

5. Conservation de la résistance à la corrosion

La résistance à la corrosion de l'acier inoxydable repose sur une couche d'oxyde de chrome adhérente, invisible et extrêmement mince.

A une température supérieure à 250 °C environ, atteinte en soudage non seulement au cœur du cordon, mais aussi dans son voisinage, l'oxygène de l'air produit une oxydation supplémentaire. Cette dernière entraîne une couche d'oxyde visible, plus épaisse, se traduisant par une coloration. Cette couche est perméable aux produits corrosifs, compromettant ainsi la résistance à la corrosion. Avant et durant le soudage, l'utilisation d'un gaz de protection permet de repousser l'oxygène de l'air dans la zone du cordon de soudure, et donc de prévenir cette coloration de chauffage.

L'application de formiergaz doit être maintenue jusqu'à 250 °C environ. Après le soudage, pour rétablir la résistance à la corrosion, il est nécessaire d'éliminer la coloration de chauffage éventuelle par

- brossage, limage et polissage, sablage
- nettoyage électrochimique
- décapage

Le choix du procédé s'effectue en fonction des besoins, comme par ex.:

- brossage, en cas d'exigences réduites, nul besoin d'amélioration de l'aspect du cordon
- meulage – lissage du cordon de soudure – attention à la pression d'application, car sinon un recuit (coloration) pourrait se produire
- nettoyage électrochimique – élimination de la coloration de chauffage sans modification de l'aspect optique
- décapage pour éliminer les impuretés superficielles et obtenir une résistance optimale à la corrosion

Il est conseillé de définir les exigences avant le début de la fabrication.

6. Sécurité au travail

L'intensité de l'arc électrique nécessite l'emploi de verres de protection d'un degré de filtrage correspondant à l'intensité du courant. Les observateurs doivent se protéger derrière une paroi ou des rideaux translucides. Lors du soudage d'aciers inoxydables, accorder son attention à la réflexion des rayons ultraviolets sur les matériaux environnants.

Outre des gaz, le soudage MAG d'aciers inoxydables émet surtout des fumées. L'aspiration de ces fumées dans l'appareil respiratoire pourrait mettre le soudeur en danger, par l'inhalation de fines particules pouvant pénétrer dans les poumons. L'évaluation des polluants s'effectue sur la base des éléments conducteurs. Il s'agit des éléments prépondérants vers lesquels les mesures de protection sont dirigées.

Le soudage MAG avec fil fourré crée une plus grande mise en danger que l'utilisation de fils pleins. En principe, une aspiration dans la zone d'émission, et dans des cas particuliers le port d'un casque à respiration autonome est exigée. De plus amples informations peuvent être trouvées dans le fascicule «Conseils utiles en pratique – Sécurité au travail lors de soudage sous protection gazeuse».

7. Règles de travail et prévention des erreurs

Lors de l'exécution du soudage, observer les points suivants:

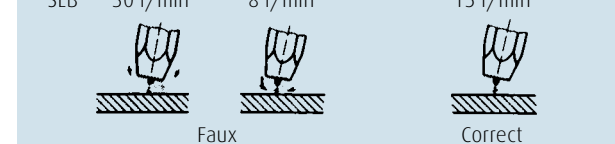
- Eviter les bains de soudure – souder rapidement
- Incliner la torche vers l'avant de 10 à 15 °
- Maintenir un bout de fil libre le plus court possible – distance du tube de contact
- Maintenir la torche à une distance régulière
- En cas de soudage multipasse, l'instabilité de l'arc susceptible de se présenter peut être évitée par meulage
- Maintenir la longueur des flexibles d'alimentation aussi courte que possible

- Les systèmes d'alimentation de fil avec entraînement à plusieurs molettes sont intéressants
- Des âmes en Téflon assurent un transport régulier du fil
- Utiliser des mélanges gazeux à faible teneur en composants actifs, comme par exemple le CRONIGON® ou le MISON® 2
- Le soudage à l'arc pulsé est intéressant pour les tôles minces grâce à l'emploi de fils-électrodes plus épais, plus stables au transport

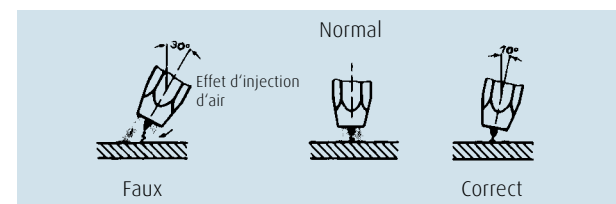
Prévention des erreurs

Pores dues à un débit de gaz inapproprié

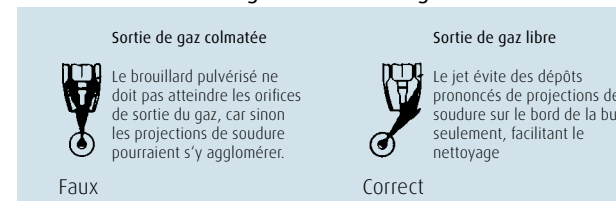
KLB	20 l/min	5 l/min	10 l/min
SLB	30 l/min	8 l/min	15 l/min



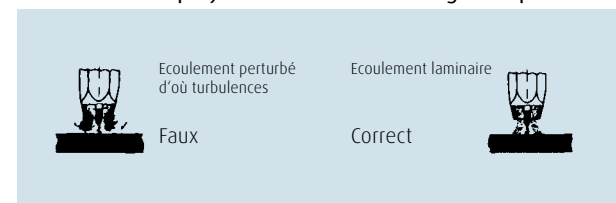
Pores dues à une mauvaise tenue de la torche



Pores dues au colmatage des buses de gaz



Pores dues aux projections sur la buse de gaz de protection



Conseils pratiques.

Soudage MAG des aciers inoxydables.

Sommaire:

1. Gaz de protection
2. Equipement de soudage
3. Valeurs de réglages
4. Préparatifs de soudage – exécution
5. Conservation de la résistance à la corrosion
6. Sécurité au travail
7. Règles de travail et prévention des erreurs

1. Gaz de protection

CRONIGON® (M12 selon EN ISO 14175) est le gaz de protection standard pour les aciers inoxydables. Sa faible teneur en CO₂ garantit un arc électrique stable, une faible formation de laitiers et des projections minimales. L'ajout d'hélium, améliorant le bilan thermique de l'arc, s'utilise essentiellement pour les fortes épaisseurs de paroi et les grandes vitesses de soudage. D'autres mélanges gazeux contenant de l'oxygène sont également disponibles.

Récapitulation des applications

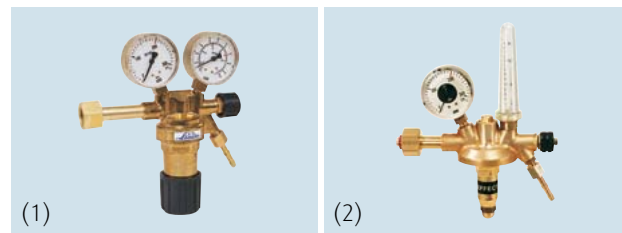
Gaz de protection	Propriétés	Matériaux
CRONIGON®	<ul style="list-style-type: none"> Faible oxydation 	<ul style="list-style-type: none"> Aciers Cr ferritiques
MISON® 2	<ul style="list-style-type: none"> Bon mouillage Grande vitesse de soudage Tendance minimale aux projections Faible oxydation Mouillage modéré Oxydation renforcée Mouillage suffisant 	<ul style="list-style-type: none"> aciers inoxydables austénitiques Aciers austénitiques résistant à la chaleur
CRONIGON® He 20	<ul style="list-style-type: none"> Excellent mouillage même avec fortes épaisseurs de paroi Excellente sur-soudabilité Arc électrique stable Tendance minimale aux projections Grande vitesse de soudage Particulièrement adapté au soudage entièrement mécanique 	<ul style="list-style-type: none"> Aciers duplex et super-duplex
CRONIGON® He 33		<ul style="list-style-type: none"> Aciers inoxydables austénitiques et résistant à la chaleur Alliages de nickel – pour les alliages spéciaux, voir CRONIGON® série Ni

La pureté et la précision du mélange répondent aux exigences de la norme EN ISO 14175.

Consommation de gaz de protection:

- Arc électrique court 10–12 l/min
- Spray arc et arc pulsé 15–20 l/min

Le débit de gaz nécessaire est réglable soit sur le manomètre avec étalonnage par tube capillaire en fonction de la consommation de gaz de protection (1) (l/min), soit sur un débitmètre (2).



Le débit de gaz réglé doit être contrôlé à intervalles réguliers au moyen d'un tube gradué appliqué sur la buse de gaz.

2. Equipement de soudage

Puissance de la source de courant

Épaisseur de tôle	Diamètre de l'électrode	Intensité de la source à 100 % ED	Refroidissement de la torche
mm	mm	A	
jusqu'à 3	1,0	180 – 200	Gaz (eau)
jusqu'à 8	1,0; 1,2	250 – 300	Eau

La technique à arc pulsé a largement fait ses preuves pour le soudage MAG des aciers inoxydables austénitiques. Il faut cependant garder à l'esprit, lors de l'acquisition de l'équipement, que les arcs courts couramment utilisés pour le soudage de tôles minces d'acier de construction ne donnent pas de résultats optimaux pour le soudage d'aciers inoxydables. Par ailleurs, des fils-électrodes plus épais et coûteux sont utilisables.

3. Valeurs de réglages

Diamètre de fil-électrode	Gamme recommandée		Puissance de fusion	
	Tension	Courant	Au courant max.	En position forcée
mm	V	A	kg/h	kg/h
1,0	16 – 25	70 – 220	3,9	2,5
1,2	18 – 28	100 – 280	5,4	3,5

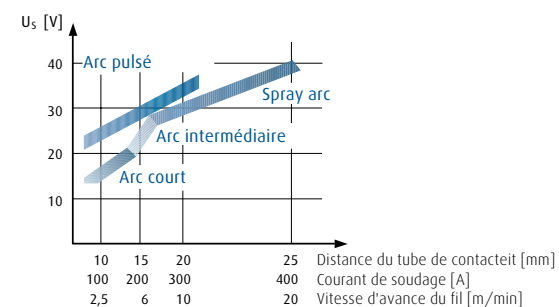
Il s'agit de valeurs indicatives, tributaires du type d'alliage, du gaz de protection et de la distance du tube de contact.

Distance recommandée du tube de contact:

Arc court ~ 8–12 mm

Spray arc et arc pulsé ~ 12–18 mm

Les relations entre tension et intensité du courant/avance du fil dépendent du gaz de protection et du type d'arc.



Réglage de la torche env. 10–15° par rapport à la verticale. Les paramètres de soudage et les consommations pour les soudures bout à bout et d'angle sont reproduits par la règle de données LINDATA CRONIGON®.

4. Préparatifs de soudage – exécution

Contrairement aux aciers de construction non alliés, les aciers inoxydables Cr-Ni présentent une dilatation thermique extrêmement élevée et une mauvaise conductivité thermique. Afin d'éviter des déformations trop importantes au soudage de tôles minces, les pièces doivent être pointées avec de courts intervalles lorsqu'elles ne peuvent pas être immobilisées avec des dispositifs de serrage. Par ailleurs, les propriétés particulières de ces aciers entraînent des tensions propres élevées. Il est par ailleurs nécessaire de souder avec des cordons de faible section et un apport de chaleur réduit – soit avec la technique à passes tirées. Au cas où le côté racine n'est pas accessible après la soudure pour l'élimination de la coloration de chauffage, il s'agit de prévenir l'oxydation du côté racine par l'application de formiergaz (se reporter à Conseils utiles en pratique: Formiergaz, protection de la racine).

Une soudure à cœur et une formation régulière de la racine ne peuvent être obtenues qu'avec une préparation précise des bords. Seuls des outils appropriés sont utilisables pour l'élimination de la couche d'oxyde, soit des limes et des meules. Les outils destinés à l'acier inoxydable ne sont pas utilisables simultanément pour l'acier de construction. Les brosses de nettoyage doivent être fabriquées en acier inoxydable, et ne peuvent pas non plus être utilisées pour l'acier de construction.

MAGM arc court		
MAGM– 50 Hz arc pulsé		Acier: 1.4301; Épaisseur de tôle: 2 mm; Fil-électrode: 1.4551; Ø 1,0 mm
Gaz de protection	Ar+2,5 % CO ₂ Ar+1 % O ₂	
MAGM spray arc		
MAGM– 100 Hz arc pulsé		Acier: 1.4301; Épaisseur de tôle: 5 mm; Fil-électrode: 1.4551; Ø 1,0 mm
Gaz de protection	Ar+2,5 % CO ₂ Ar+1 % O ₂	

Effets du type d'arc et du gaz de protection sur la pénétration et la forme du cordon

Acier: 1.4571; Fil-électrode: 1.4576; Ø 1,2 mm		
Gaz de protection CRONIGON® Ar + 2,5 % CO ₂	tiré	poussé

Effet de la position de la torche sur l'oxydation du cordon