



Soudage TIG - 141 / GTAW / Soudage Argon

Notion fondamentales et appliquées

TIG : Tungsten Inert Gas (tungstène inerte gaz)

GTAW : Gas Tungsten Arc Welding aux USA

WIG : Wolfram Inert Gas en Allemagne

Procédé à arc ouvert, il utilise une électrode de tungstène pour produire un arc électrique à partir d'une torche refroidie eau ou non.

Tous les générateurs TIG sont utilisables en MMA (111) avec une torche électrode enrobée adaptée.

La protection du métal en fusion est assurée par un gaz inerte principalement argon, hélium ou les deux.

L'arc électrique est assuré entre l'électrode réfractaire et la pièce à souder.

Dans tous les cas de soudage à l'aide du procédé TIG, le cordon s'effectue « en poussant ».

Cette électrode est composée de tungstène ou en alliage de tungstène, de part sa nature infusible (fusion supérieure à 3300° environ), cette dernière ne participe pas à la composition du joint soudé.

On peut amener dans le bain de fusion un métal d'apport (141) de façon manuel ou à l'aide d'un dévidoir semblable à celui utilisé par le procédé MIG / MAG automatisé.

On peut également souder deux pièces sans métal d'apport (142) par une technique analogue à celle du soudage oxyacétylénique.

C'est un procédé lent, onéreux, particulièrement réservé aux alliages légers et aux aciers inoxydables où il donne de très résultats sur fines épaisseurs.

Il est utilisé également pour les premières passes de pénétration sur tous métaux, le remplissage étant fait par un autre procédé.

Les domaines d'applications sont la tôlerie, le milieu nucléaire, la chimie, l'industrie alimentaire, l'aéronautique, la maintenance industrielle etc....



Avantages du TIG :

- Travail fin et précis
- Large gamme d'épaisseur
- Très bonnes qualités de joint et bonnes caractéristiques mécaniques
- Soudage dans toutes les positions
- Aspect de cordon très correct
- Procédé automatisable
- Selon l'application finale, le procédé TIG peut être pratiqué avec ou sans métal d'apport
- Lors de la soudure avec un procédé TIG, on ne constate ni fumée ni résidu.
- Tous les métaux peuvent être assemblés avec le procédé TIG, même en cas de soudure hétérogène : acier inoxydable, titane, magnésium, aluminium, cuivre, ...
- Le procédé TIG est stable, il peut facilement être automatisé, et utilisable dans toutes les positions.
- Les défauts de soudures sont rares avec le procédé de soudage TIG orbital, les soudures sont de très bonne qualité.

Inconvénients du TIG :

Le soudage TIG nécessite un investissement supérieur aux procédés MIG/MAG mais il permet d'obtenir une plus haute qualité :

- En comparaison des procédés MIG/MAG, la productivité du procédé TIG peut être légèrement inférieure
- Toujours en comparaison avec les procédés MIG/MAG, l'énergie de soudage utilisée avec le procédé TIG peut être supérieure
- Le procédé TIG est déconseillé avec les environnements poussiéreux et enfumés
- Le coût des équipements est supérieur avec un procédé TIG
- Procédé de soudage lent
- Préparation de joints à partir de 3 mm
- Déformations des pièces soudées



Conseils et autres définitions :

Intensité supérieur à 230 ampères, il faut disposer d'un poste en 380V.

L'amorçage de l'arc peut être en HF (haute fréquence) ou au toucher (lift).

HF : dispositif permettant un amorçage à distance de l'arc électrique sans contact entre l'électrode en tungstène et la pièce à souder.

Lift (ou amorçage au toucher) : dispositif permettant un amorçage de l'arc électrique après contact de la pièce et de l'électrode tungstène, au moment du relevé de la torche. Ce mode est particulièrement utile dans le cas d'interventions en milieu sensible aux perturbations de la haute fréquence.

La torche se compose de plusieurs pièces remplaçables en cas d'usure ou de casse :

Bouchon (coiffe) court, moyen et long à l'extrémité de la torche, joint de bouchon, pince porte électrode (pince mandrin), bague isolante en téflon, siège de buse (diffuseur) et buses.

Les connecteurs de torche et masse sont principalement en 9 mm (10/25mm²) et 13 mm (35/50mm²).

La torche peut-être refroidie par liquide de refroidissement (groupe froid) principalement utile pour les fortes intensités et le soudage des alliages légers.

Les gaz de protection :

Argon → le plus utilisé, bon amorçage de l'arc électrique

Gaz inerte monoatomique, lourd, neutre, incolore et indolore.

Hélium → pour les alliages légers de fortes épaisseurs, cuivre et ses alliages

Gaz inerte monoatomique, neutre, incolore et indolore, plus léger que l'air

Hydrogène → augmente la tension d'arc, l'apport de chaleur, augmente la vitesse de soudage et des valeurs de pénétration pour certains aciers martensitiques, ferritiques

Gaz réducteur n'est jamais utilisé pur et il est généralement additionné pour former un gaz binaire ou ternaire avec l'argon ou l'hélium pour la protection endroit et l'azote pour la protection envers duplex, BN2.

Azote → généralement utilisé pour la protection envers des aciers inoxydables du fait de son faible coût

Gaz diatomique, paresseux, incolore et indolore. Ce gaz instable peut générer une instabilité de l'arc et une détérioration accélérée de l'électrode tungstène.



Le métal d'apport :

Il doit être choisi afin de permettre une composition identique au métal soudé dans la plus part des assemblages. Il est possible d'assembler également des éléments hétérogènes avec un apport de tout autre nature (comme une pièce laiton / inox avec un apport au CUPRO ALU*).

Les produits d'apports TIG sont sous forme de fils nus dressés et coupés dont l'état de surface et la propreté doivent être très soignés. Certains métaux d'apport peuvent être conditionnés en bobines (d'ailleurs le fil MIG / MAG nu peut être soudé au TIG).

Les électrodes tungstène :

L'électrode utilisée a une composition principale de tungstène W (Wolfram en allemand), matériau très conductible, haute température de fusion (3300°) qui supporte les fortes températures restituée par l'arc électrique. Sa composition est pure et parfois en alliage de zirconium pour le soudage en courant alternatif des alliages légers et les laitons. On y rajoute également des additifs tels que du lanthane, cérium, terres rares et thorium de 0.20 à 4% (dans certains cas) pour maintenir et stabiliser l'arc en soudage courant continu des métaux lourds.

Le choix du diamètre sera choisi en fonction de l'intensité utilisée. Plus d'intensité = plus on augmente le diamètre. Les Ø vont de 0.5 mm à 8 mm (soudage manuel et automatique).

Buses :

Les buses de torches TIG sont généralement en céramique mais il existe également des buses Pyrex pour une meilleure visibilité dans les endroits exigus. Le choix de la buse dépend du courant utilisé, de l'intensité, de l'accessibilité et du débit de gaz.

Les courants du poste TIG :

Le courant continu (DC) en polarité directe (le - à la torche et le + à la masse) sera utilisé pour le soudage des métaux lourds comme les aciers, inox, cuivres, titanes, inconels, aciers duplex etc...

Ne jamais utiliser la polarité indirecte sous peine de détruire la pointe de tungstène et de provoquer des inclusions et une rupture de l'arc, voire endommager le générateur (poste à souder) . **Le courant alternatif (AC)** (toujours le - à la torche et le + à la masse en installation) permet d'assurer à la fois les deux actions cycle: pénétration et nettoyage ; pénétration pendant l'alternance négative de l'électrode puis nettoyage et décapage cathodique pendant l'alternance positive. Ceci permet enfin de combiner à la fois les avantages des deux polarités (DC-) et (DC+) en fréquence alternées.

Le courant alternatif AC est principalement recommandé pour le soudage de l'aluminium, du magnésium et de leurs alliages, du laiton etc....



La courbe de soudage (également appelée cycle de soudage) :

Elle permet d'identifier et de régler différentes options (AC ou DC) avant, pendant et après appuie sur la gâchette de la torche à souder. Elle a un rôle principal sur le gaz, l'amorçage, l'intensité, le refroidissement de la pièce etc....

Quelles définitions de paramètres dans l'ordre du cycle :

Prégaz :

Permet de purger les canalisations de la torche avant soudage et de commencer à souder sous atmosphère inerte.

Pallier de préchauffage :

Permet de se positionner sur le joint et de préchauffer le métal à souder

Rampe de montée :

Permet d'atteindre progressivement le niveau de courant de soudage

Régime permanent :

Courant de soudage principal nécessaire à la réalisation de la soudure

Evanouissement de l'arc :

Permet d'éviter le cratère (retassure) en fin de cordon lors de l'arrêt de soudage

Pallier de fin :

Permet un refroidissement plus lent du bain de fusion et de sélectionner un cycle de soudage « arc allumé », très utile en soudage en position

Postgaz :

Permet de protéger le bain de soudage et l'électrode de tungstène pendant le refroidissement

Une option de courant sur le cycle s'appelle le pulsé, cela permet d'éviter les effondrements de bain de fusion lors du soudage des fines épaisseurs par un cadencement du courant de soudage entre une valeur haute (temps chaud) et une valeur basse (temps froid). Réglage en Hz, % de courant et seconde.



Réglages supplémentaires en Courant Alternatif (AC) :

Balance :

Permet en soudage alternatif (alliages légers), de favoriser le décapage ou la pénétration

Fréquence :

Permet un meilleur contrôle pour le soudage des fines épaisseurs. Une fréquence plus élevée peut être utilisée pour les tôles fines avec un courant bas. Une fréquence moins élevée peut être utilisée pour les tôles épaisses avec un courant élevé. La forme du bain de fusion est large avec une fréquence basse et une forme étroite avec une fréquence haute mais plus bruyant.

Autres réglages possibles :

2T/4T, mode point (spot), courant mixte (AC/DC simultanément), forme d'onde (courant AC), synergic, programmes etc...

Réglages et conseils simplifiés pour les débuts du soudage TIG :

- Débit de gaz :

Acier de 6 à 8 l/min, inox 8 à 10 l/min & alu 4 à 6 l/min

- Intensité de soudage :

A plat en acier (pièce froide) 25 à 30 amp / mm d'épaisseur

A plat en inox (pièce froide) 20 à 25 amp / mm d'épaisseur

A plat en aluminium (pièce froide) 30 à 35 amp / mm d'épaisseur

Angle fermé en acier (pièce froide) 35 à 40 amp / mm d'épaisseur

Angle fermé en inox (pièce froide) 30 à 35 amp / mm d'épaisseur

Angle fermé en aluminium (pièce froide) 45 à 50 amp / mm d'épaisseur