

Conseils pratiques.

Soudage TIG.

Sommaire:

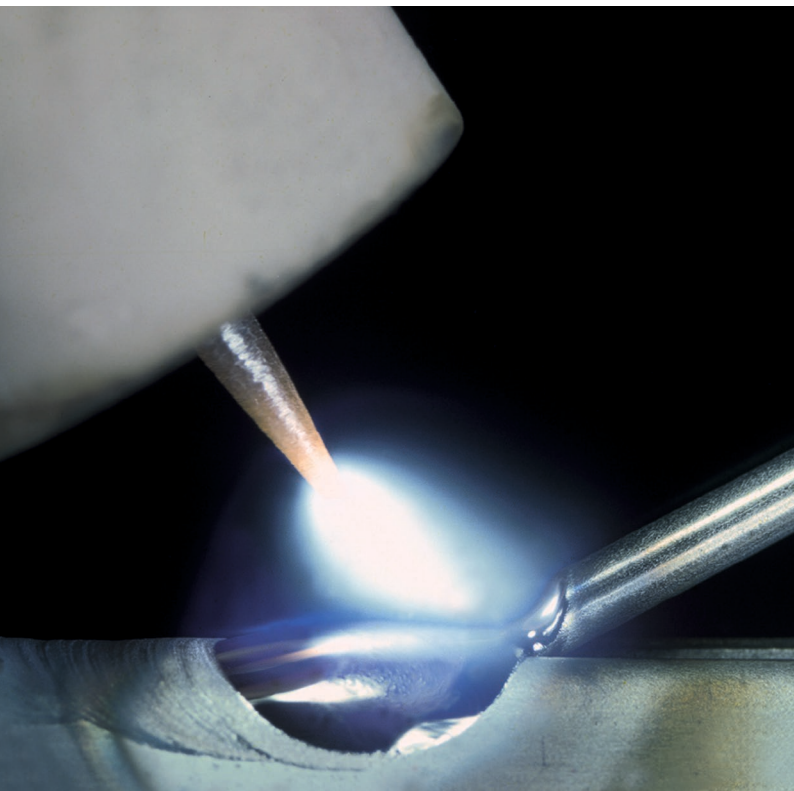
-
1. Gaz de protection

 2. Equipement de soudage/Sélection de l'intensité

 3. Electrodes de tungstène

 4. Recommandations de mise en œuvre

 5. Prévention des erreurs



1. Gaz de protection

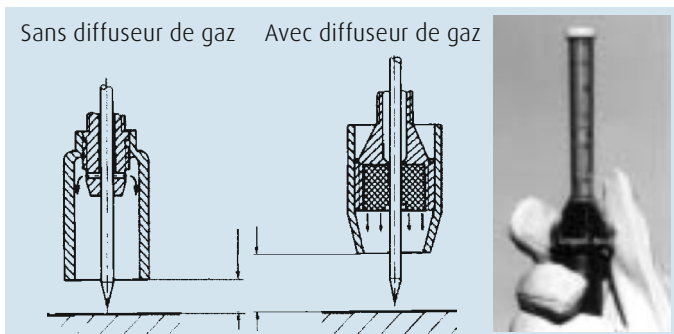
L'argon (I1 selon EN ISO 14175) d'un degré de pureté 4.6 (99,996% vol.) est le gaz de protection standard, utilisable pour tous les matériaux. La qualité 4.8 est recommandée pour les matériaux réactifs tels que le titane, le tantale, etc. L'ajout d'hélium ou d'hydrogène permet d'influencer les propriétés du gaz de protection. Il s'agit cependant d'en vérifier la compatibilité avec le matériau.

Gaz de protection	Matériau	Remarques
Argon 4.6	Tous matériaux soudables	→ Utilisation la plus fréquente → Protection de la racine nécessaire pour tous aciers CrNi
Argon 5.0	Métaux réactifs comme le titane	→ Protéger le cordon et la zone chauffée sur les deux faces
VARIGON® S VARIGON® He30S jusqu'à He50S	Aluminium et alliages légers	→ Stabilité de l'arc et sécurité d'amorçage accrues lors du soudage à courant alternatif → Teneur en He comme série VARIGON® He
VARIGON® He10 VARIGON® He30S VARIGON® He50 VARIGON® He70	Aluminium et alliages légers Cuivre et alliages cuivreux	→ Meilleure pénétration grâce à un arc plus chaud → Vitesse de soudage accrue → Diminution des risques de porosité
VARIGON® He90	Aluminium et alliages légers	→ Soudage TIG à courant continu avec électrode au pôle négatif
Hélium	Cuivre et alliages cuivreux	→ Amorçage sous argon nécessaire
HYDRARGON® 2 HYDRARGON® 5 HYDRARGON® 7	Aciers inoxydables austénitiques nickel et alliages Ni	L'addition de H ₂ produit comparativement à l'argon: → même pénétration avec moindre apport de chaleur → vitesse de soudage accrue → cordons plus clairs
CRONIWIG® N3 VARIGON® NH	Aciers CrNi entièrement austénitiques	→ Suppression de la phase ferritique par le N ₂ dans le matériau soudé
CRONIWIG® N3 CRONIWIG® N3He	Aciers duplex et superduplex	→ Réglage de la phase austéno-ferritique dans le matériau soudé par le N ₂ → Meilleur écoulement grâce à l'addition de He

Gaz de protection et matériaux

Le mode d'approvisionnement en bouteilles ou via conduite annulaire est fonction des besoins. Selon l'intensité du courant, le matériau et le gaz de protection utilisés, une consommation de gaz de 5–12 l/min est nécessaire pour une protection efficace. L'efficacité de la protection peut encore être augmentée par l'utilisation d'un diffuseur de gaz.

On utilise des tubes de mesure du gaz sur la buse de gaz pour déterminer le débit de gaz correct.



2. Equipement de soudage/ Sélection de l'intensité

Selon le matériau, une intensité de 30 à 50 ampères/mm est nécessaire. On peut en déduire des valeurs indicatives de puissance de source de courant.

Epaisseur de paroi (mm)	Matériau		
	Acier non et allié	Aluminium et alliages légers	Cuivre et alliages Cu
Jusqu'à 2	120 A	120 A	200 A
Jusqu'à 4	200 A	200 A	250 A
Jusqu'à 6	250 A	250 A	300 A

Le choix de la nature du courant dépend du matériau soudé.

Matériau	Nature du courant/polarité
Aciers non alliés et alliés, cuivre et alliages Cu, nickel et alliages Ni, titane et alliages Ti, zirconium, tantale	= (-)*
Aluminium et alliages légers	~ = (-)* avec hélium
Magnésium et alliages Mg	~

* L'indication = (-) signifie qu'avec un branchement à courant continu, la torche doit être reliée au pôle négatif.

Matériaux et nature du courant/polarité

3. Electrodes de tungstène

Selon la nature du courant, on utilise des électrodes de tungstène pures ou revêtues d'oxydes (EN 26848). Ces oxydes améliorent la stabilité de l'arc et le comportement à l'amorçage. Par ailleurs, la durabilité et la capacité de charge de l'électrode s'en trouvent augmentées. Il est ainsi possible de travailler avec des électrodes plus fines sous une intensité du courant constante, assurant ainsi une pénétration concentrée et une moindre déformation. Les électrodes à l'oxyde de thorium ne sont plus autorisées en Suisse. Des électrodes avec d'autres substances additionnelles peuvent par contre être utilisées sans limitation, par exemple à l'oxyde de lanthane (type WL) ou à l'oxyde de cérium (type WC).

Le tableau ci-dessous (extrait de EN 26848) présente la capacité de courant.

Diamètre d'électrode (mm)	Courant de soudage (A)		
	Courant alternatif*		Courant continu = (-)
	Electrode tungstène pur	Electrode avec oxydes	Electrode avec oxydes
1,0	15 – 55	15 – 70	10 – 75
1,6	45 – 90	60 – 125	60 – 150
2,4 (2,5)	80 – 140	120 – 210	170 – 250
3,2	150 – 190	150 – 250	225 – 330
4,0	180 – 260	240 – 350	350 – 480
4,8 (5,0)	240 – 350	330 – 460	500 – 675

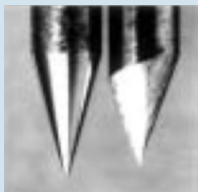
* Avec alternances positives et négatives égales

Un choix judicieux de l'électrode en tungstène et une bonne préparation permettent d'influencer les propriétés de l'arc et la géométrie du cordon.

→ **Comportement à l'amorçage et durabilité:**

oxydes et meulage fin longitudinal: ce processus n'est exécutable qu'avec des moyens et dispositifs de meulage spéciaux

Durabilité:
17 heures

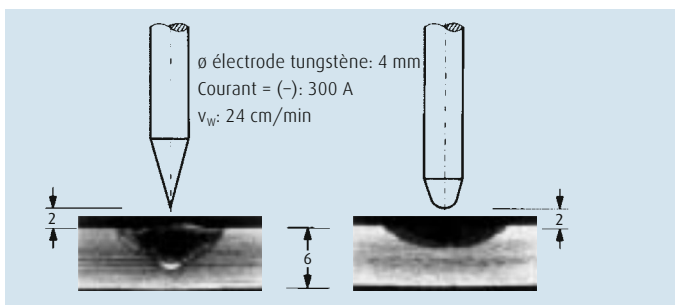


Durabilité:
5 heures

∅ électrode: 3,2 mm
Courant de soudage: 150 A
Matériau: tuyau en acier

Effet de la rugosité et de la concentricité sur la durabilité des électrodes de tungstène

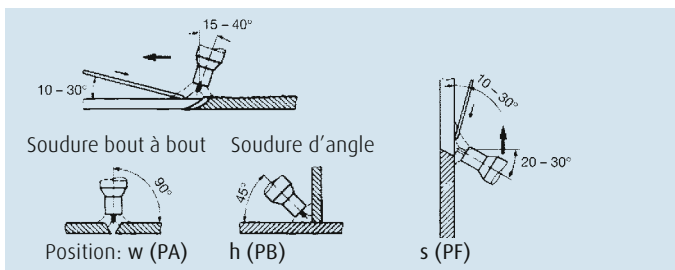
- Comportement de pénétration et largeur de cordon:
un angle de pointe de 30 à 60° est recommandé pour assurer une bonne pénétration.
 - Angle de pointe plus faible → pénétration plus profonde
 - Angle de pointe plus grand → largeur de cordon plus grande



Géométrie du cordon en soudage TIG sur l'acier

4. Recommandations de mise en œuvre

Outre le choix correct des paramètres de soudage, de la taille de la buse et du débit de gaz de protection, il s'agit également de définir la position de la torche et le cas échéant l'addition de métal d'apport. L'inclinaison de la torche est généralement d'environ 15 à 40° en avant.



Les règles les plus importantes pour une exécution parfaite du soudage TIG sont les suivantes:

→ Règle n° 1: propreté

La zone du cordon de soudure doit être libre de graisse, d'huile et d'autres impuretés. Veiller de même à la propreté des métaux d'apport et des gants du soudeur.

Ces précautions sont particulièrement importantes pour le soudage de l'aluminium, afin de prévenir la formation de pores. Les angles doivent être cassés du côté de la racine.

→ Règle n° 2: présentation du métal d'apport

L'extrémité du métal d'apport à porter en fusion doit toujours être enveloppée du gaz de protection afin de prévenir l'oxydation. Le métal d'apport doit être présenté sous un faible angle sur la surface de la pièce.

→ Règle n° 3: matériaux sensibles aux gaz

Lors du soudage de matériaux sensibles aux gaz, en plus du gaz de protection de la racine, il faut assurer une protection supplémentaire derrière la torche de soudage (buse traînée) pour empêcher toute fragilisation.

→ Règle n° 4: type et diamètre de l'électrode de tungstène

Le type et le diamètre de l'électrode de tungstène doivent être adaptés au matériau soudé, à la gamme de courant et à la composition du gaz de protection.

→ Règle n° 5: meulage de l'électrode de tungstène, rugosité

Le meulage de la pointe de l'électrode doit être exécuté axialement. Plus la profondeur de rugosité est faible, plus l'arc sera stable et meilleure sera la durabilité de l'électrode. Lors du meulage de l'électrode de tungstène, la meule doit se déplacer vers la pointe afin d'éviter la rupture de ce matériau fragile.

→ Règle n° 6: débit et type de gaz de protection

Le débit de gaz de protection doit être adapté à la tâche et à la taille de la buse de gaz. Lorsque le soudage est terminé, le débit de gaz doit être maintenu suffisamment longtemps afin de protéger le bain de fusion et l'électrode de tungstène durant leur refroidissement.

Il s'applique les données suivantes aux gaz de protection VARIGON®:

Gaz de protection	Facteur de correction*
VARIGON® He30S	1,17
VARIGON® He50	1,35
VARIGON® He70	1,70

* Le débit minimum de gaz de protection divisé par le facteur de correction donne le débit à régler sur le système de mesure.
Exemple: VARIGON® He70: 12 l/min de débit sur le système de mesure (20:1,70)

5. Prévention des erreurs

Une mise en charge correcte de l'électrode de tungstène est importante pour éviter les erreurs.

→ Courant alternatif

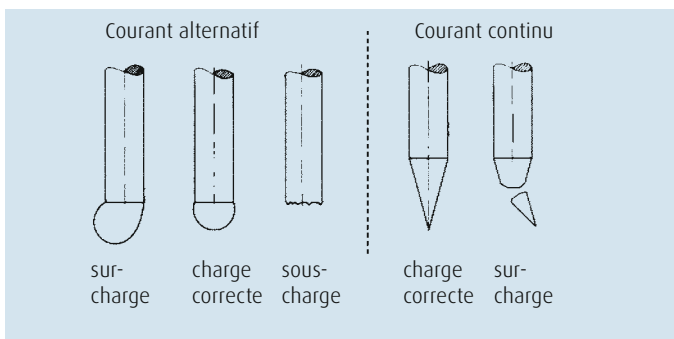
Sous-charge – arc irrégulier

Surcharge – l'égouttement de l'électrode de tungstène entraîne des inclusions de tungstène

→ Courant continu

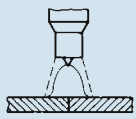
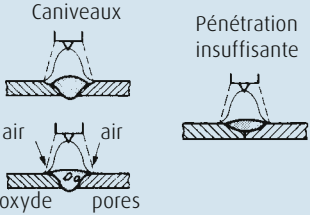


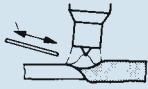
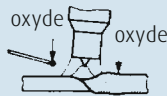

Sous-charge – arc instable

Surcharge – une détérioration de la pointe de l'électrode de tungstène entraîne un arc irrégulier



Mise en charge des électrodes de tungstène

Des erreurs peuvent également être causées par une mauvaise position de la torche et du métal d'apport.
On trouvera ci-après une récapitulation des erreurs typiques commises lors du soudage TIG et les conséquences sur le cordon de soudure.

Erreur	Conséquences possibles
 <p>Arc trop long</p>	 <p>Caniveaux Pénétration insuffisante air oxyde pores</p>
 <p>Torche trop inclinée</p>	 <p>Absorption de gaz air oxyde</p>
 <p>Après la fusion, le fil sort de la zone protégée par le gaz</p>	 <p>oxyde oxyde</p>
 <p>Inclusions de tungstène</p>	<p>Effet d'entaille Corrosion Ténacité réduite</p>

Erreurs typiques et effets sur la qualité de la soudure