

Choix du procédé de soudage.

L'acier inoxydable étant plus coûteux que l'acier ordinaire, il est important de choisir un procédé donnant les meilleurs résultats et évitant des défauts aussi fréquents que les excès de pénétration (en particulier pour le soudage sur faibles épaisseurs). Les informations suivantes décrivent divers procédés recommandés pour le soudage d'aciers inoxydables. Le choix du procédé dépend de la situation en question, de l'application prévue et de la disponibilité d'équipements.

Soudage manuel à l'arc métallique MMA (ASME : SMAW)

Le procédé MMA, utilisant des électrodes enrobées, est toujours le procédé de soudage le plus utilisé pour l'acier inoxydable. Le procédé convient à toutes les nuances soudables, à partir de 2mm. Il n'y a pas, en principe, de limite supérieure d'épaisseur. Pour les fortes épaisseurs, les procédés de soudage automatiques sont souvent plus économiques. Bien que ces procédés jouissent d'une popularité croissante, le soudage manuel continue à représenter la majeure partie de toutes les opérations de soudage.

Facteurs à prendre en compte lors du choix d'une électrode.

L'électrode doit avoir la même composition de base que le métal de base. C'est ce qui donne à la soudure sa résistance optimale à la corrosion. Certaines exceptions sont néanmoins autorisées. Une électrode hautement alliée peut, par exemple, être utilisée dans certains cas pour le soudage d'un métal de base faiblement allié. Ce choix peut se justifier pour des raisons de soudabilité et de résistance mécanique. Dans tous les cas, les conditions relatives à la corrosion doivent être prises en compte. Pour l'acide citrique, la nuance 18-10L est plus résistante que la 17-12-2,5L. Dans ce type d'applications, la nuance 18-10L doit être soudée avec des électrodes HILCHROME 308R, et non avec un type à alliage supérieur.

Il existe quatre types différents d'électrodes enrobées pour applications inoxydables : chaux ou basique (-15), titane ou rutile-basique (-16), silice-titane ou rutile (-17) et enrobage épais pour le soudage à plat et horizontal (-26). Le choix de l'électrode dépend avant tout de la position de soudage.

Enrobage basique (-15)	uniquement CC	1. Soudage vertical et au plafond et applications toutes positions telles que le soudage de tubes 2. Passes de fond sur tôles épaisses 3. Aciers inoxydables fortement alliés et entièrement austénitiques sujets à une fissuration de la soudure
Enrobage rutile-basique (-16)	CA-CC CC préféré	1. Applications en position à plat 2. Soudage en montant et au plafond quand des électrodes enrobées de chaux ne sont pas disponibles
Enrobage rutile (-17)	CA / CC, CC préféré	1. Soudage en position à plat et en corniche quand un nettoyage minimum entre passes est souhaité 2. Pour réalisation d'un cordon de forme concave
Enrobage épais (-26)	CA / CC, CC préféré	1. Recommandé pour la soudage à plat, corniche possible 2. Soudage à haute intensité et fort taux de dépôt

Soudage à l'arc sous protection gazeuse (soudage MIG)

Le principal avantage du soudage MIG est sa productivité. Avec une bobine de fil plein, un soudeur peut obtenir un fort taux de dépôt. Le fil plein peut être utilisé pour les modes de transfert d'arc court-circuit, grosses gouttes et par pulvérisation, donnant ainsi au MIG un large choix de taux de dépôt et d'apport calorifique. Le mode pulsé convient au soudage de profilés fins ou au soudage en position, alors que le transfert conventionnel par pulvérisation est préféré pour le soudage de profilés plus épais en raison de son taux de dépôt plus important. Le transfert par court-circuit est largement utilisé pour le soudage de tôle d'acier inoxydable et de tubes fins.

Le soudage MIG requiert un gaz protecteur pour éviter l'oxydation des alliages d'acier inoxydable dans l'arc de soudage. Suivant l'endroit et les habitudes locales, des mélanges d'argon, d'hélium et de CO₂ sont utilisés.

Le procédé MIG est soit semi-automatique, soit entièrement automatique. Le procédé est plus économique que le soudage avec des électrodes enrobées. Tous les procédés sous gaz protecteur sont néanmoins sensibles aux courants d'air, ce qui signifie qu'ils ne conviennent pas aux opérations extérieures, ni au soudage en cuves ouvertes où un effet de cheminée peut facilement survenir.

Soudage à l'arc au fil fourré (ASME: FCAW)

Traditionnellement, les procédés les plus utilisés pour le soudage d'aciers inoxydables sont le MMA, suivis du MIG, TIG et du SAW. Le cinquième procédé, le FCAW, a été développé plus récemment et offre aux industriels une réelle opportunité d'augmenter leur productivité.

Le procédé FCAW est utilisé pour le soudage d'acier inoxydable à plat et en position. Les fils fourrés utilisent généralement les mêmes équipements que les procédés MIG. Contrairement aux fils MIG, certains fils fourrés contiennent néanmoins un flux à solidification très rapide afin de former un laitier qui permet de souder en position. Comme le soudage MIG, le procédé FCAW requiert un gaz protecteur. Nous recommandons soit un gaz mixte 75 % Ar – 25 % CO₂, soit du CO₂ pur. La différence entre les deux réside principalement dans la soudabilité et la capacité à souder en montant.

Soudage à l'arc avec électrode tungstène (soudage TIG)

Bien que plus lent que les procédés MIG et FCAW, le soudage TIG permet de réaliser des cordons de haute qualité, propres et avec un minimum de défauts. Capables de souder des tôles minces sans excès de pénétration, les procédés TIG manuels et automatiques sont utilisés pour l'assemblage d'inox conventionnels avec les inox à durcissement par précipitation, en particulier dans des épaisseurs jusqu'à 5mm. Pour éviter toute contamination entre l'acier inoxydable et le tungstène, l'électrode de tungstène ne doit jamais entrer en contact avec la pièce soudée.

Le soudage TIG est habituellement réservé aux soudures critiques, où une stricte conformité à des exigences données est obligatoire, par exemple dans le service alimentaire et l'industrie nucléaire. Pour le soudage de tubes et de cuves sous pression, le procédé TIG est souvent utilisé pour les passes de fond avant le passage à d'autres procédés pour les passes de remplissage.

Normalement, le soudage en courant continu avec polarité directe est utilisé avec un générateur de soudage à caractéristiques plates. Le courant alternatif (CA) est parfois utilisé pour une purification du bain pendant le soudage d'aciers inoxydables contenant de l'aluminium. Le gaz de protection est souvent de l'argon, bien que l'hélium ou un mélange d'argon-hélium puisse être utilisé pour une meilleure pénétration. L'électrode de tungstène doit être alliée aux terres rares pour le soudage d'acier inoxydable.

Soudage à l'arc submergé (ASME: SAW)

Le soudage à l'arc submergé est utilisé pour les pièces de forte épaisseur. D'une façon générale, un ou deux cordons de soudure de fond sont déposés au moyen d'un autre procédé de soudage. Le joint est ensuite rempli au SAW. Dans certains cas, le cordon de fond peut également être soudé par le procédé du soudage à l'arc submergé. Dans ce cas, nous utilisons des supports envers.

Le flux est amené par un entonnoir situé devant le métal d'apport. Le fil de soudage est alimenté en continu. Le flux exerce une fonction protectrice. Pendant le soudage, une partie est transformée en laitier directement détachable. Le soudage se fait généralement en courant continu avec polarité inversée (DCEP). Pendant le SAW, une interaction importante survient entre le fil de soudage et le flux.

ÉLÉMENTS À PRENDRE EN COMPTE LORS DU SOUDAGE D'ACIER INOXYDABLE

Avant le soudage

Une préparation propre (écartement des bords, angles de chanfrein) est indispensable à l'obtention d'une bonne pénétration. Pour les types duplex, un écartement de bords plus important est recommandé.

1. Nettoyer le joint et le métal de base en profondeur.
2. Utiliser uniquement des brosses inoxydables pour le nettoyage.
3. Le préchauffage n'est normalement pas recommandé.
4. Utiliser toujours des électrodes sèches. Etuver au besoin les électrodes enrobées à 250-350°C pendant 2h.

Pendant le soudage

1. L'apport calorifique doit être en rapport avec l'épaisseur des pièces et le procédé de soudage.
2. Éviter d'amorcer l'arc en dehors du joint. Les coups d'arc peuvent être des points d'initiation de corrosion localisée et de fissures.
3. Une protection gazeuse correcte de la racine est importante. Les gaz d'inertage adéquats sont l'Argon de grande pureté ou des mélanges contenant de l'azote.
4. Éviter les passes trop larges. Elles peuvent causer un apport calorifique excessif.

Après le soudage

1. Un nettoyage en profondeur après le soudage est essentiel pour obtenir une bonne résistance à la corrosion. Le laitier et l'oxyde sur et autour de la soudure doivent être entièrement enlevés.
2. Le brossage doit se faire manuellement et uniquement avec des brosses inoxydables.
3. L'utilisation de brosses rotatives peut provoquer des crevasses microscopiques dans le métal de soudure.
4. Un traitement thermique après soudage n'est normalement pas nécessaire.
5. La stabilisation doit être évitée car elle peut fragiliser le métal de base et la zone fondue.
6. Pour le polissage, utiliser une meule neuve. De petites particules de fer provenant d'une meule peuvent pénétrer le métal et provoquer un début de corrosion.