

- เริ่มพัฒนามาตั้งแต่ปี 1930 เพื่อใช้ในการเชื่อมแมกนีเซียมและอลูมิเนียมในโครงสร้างอากาศยานแทนการขี้หูด โดยใช้การอาร์คด้วยแท่งทังสเตน (Tungsten or Wolfram) และใช้แก๊สฮีเลียมเป็นแก๊สปกคลุมแนวเชื่อม ในสมัยนั้นเรียกการเชื่อมแบบนี้ว่า HeliArc ในปัจจุบันได้เปลี่ยนชื่อเรียกใหม่ แต่หลักการทำงานยังคงเดิม
- ส่วนมากใช้ในการเชื่อมอลูมิเนียม สแตนเลส แมกนีเซียม ทองแดง ไทเทเนียม และการเชื่อมเหล็กหรือท่อในแนวก (Root pass)

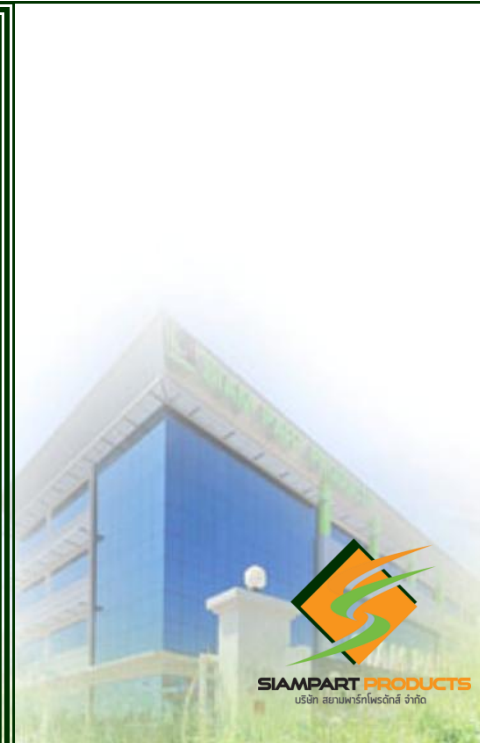
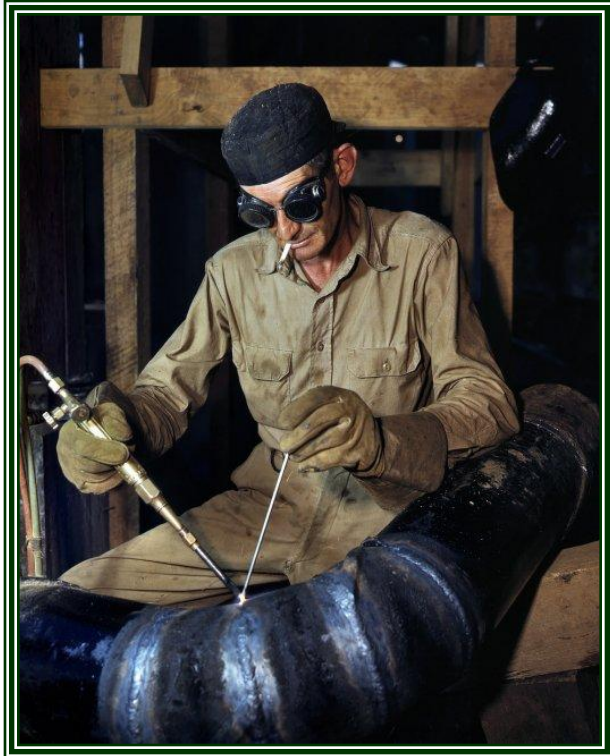
เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าการเชื่อมแบบ Tungsten Inert Gas (TIG) หรือ Wolfram Inert Gas (WIG)



หลักการของการเชื่อมโลหะแบบ TIG



เปรียบเทียบการเชื่อม Gas กับ TIG



อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในระบบการเชื่อม TIG

1. เครื่องเชื่อม TIG
2. สายเชื่อมและด้ามเชื่อม
3. ชิ้นส่วนประกอบด้ามเชื่อมและการเรียกชื่อ
4. ทังสเตนอิเล็กโทรด
5. แก๊สปกคลุมแนวเชื่อม
และชุดปรับแรงดัน
6. ลวดเชื่อม



ประเภทของเครื่องเชื่อมและระบบไฟฟ้า

◆ แบ่งตามลักษณะของกระแสเชื่อม

เครื่องเชื่อมที่จ่ายกระแสเชื่อมแบบกระแสตรง
เพียงอย่างเดียว (DC)

เครื่องเชื่อมที่จ่ายกระแสเชื่อมแบบกระแสตรง
และกระแสสลับ (AC - DC)

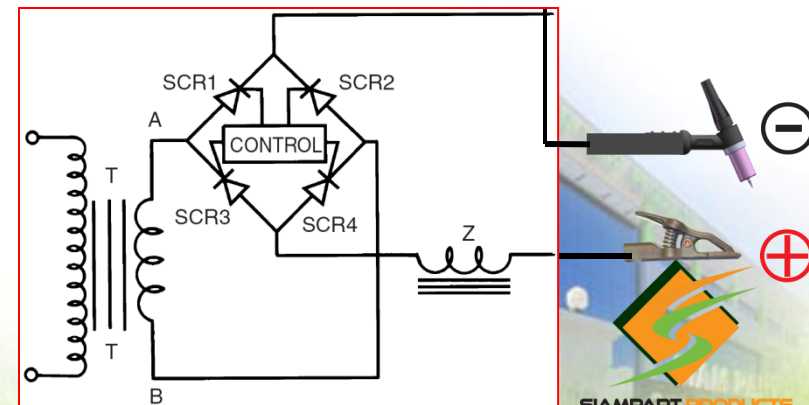
◆ แบ่งตามชนิดของเครื่องเชื่อมที่นิยมใช้

ระบบหม้อแปลงไฟฟ้า - ชุดเรียงกระแส (Transformer - Rectifier)

ระบบอินเวอร์เตอร์ (Inverter)

- MOSFET system
- IGBT system

เครื่องเชื่อม TIG เป็น CC เท่านั้น



ทำไมต้องมีเครื่องเชื่อมแบบ (AC - DC)

■ กระแสสลับ (AC) → สำหรับการเชื่อม อลูมิเนียม หรือแมกนีเซียม โดยใช้ ทั้งสแตนเลส (สตีล) ไม่ต้องลบลายทั้งสแตน แต่ปัจจุบันสามารถใช้ทั้งสแตนโค้ดสีอื่นๆ แทนได้ เช่น เทา, ทอง หรือส้ม

■ กระแสตรง อิเล็กโทรดขั้วลบ (DCEN) → สำหรับการ เชื่อมเหล็ก สแตนเลส ทองเหลือง ทองแดง หรือโลหะอื่นๆ ที่ไม่ใช่อลูมิเนียม หรือแมกนีเซียม โดยใช้ ทั้งสแตนผสม (นิยมใช้สีแดง) แต่ปัจจุบันสามารถใช้ทั้งสแตนโค้ดสีอื่นๆ แทนได้ เช่น เทา, ทอง หรือส้ม

■ กระแสตรง อิเล็กโทรดขั้วบวก (DCEP) → ใช้ได้ แต่ไม่นิยมใช้ เนื่องจากจะต้องใช้อิเล็กโทรดขนาดใหญ่กว่าถึง 3-4 เท่าเมื่อเทียบกับ DCEN ที่ระดับกระแสเดียวกัน เนื่องจากปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้นที่ปลายทั้งสแตนจะมีปริมาณสูง



ประเภทของเครื่องเชื่อม (เพิ่มเติม)

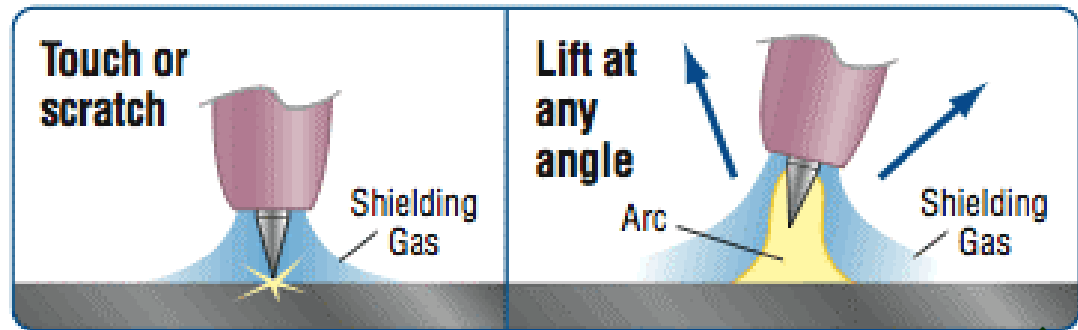
◆ แบ่งตามลักษณะการเริ่มต้นเชื่อม หรือ การเริ่มต้นอาร์ค (Start Arc)

- เครื่องเชื่อมที่มีการ **Start Arc** ด้วยระบบความถี่สูง (High Frequency)



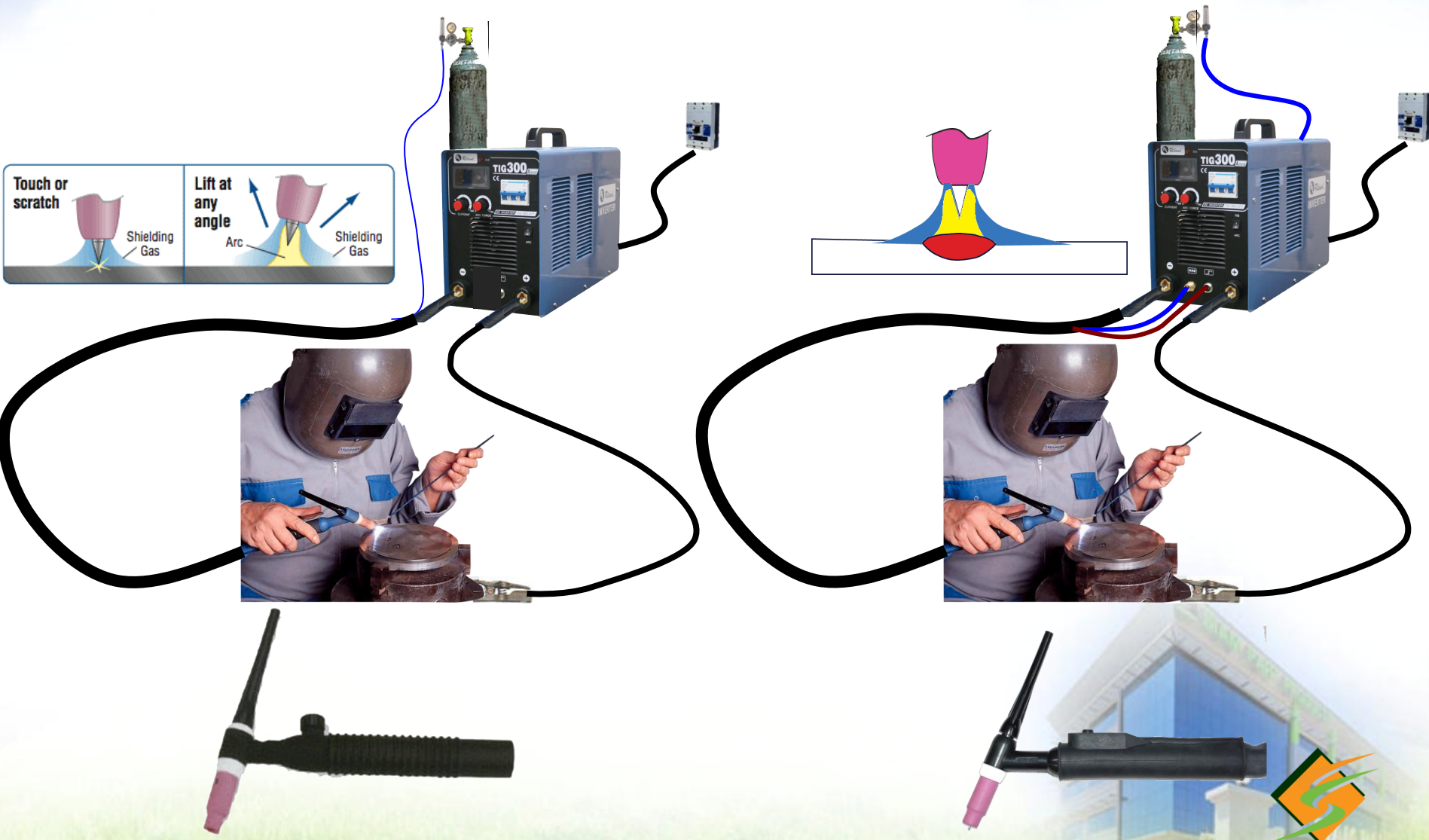
- เครื่องเชื่อมที่มีการ **Start Arc** ด้วยระบบเฉี่ย (Scratch Arc)

สำหรับเครื่องที่ออกแบบ
มาเป็น TIG เฉี่ย หรือ
MMA ดัดแปลง

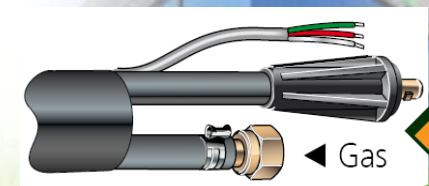
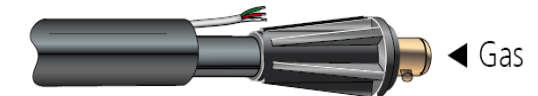
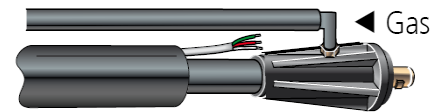
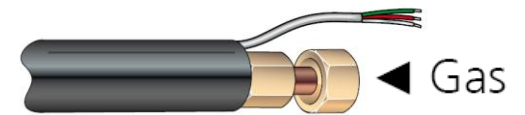


Touch 1-2 Seconds. DO NOT strike like a match !!

ประเภทของเครื่องเชื่อม (เพิ่มเติม)



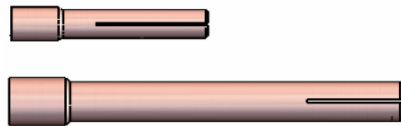
อุปกรณ์และชิ้นส่วนประกอบของด้ามเชื่อม TIG และการเรียกชื่อ (TIG Welding Torch Consumable Part and Terminology)



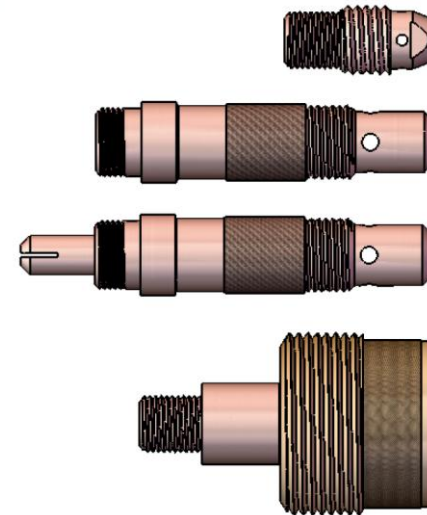
อุปกรณ์และชิ้นส่วนประกอบของด้ามเชื่อม TIG



Back Cap



Collet



Collet Body
&
Gas Lens

NOZZLE



Long Alumina Nozzle



Long Lava Nozzle



Lava Nozzle



Stubby Nozzle

รายละเอียดเพิ่มเติม

STUBBY COLLETS/COLLET BODIES

การใช้ Stubby Collet จะทำให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกใช้ Nozzle ขนาดเล็กลงได้ และทำให้ความยาวของ Torch โดยรวมลดลง เหมาะสำหรับการใช้งานในพื้นที่จำกัด โดยที่ไม่จำเป็นต้องเปลี่ยน Torch ใหม่ทั้งด้าม

ALUMINA NOOZLE

เป็น Nozzle ที่นิยมใช้ทั่วไป ทำจากวัสดุอลูมินาที่มีความแข็งแรงสูง มีความเป็นฉนวนดีมาก และมีความต้านทานต่อแรงกระแทกดี เม็ดโลหะเกาะติดยาก ใช้งานได้ดีกับงานที่ใช้กระแสเชื่อมไม่สูงมากนัก เนื่องจากความร้อนสูงทำให้ Nozzle แตกได้ง่าย อย่างไรก็ตาม Nozzle ชนิดนี้มีราคาที่ไม่แพงมากนัก และใช้งานทั่วไป

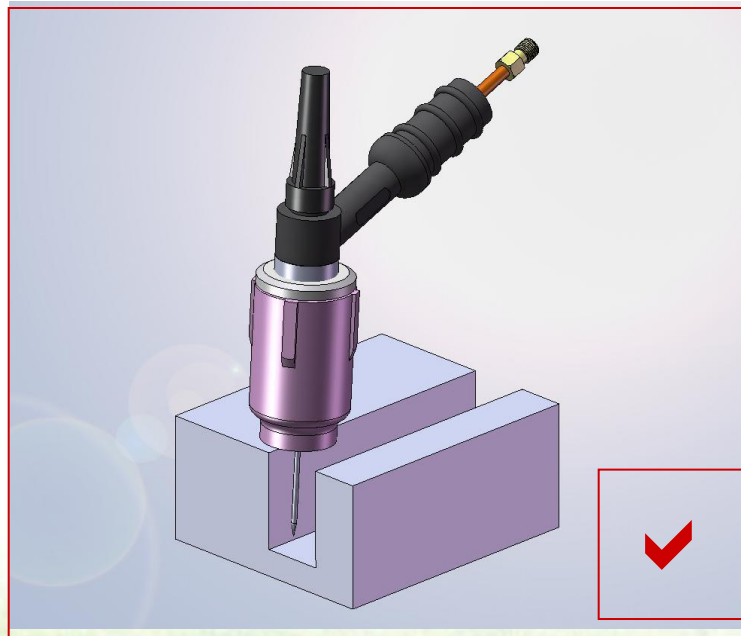
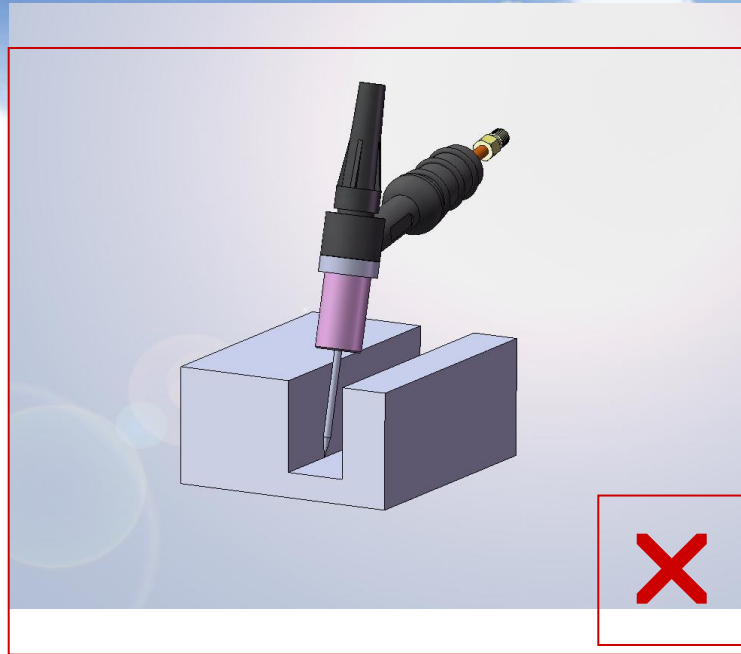
LAVA NOOZLE

ทำจากวัสดุที่มีความต้านทานแรงกระแทกและความร้อนได้น้อยกว่าแบบ Alumina Nozzle แต่ให้การใช้งานดีกว่าในการเชื่อมงานที่มีการสะท้อนกลับของความร้อนสูง แต่ไม่เหมาะสำหรับงานเชื่อมในพื้นที่จำกัดที่มีความร้อนในปริมาณสูงเนื่องจากทำให้ Nozzle ขยายตัวและหดตัว ทำให้มีโอกาสแตกร้าวได้

GAS LENS COLLET BODIES

เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยลดการปรวนแปรของก๊าซปกคลุมแนวเชื่อมที่ออกจาก Nozzle ทำให้ก๊าซพุ่งออกจาก Nozzle ได้ไกลขึ้น และสามารถจับทั้งส텐ได้ยาวขึ้นกว่าปกติ

Gas Lens

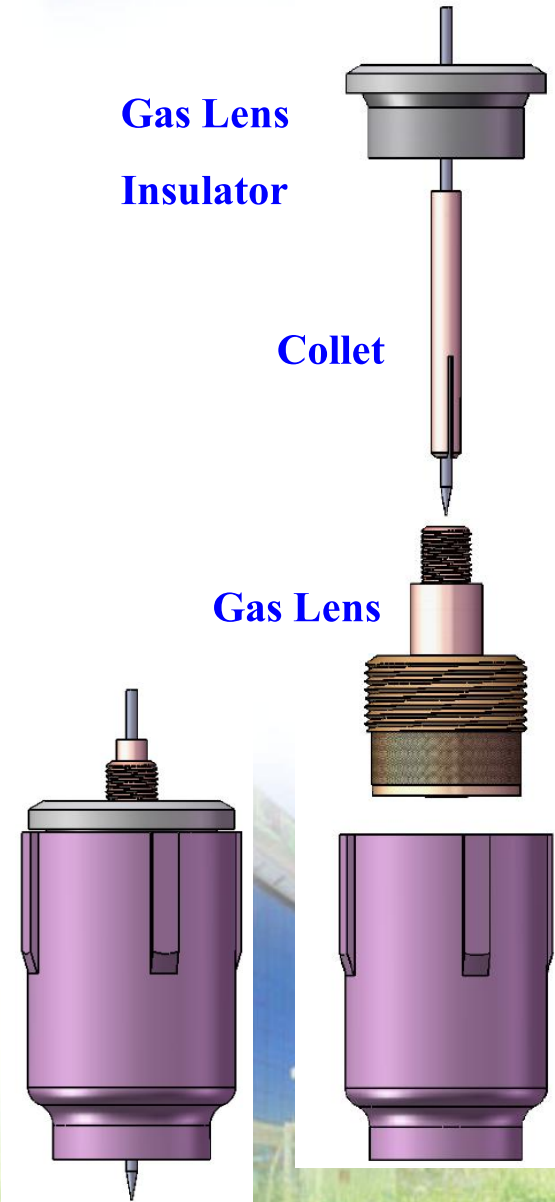


3D Model

Gas Lens
Insulator

Collet

Gas Lens



ลักษณะทางเทคนิคของสายเชื่อมแบบ TIG (TIG Welding Torch Specification)

รุ่นของด้ามเชื่อม → ส่วนมากจะระบุชื่อรุ่นของด้ามเชื่อม ตามระบบของ WeldCraft

รุ่นของด้ามเชื่อม	ขนาดกระแสเชื่อมที่ใช้	ขนาดของทั้งสตันที่ใช้ได้	Duty Cycle
Air Cooled			
WP-9 WP-9V WP-9P WP-9F WP-9FV	125 A DC / 100 A AC	0.5-2.4 มม.	60 %
WP-17 WP-17V WP-17F WP-17FV	150 A DC / 115 A AC	0.5-3.2 มม.	60 %
WP-24 WP-24F WP-24FV	80 A DC / 50 A AC	0.5-2.4 มม.	60 %
WP-26 WP-26V WP-26F WP-26FV	200 A DC / 150 A AC	0.5-4.0 มม.	60 %

ลักษณะทางเทคนิคของสายเชื่อมแบบ TIG (TIG Welding Torch Specification)

รุ่นของด้ามเชื่อม ➔ ส่วนมากจะระบุชื่อรุ่นของด้ามเชื่อม ตามระบบของ WeldCraft



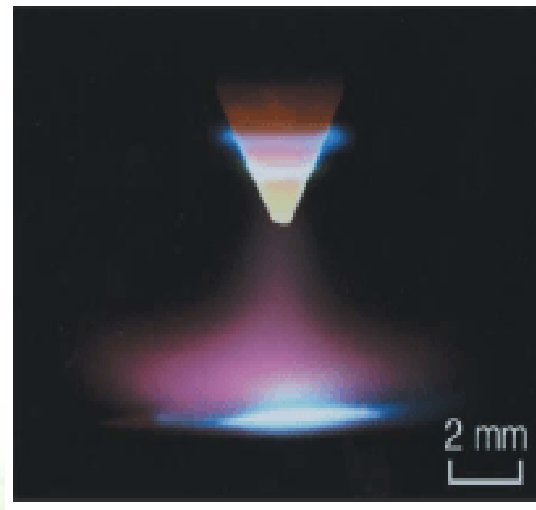
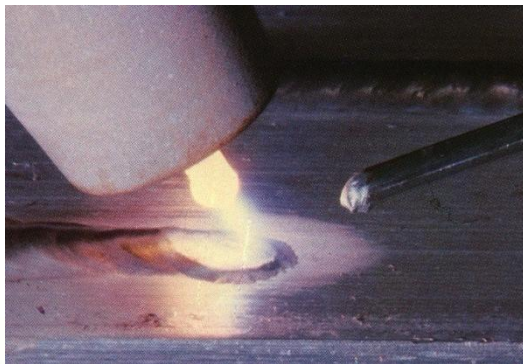
รุ่นของด้ามเชื่อม	ขนาดกระแสเชื่อมที่ใช้	ขนาดของทั้งส텐ที่ใช้ได้	Duty Cycle
Water Cooled			
WP-18 WP-18V WP-18P WP-18F	350A AC/ DC	0.5-4.0 มม.	100 %
WP-20 WP-20V	250A AC/ DC	0.5-3.2 มม.	100 %
WP-24W	180A AC/ DC	0.5-2.4 มม.	100 %
WP-25 (Flex neck)	200 A AC/DC	0.5-3.2 มม.	100 %
WP-12W	500A AC/ DC	1.6-6.4 มม.	100 %
WP-27A	500A AC/DC	1.0-6.4 มม.	100 %

ด้ามเชื่อมที่สามารถใช้ชิ้นส่วนทดแทนกันได้ Part Interchangeable

- WP-9 กับ WP-20 และ WP-25
- WP-24 กับ WP-24W
- WP-17 กับ WP-18 และ WP-26

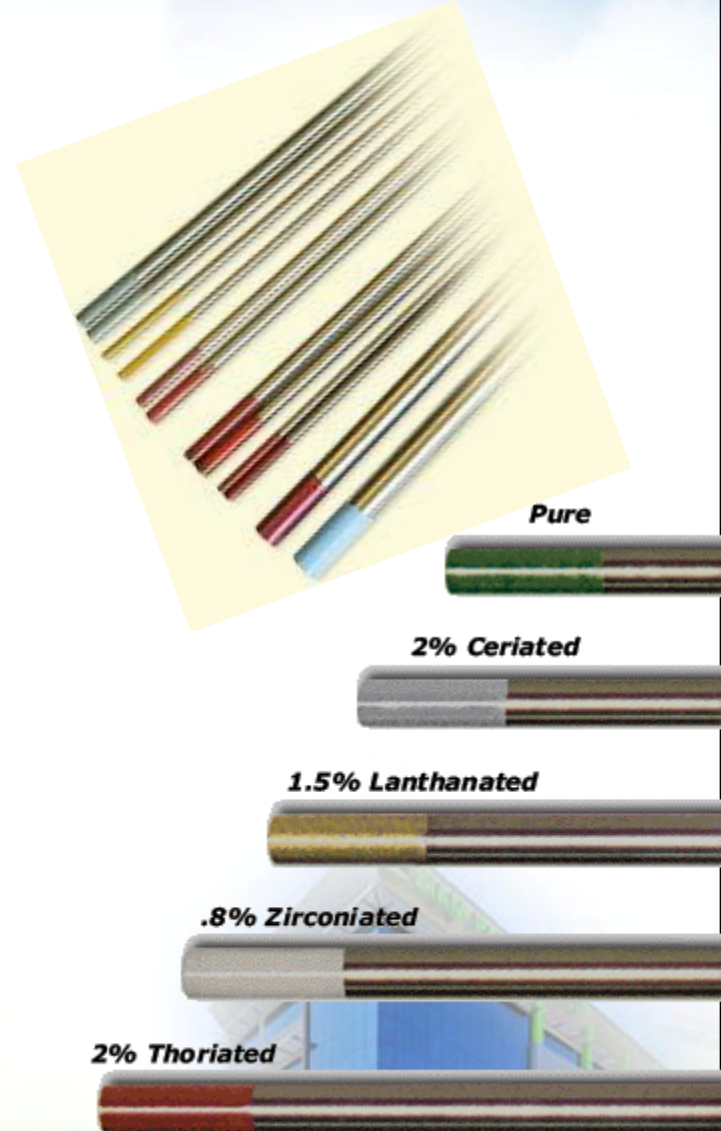
ทังสเทนอิเล็กโทรด

ในกระบวนการเชื่อมแบบ TIG นั้น คำว่า “ทังสเทน” นั้น จะหมายรวมทั้งทังสเทนบริสุทธิ์ และทังสเทนผสมธาตุอื่นๆ โดยที่ทังสเทนนั้นจะทำหน้าที่เป็นขั้วๆ หนึ่งของวงจรไฟฟ้าที่เป็นแหล่งกำเนิดเปลวอาร์คและแหล่งความร้อนที่จำเป็นสำหรับการเชื่อมโดยปกติแล้ว ทังสเทนนั้นจะไม่หลอมละลายเนื่องจากทังสเทนจะมีจุดหลอมละลายสูงถึง 3410°C แต่อย่างไรก็ตามเมื่อทังสเทนได้รับความร้อนเป็นเวลานาน อาจจะทำให้ส่วนปลายของทังสเทนนั้นหลอมละลายได้เช่นกัน



มาตรฐานทั้งสแตน

ANSI/AWS A5.12/A5.12M-98			ISO 6848:2004 (EN 26848)		
Classification	Oxide Weight-Percent	Color Code	Color Code	Oxide Weight-Percent	Classification
EWP	--	Green	Green	--	WP
EWTh-1	0.8-1.2 ThO ₂	Yellow	Yellow	0.9-1.2 ThO ₂	WT10
EWTh-2	1.7-2.2 ThO ₂	Red	Red	1.8-2.2 ThO ₂	WT20
--	--	--	Violet	2.8-3.2 ThO ₂	WT30
--	--	--	Orange	3.8-4.2 ThO ₂	WT40
EWL _a -1	0.8-1.2 La ₂ O ₃	Black	Black	0.8-1.2 La ₂ O ₃	WL10
EWL _a -1.5	1.3-1.7 La ₂ O ₃	Gold	Gold	1.3-1.7 La ₂ O ₃	WL15
EWL _a -2	1.8-2.2 La ₂ O ₃	Blue	Blue	1.8-2.2 La ₂ O ₃	WL20
EWCe-2	1.8-2.2 CeO ₂	Orange	Grey	1.8-2.2 CeO ₂	WC20
EWZr-1	0.15-0.40 ZrO ₂	Brown	White	0.7-0.9 ZrO ₂	WZ8
EWG	Not Specified	Grey	Turquoise	Mixed Oxides	WR2



คุณสมบัติทั้งสแตน

Pure Tungsten

- มีปริมาณทังสเตนอย่างน้อย 99.5 %
- ให้ความสม่ำเสมอในการอาร์คดี เมื่อทำการเชื่อมด้วยกระแสดลัด
- ฟอรั่มปลายเป็นลักษณะกลมมนเมื่อทำการเชื่อม
- ราคาไม่แพง แต่มีการสิ้นเปลืองสูงกว่าทังสเตนชนิดอื่นๆ
- เหมาะสำหรับการเชื่อมอลูมิเนียม / แมกนีเซียม ด้วยกระแสดลัด

AWS A5.12 : Green

ISO 6848 : Green

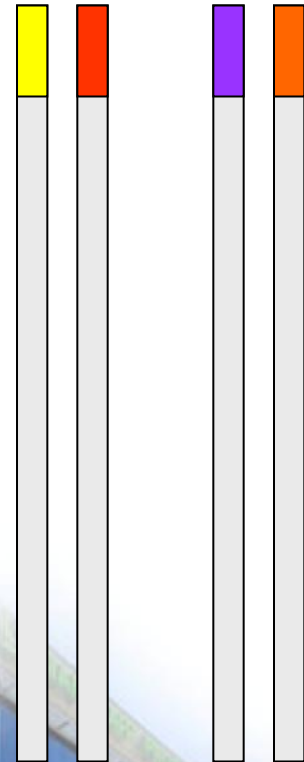
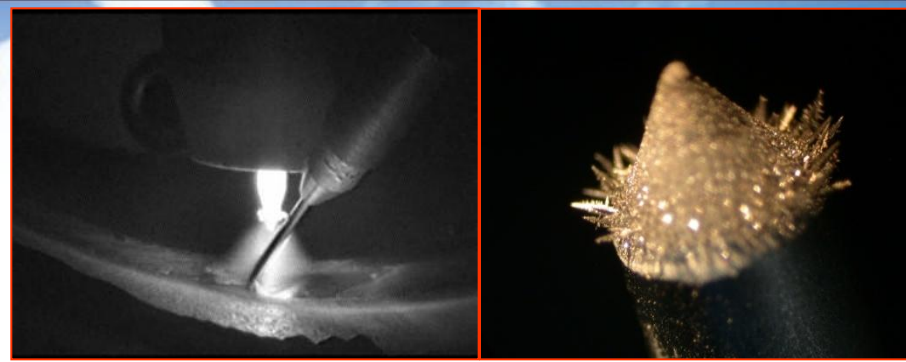
คุณสมบัติทั้งสแตน

Thoriated Tungsten

- เป็นทั้งสแตนที่นิยมใช้กันมากที่สุด (สีแดง)
- ทำให้เริ่มต้นการอาร์คได้ง่าย จากการเพิ่มปริมาณทอเรียม
- สามารถใช้กระแสเชื่อมได้สูง ให้ความสะอาดของแนวเชื่อมดี
- มีลักษณะของเปลวอาร์คเป็นจุดที่แน่นอน ทำให้ควบคุมแนวเชื่อมได้ดี
- ใช้เชื่อมโลหะเหล็ก สแตนเลส ไทเทเนียม โลหะผสมนิกเกิล
- เนื่องจากทอเรียมจะกระจายตัวอยู่ทั่วเส้นทั้งสแตน ทำให้รักษาความแหลมของปลายที่ลับมุมไว้ได้ดี

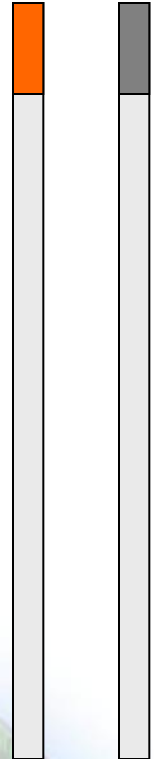
AWS A5.12 : 1% Yellow, 2% Red

ISO 6848 : 1% Yellow, 2% Red, 3% Violet, 4 % Orange



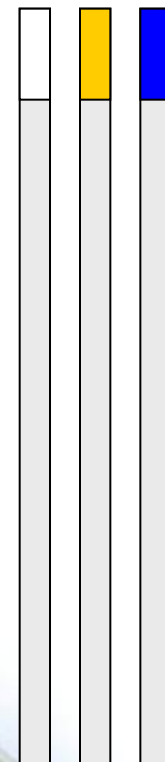
Ceriated Tungsten

- เหมาะสำหรับการเชื่อมด้วยกระแสตรงที่ระดับกระแสต่ำๆ ได้ดีมาก
- สามารถนำไปใช้เชื่อมอลูมิเนียมด้วยกระแสลับโดยดับปลายทั้งสแตนให้เป็นปลายแหลม
- มีความสามารถในการเริ่มต้นการอาร์คได้ง่าย สามารถใช้กระแสเริ่มต้นอาร์คต่ำกว่าการใช้ทั้งสแตนแบบ thoriated ได้ถึง 10 %
- นิยมใช้กับการเชื่อมงานบางๆ หรือการเชื่อมด้วยระบบอัตโนมัติ
- ให้ความสม่ำเสมอในการอาร์คดี อายุการใช้งานนาน
- ไม่เหมาะกับการเชื่อมที่กระแสเชื่อมสูงๆ



Lantanated Tungsten

- เริ่มต้นการอาร์คได้ง่าย มีอัตราการสิ้นเปลืองต่ำ
- มีคุณสมบัติทั่วไปคล้ายๆ กับทั้งสแตนประเภท Ceriated
- มีความสามารถในการจุดอาร์คซ้ำๆ กันได้ดีมาก เหมาะสำหรับการเชื่อมแบบพัลส์ และการเชื่อมที่มีการสตาร์ทอาร์คบ่อยๆ
- ให้ความสม่ำเสมอในการอาร์คดี
- สามารถนำไปใช้เชื่อมอลูมิเนียมด้วยกระแสสลับโดยดับปลายทั้งสแตนให้เป็นปลายแหลมได้
- การเพิ่มปริมาณ Lantanate จะทำให้ความสามารถในการใช้กระแสเชื่อมสูงขึ้น



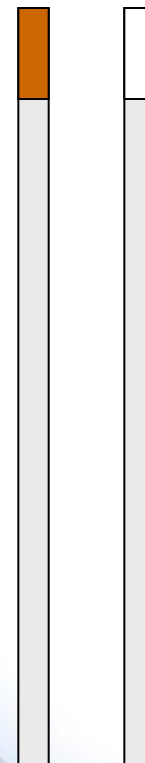
คุณสมบัติทั้งสแตน

Zirconate Tungsten

- เหมาะสำหรับการเชื่อมด้วยกระแสสลับ
- ให้ความเสถียรของอาร์คได้ดีมาก รักษาความกลมของปลายทั้งสแตนได้ดี
- มีความต้านทานต่อสิ่งสกปรกสูงให้การเริ่มต้นอาร์คได้ดี
- นิยมใช้เมื่อประสบปัญหาทั้งสแตนสกปรกจากการเชื่อม
- สามารถใช้กระแสเชื่อมได้เทียบเท่าหรือสูงกว่าทั้งสแตนประเภท Thoriated

AWS A5.12 : Brown

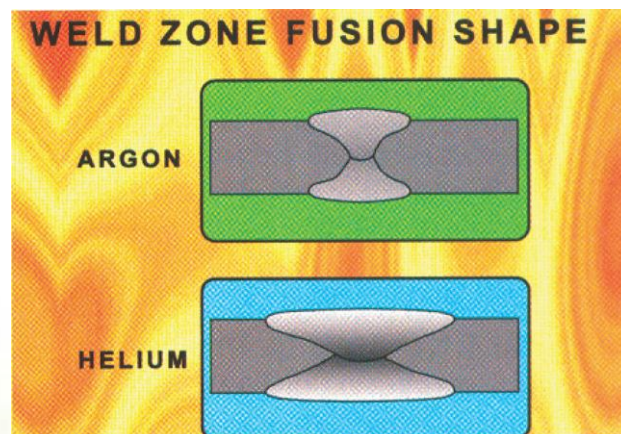
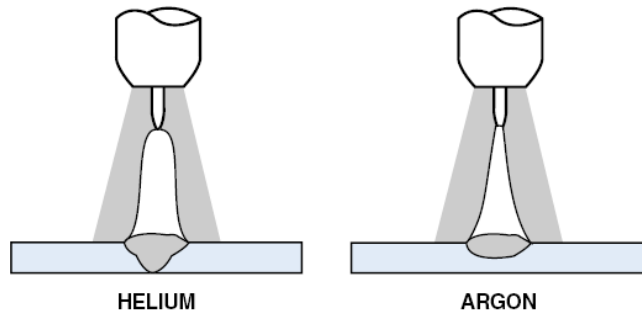
ISO 6848 : White



Tungsten Electrode

WTB1-16NW	BLACK TUNGSTEN 1.6*175mm
WTB1-24NW	BLACK TUNGSTEN 2.4*175mm
WTC2-16NW	TUNGSTEN Ce2 GREY 1.6*175mm
WTC2-24NW	TUNGSTEN Ce2 GREY 2.4*175mm
WTC2-32NW	TUNGSTEN Ce2 GREY 3.2*175mm
WTG0-16NW	GOLD TUNGSTEN 1.6*175mm AC/DC /NETWELD
WTG0-16PS	GOLD TUNGSTEN 1.6*175mm AC/DC /PLANSEE
WTG0-24NW	GOLD TUNGSTEN 2.4*175mm AC/DC /NETWELD
WTG0-24PS	GOLD TUNGSTEN 2.4*75 mm AC/DC /PLANSEE
WTG0-32NW	GOLD TUNGSTEN 3.2*175mm AC/DC /NETWELD
WTP0-16TC	PURE TUNGSTEN 1.6*150mm /TWECO
WTP0-16TW	PURE TUNGSTEN 1.6*175mm /THERMAL
WTP0-24TW	PURE TUNGSTEN 2.4*175mm /THERMAL
WTP0-32TW	PURE TUNGSTEN 3.2*175mm /THERMAL
WTP0-32-X	PURE TUNGSTEN 3.2*175mm /TELEDYNE
WTP0-40TW	PURE TUNGSTEN 4.0*175mm /THERMAL
WTP0-48TW	PURE TUNGSTEN 4.8*175mm /THERMAL
WTP0-64TW	PURE TUNGSTEN 6.4*175mm /THERMAL
WTR2-10TW	TUNGSTEN 2% THOR.1.0*175mm /THERMAL
WTR2-16TW	TUNGSTEN 2% THOR.1.6*175mm /THERMAL
WTR2-16-X	TUNGSTEN 2% THOR. 1.6*150mm /TELEDYNE
WTR2-24TW	TUNGSTEN 2% THOR. 2.4*175mm /THERMAL
WTR2-32TW	TUNGSTEN 2% THOR. 3.2*175mm /THERMAL
WTR2-32-X	TUNGSTEN 2% THOR. 3.2*175mm /TELEDYNE
WTR2-40TW	TUNGSTEN 2% THOR. 4.0*175mm /THERMAL
WTR2-48TW	TUNGSTEN 2% THOR. 4.8*175mm /THERMAL
WTR2-64TW	TUNGSTEN 2% THOR. 6.4*175mm /THERMAL
WTU2-16R	TUNGSTEN 2% THOR. 1.6*175mm
WTU2-16S	TUNGSTEN 2% THOR. 1.6*175mm
WTU2-24R	TUNGSTEN 2% THOR. 2.4*175mm
WTU2-24S	TUNGSTEN 2% THOR. 2.4*175mm
WTU2-32S	TUNGSTEN 2% THOR. 3.2*175mm
WTW1-24	WHITE TUNGSTEN 2.4*175mm /THERMAL
WTZR0-16TW	BROWN TUNGSTEN 1.6*175mm /THERMAL

ระบบก๊าซปกคลุมแนวเชื่อม



ก๊าซปกคลุมแนวเชื่อม (Shielding Gas) เป็นสิ่งจำเป็นที่ขาดมิได้สำหรับการเชื่อมโลหะ ขณะที่โลหะหลอมเหลว จะสามารถทำปฏิกิริยากับอากาศโดยรอบได้โดยง่าย สามารถทำให้แนวเชื่อมแตก มีรูพรุน ลักษณะของแนวเชื่อมไม่มีคุณภาพ

โดยทั่วไปจะใช้ก๊าซเฉื่อย (Inert Gas) เช่นอาร์กอน (Argon ; Ar) เป็นก๊าซปกคลุมแนวเชื่อม แต่ในบางกรณีอาจจะใช้ก๊าซฮีเลียม (Helium ; He) เป็นก๊าซปกคลุมก็ได้

อาร์กอนเป็นก๊าซที่นิยมใช้ในการเชื่อมแบบ TIG โดยทั่วไปเนื่องจากเป็นก๊าซที่หาง่ายและมีราคาถูกกว่าก๊าซฮีเลียม แต่ก๊าซฮีเลียมก็จำเป็นสำหรับการเชื่อมงานเฉพาะแบบ เช่น การเชื่อมอลูมิเนียมที่มีความหนาหลายๆ หรือ การเชื่อมทองแดง เป็นต้น

ในการเชื่อมด้วยกระแสไฟ AC แนะนำให้ใช้อาร์กอนดีกว่าการใช้ฮีเลียม เนื่องจากมีปฏิกิริยาทำความสะอาด (Cleaning Action) ดีกว่า และการอาร์คจะเสถียรกว่าการใช้ฮีเลียม

ระบบก๊าซปกคลุมแนวเชื่อม

ฮีเลียมเป็นก๊าซที่มีค่าศักย์ไฟฟ้าที่ทำให้ก๊าซแตกตัวเป็นไอออน (Ionization Potential) และการนำความร้อนสูงกว่าอาร์กอน ทำให้เกิดความร้อนในขณะเชื่อมมากกว่า จึงเหมาะสำหรับการเชื่อมโลหะที่มีการนำความร้อนสูงเช่น อลูมิเนียมหรือทองแดง

เนื่องจากค่า Ionization Potential ของฮีเลียมที่สูงกว่าอาร์กอน ดังนั้นเมื่อใช้ฮีเลียมเป็นก๊าซปกคลุมจะให้การเริ่มต้นอาร์คที่ยากกว่าและยังทำให้แรงดันอาร์คสูงกว่าการใช้อาร์กอนเป็นก๊าซปกคลุม ส่งผลให้มีปริมาณความร้อนเข้าสู่แนวเชื่อมในปริมาณสูงด้วย

นอกจากนั้น ก๊าซฮีเลียม ยังเบากว่าอาร์กอน และอากาศ ทำให้ต้องใช้ปริมาณก๊าซที่มากกว่าปกติในระหว่างทำการเชื่อม โดยปกติหากใช้อาร์กอน จะใช้อัตราการไหลของก๊าซประมาณ 7-15 ลิตรต่อนาที หากใช้ฮีเลียมต้องปรับอัตราการไหลเป็น 14-24 ลิตรต่อนาที

Properties of shielding gas		
Function :	ARGON	HELIUM
✦ Ionization Potential	15.5 eV	24.6 eV
Arc Initiation	Good	Poor
Arc Stability	Good	Poor
✦ Thermal Conductivity (cal/sq.cm./cm ² C/s)	0.406 x 10 ⁻⁴	3.32 x 10 ⁻⁴
✦ Density (Relative to Air)	1.38	0.137
✦ Cleaning Action	Good	Poor

ชุดควบคุมแรงดันและอัตราการไหลของก๊าซ



Flow Gauge Regulator

Measurement Unit – Flow rate

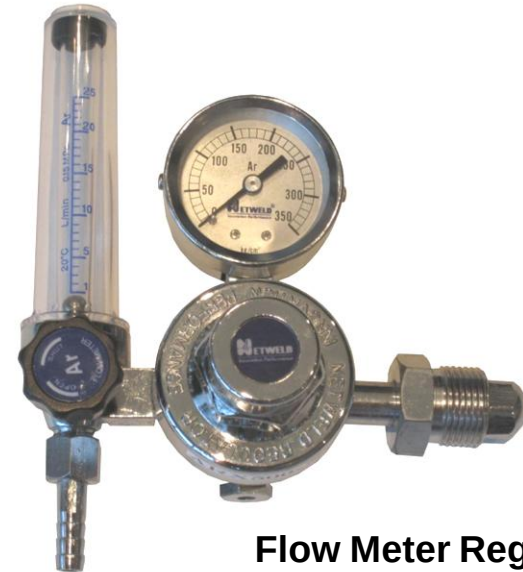
$$\text{Cu.ft / Hr} \times 0.4719 = \text{L / Min}$$

$$\text{Cu.m / Hr} \times 16.7 = \text{L / Min}$$

Measurement Unit – Pressure

$$\text{PSI} \times 0.006895 = \text{MPa}$$

$$\text{PSI} \times 0.0703 = \text{Kg/cm}^2$$



Flow Meter Regulator

$$\text{L / Min} \times 2.119 = \text{Cu.ft / Hr}$$

$$\text{L / Min} \times 0.06 = \text{Cu.m / Hr}$$

$$\text{MPa} \times 145.04 = \text{PSI}$$

$$\text{Kg/cm}^2 \times 14.223 = \text{PSI}$$

ลวดเชื่อม (ตามมาตรฐาน AWS)

สแตนเลส

ER 308 / ER308L / ER316 / ER 309LSi

เหล็ก

ER 70S-6

ขนาดลวดเชื่อม

1.6 / 2.4 / 3.2 / 4.0 มม.

อลูมิเนียม

ER1100 / ER4043 / ER4047 / ER5356

บรอนซ์

Silicon-Bronze ERCuSi-3 / Aluminum Bronze ER CuAl-A1

งานเชื่อมพิเศษ

ลวดเชื่อมซ่อมแม่พิมพ์ P20 / NAK / SKD

TIG Rods

WTL50-16ES	TIG ROD OK12.64 DIA.1.6mm /ESAB/5KG
WTL50-16TW	TIG ROD ER70S-6 DIA 1.6 mm. / THERMAL WELD / 5 KG.
WTL50-24ES	TIG ROD OK12.64 DIA. 2.4mm /ESAB/5KG
WTL50-24TW	TIG ROD ER70S-6 DIA 2.4 mm. / THERMAL WELD / 5 KG.
WT308L-16KT	S/S TIG ROD 308L 1.6mm / 5KG.
WT308L-16LC	S/S TIG ROD 308L 1.6mm /5KG
WT308L-24KT	S/S TIG ROD 308L 2.4mm / 5KG.
WT308L-32KT	S/S TIG ROD 308L 3.2 mm. / 5 KG.
WT308LSI-16KT	S/S TIG ROD 308LSI 1.6mm /5KG
WT308LSI-20KT	S/S TIG ROD 308LSI 2.0mm /5KG
WT308LSI-24KT	S/S TIG ROD 308LSI 2.4mm /5KG
WT308LSI-32KT	S/S TIG ROD 308LSI 3.2mm /5KG
WT309LSI-16KT	S/S TIG ROD 309LSI 1.6mm /5KG
WT309LSI-20KT	S/S TIG ROD 309LSI 2.0mm /5KG
WT309LSI-24KT	S/S TIG ROD 309LSI 2.4mm /5KG
WT316L-16KT	S/S TIG ROD 316L 1.6mm. / 5KG.
WT316L-24KT	S/S TIG ROD 316L 2.4mm. / 5KG.
WT316LSI-16KT	S/S TIG ROD 316LSI 1.6mm /5KG
WT316LSI-20KT	S/S TIG ROD 316LSI 2.0mm /5KG
WT316LSI-24KT	S/S TIG ROD 316LSI 2.4mm /5KG
WT316LSI-32KT	S/S TIG ROD 316LSI 3.2mm /5KG

Steel

Stainless

TIG Rods

WTA4043-16G	GULF AL-4043 TIG ROD 1.6mm /2.5KG
WTA4043-16S	SAFRA AL-4043 TIG ROD 1.6mm /10KG
WTA4043-16T	THERMAL AL-4043 TIG ROD 1.6 MM. / 5 KG.
WTA4043-20G	GULF AL-4043 TIG ROD 2.0mm /2.5KG
WTA4043-24G	GULF AL-4043 TIG ROD 2.4mm /2.5KG
WTA4043-24S	SAFRA AL-4043 TIG ROD 2.4mm /10KG
WTA4043-24T	THERMAL AL-4043 TIG ROD 2.4 MM. / 5 KG.
WTA4043-32S	SAFRA AL-4043 TIG ROD 3.2mm /10KG
WTA4043-32T	THERMAL AL-4043 TIG ROD 3.2 mm. / 5 KG.
WTA5356-16G	GULF AL-5356 TIG ROD 1.6mm /2.5KG
WTA5356-16T	THERMAL AL-5356 TIG ROD 1.6 MM. / 5 KG.
WTA5356-20T	THERMAL WELD AL-5356 TIG ROD 2.0mm./5KG.
WTA5356-24T	THERMAL AL-5356 TIG ROD 2.4 MM. / 5 KG.
WTA5356-32G	GULF AL-5356 TIG ROD 3.2mm /2.5KG
WTA5356-32G10	GULF AL-5356 TIG ROD 3.2mm / 10 KG.
WTA5356-32T	THERMAL AL-5356 TIG ROD 3.2 mm. / 5 KG.

ข้อดีของการเชื่อมแบบ TIG

- งานเชื่อมมีคุณภาพสูง มีการบิดตัวต่ำ
- ไม่มี Spatter เมื่อเทียบกับการเชื่อมแบบอื่นๆ
- ใช้หรือไม่ใช้ลวดเชื่อมก็ได้
- เชื่อมโลหะได้เกือบทุกประเภท แม้กระทั่งโลหะต่างชนิดกัน
- ควบคุมความร้อนในการเชื่อมได้ดี
- มองเห็นแนวเชื่อมได้ดี ไม่มีควัน

ข้อจำกัดของการเชื่อมแบบ TIG

- มีความเร็วในการเชื่อมต่ำ เติมแนวเชื่อมได้ช้า
- ต้องใช้ช่างเชื่อมที่มีทักษะในการเชื่อมดีกว่าการเชื่อมแบบ MIG หรือไฟฟ้า
- ไม่ประหยัดทั้งเงินและเวลาหากเชื่อมงานหนากว่า 9.5 มม. ขึ้นไป
- เชื่อมในที่ที่มีลมพัดแรงไม่ได้
- มีโอกาสในการทำให้แนวเชื่อมเสียหาย หากทั้งส텐สัมผัสกับ
หลอมละลาย

ประเภทของกิจการ/โรงงานที่มีการใช้การเชื่อมแบบ TIG – เรียนแล้วจะไปขายสินค้าที่ไหน ???

- อุตสาหกรรมผลิตระบบทำความเย็น และเครื่องจักรแปรรูปอาหาร
- อุตสาหกรรมรถยนต์ – ท่อไอเสีย
- งานประดับตกแต่ง – ประตูลงดิน, เฟอ์นิเจอร์,
- งานเชื่อมอลูมิเนียม – ชุดระบบก๊าซเหลว, Air-Oil Cooler
- งานแม่พิมพ์โลหะขนาดเล็ก / ขนาดใหญ่
- งานปีโตรเคมี, งานเชื่อมท่อคุณภาพสูง, หม้อกำเนิดไอน้ำ
- งานซ่อมอากาศยาน / รถแข่ง / เรือเร็ว
- อุตสาหกรรมนม / และอุตสาหกรรมอาหาร



