

L'objectif de ce guide de soudure est d'aider les utilisateurs à souder les produits FEURST. Il s'agit d'un guide de soudure général, il n'est pas exhaustif. Il est donc possible que votre application demande des procédures de soudure différentes.

FEURST décline toute responsabilité en cas de mauvaise utilisation ou interprétation de ces informations.

1.1. Procédures

La soudure devra être effectuée selon une des procédures suivantes :

- Soudage à l'arc avec électrode enrobée (SMAW)
 - Soudage à l'arc sous protection gazeuse (GMAW)
 - Soudage avec fil fourré sous protection gazeuse (FCAW).
- Un mélange de SMAW, GMAW ou FCAW est possible.

1.2. Consommable

1.2.1. Soudure de consommables non-alliés et faiblement alliés Les consommables non-alliés et faiblement alliés utilisés doivent présenter une résistance à la traction de 500 Mpa. Ces consommables de soudure permettent de réduire le stress résiduel au niveau du joint et, par conséquent, le risque de fissure à cause de l'hydrogène.

WELDING UNALLOYED AND LOW ALLOYED FILLER CONSUMABLES		
Process	AWS Class	AWS Class
SMAW	EN ISO 2560-A E42X	E70X according to A5.1 or equivalent under A5.5
GMAW	EN ISO 14341-A G42X EN ISO 14341-A G46X	E70C-X according to A5.1 or equivalent under A5.28
		ER70S-X according to A5.18 or equivalent under A5.28
FCAW	EN ISO 16834-A T42X	E7XT-X according to A5.20 or equivalent under A5.29
Note that «x» may stand for one or several characters		

1.2.2. Consommables de soudure inoxydables austénitiques

Les pièces moulées FEURST peuvent toujours être soudées avec des consommables inoxydables austénitiques de type AWS 307. La désignation de ces consommables est la suivante :

WELDING AUSTENITIC STAINLESS FILLER CONSUMABLES	
Process	AWS Class
SMAW	E307 - X according to A5.4
GMAW	E307T - X according to A5.22
	ER307 according to A5.9
FCAW	307X according to A5.22
Note that «x» may stand for one or several characters	

1.2.3. Protection gazeuse

Pour plus d'informations sur la protection gazeuse, référez-vous aux instructions du fabricant des consommables de soudure.

Lorsqu'un gaz ou un mélange de gaz est utilisé dans le cadre d'une procédure avec protection gazeuse, les exigences AWS A5.32/5.32M, « Spécification des gaz de protection pour le soudage », doivent être respectées.

1.2.4. Contenu hydrogène

En cas de soudure avec des électrodes à flux basique SMAW ou FCAW, le contenu en hydrogène du consommable métallique doit être de moins de 5ml/100g.

1.3. Caractéristiques électriques

La soudure doit être effectuée selon les caractéristiques électriques suivantes :

1.3.1. Polarité

Toutes les soudures doivent être exécutées avec du courant continu et une électrode positive (D.C.E.P.), sauf les soudures GTAW, décrites dans la section 1.8.4, qui doivent être exécutées avec du courant continu et une électrode négative (D.C.E.N.).

1.3.3. Apport de chaleur

L'apport de chaleur minimum doit être conforme aux conditions AWS D14.8M, « Méthode standard pour éviter les fissures à froid ».

Comme référence, les valeurs types d'apport de chaleur à appliquer vont de 2kJ/mm à 2,5 kJ/mm.

1.4. Préparation des plaques et moulures

1.4.1. Nettoyage

La surface de l'emplacement de la soudure doit être dépourvue de résidus, rouille, peinture, huile, graisse, scories ou humidité sur 12,5 mm (0,5 pouce). Les surfaces doivent être suffisamment nettoyées pour qu'il ne reste aucun élément susceptible de retenir l'humidité ni d'hydrocarbures qui se décomposent sous l'effet de la chaleur de l'arc en produisant de l'hydrogène qui peut être absorbé par la soudure et entraîner des fissures. Le nettoyage peut s'effectuer par grenailage, sablage, meulage ou usinage.

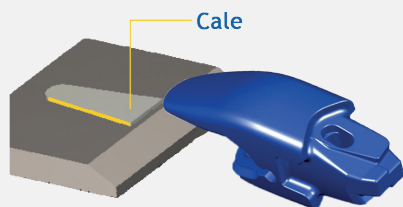
Les porosités, particules de sable brûlé ou autres défauts visibles sur la surface de soudure doivent être éliminés par meulage ou gougeage à l'arc/air.

1.4.2. Taille de l'espacement

Les porte-dents doivent épouser la lame de façon à ce que l'espacement entre la patte supérieure et la lame ne dépasse pas 2 mm (0,08 pouce).



Lorsque l'espacement est supérieur, une cale de métal à basse teneur en carbone doit être placée entre le porte-dent de la patte supérieure et la lame.



1.5. Températures de préchauffage, entre les passes et traitement thermique post-soudure

1.5.1 Températures

Avant toute opération de découpe, de gougeage, de retrait ou de soudure, vous devez préchauffer les pièces GET moulées ainsi que la lame. Tous les matériaux, sur 100 mm (4 pouces) à partir du point de départ de la soudure, doivent atteindre la température spécifiée avant de commencer un cordon de soudure. La température de préchauffage minimum est de 150°C ou la température recommandée par le fabricant de la lame si elle est supérieure à 150°C. Afin de conserver la solidité des pièces moulées, les températures supérieures à 250°C ne sont pas recommandées.

Si l'humidité ambiante est élevée et/ou si la température de la pièce est inférieure à 5°C (4°F), la température de préchauffage doit être augmentée de 25°C (78°F).

1.5.2. Préchauffeurs

Préchauffer avec des brûleurs ou un chalumeau est bien plus efficace lorsque la chaleur est appliquée à partir du bas de la pièce à usiner avec une couverture isolante au sommet. Les couvertures isolantes permettent de répartir la chaleur uniformément et de la retenir.

1.5.3. Mesure

Les températures peuvent être mesurées à l'aide de pyromètres de contact, de crayons thermo-sensibles (ex : « Tempilsticks ») ou d'indicateurs infrarouges. La température maximum entre les passes peut être mesurée directement à travers la soudure ou la zone adjacente immédiate.

1.5.4. Vitesse de refroidissement

Une fois la soudure effectuée, laissez refroidir doucement. Ne laissez pas le courant d'air ou les températures ambiantes basses refroidir les pièces ou l'assemblage. La vitesse de refroidissement ne doit pas dépasser 55°C (130°F) par heure. Si la température ambiante est inférieure à 5°C (40°F), couvrez la pièce avec une couverture thermique pour vous assurer que la vitesse de refroidissement indiquée est respectée.

1.5.5 Traitement thermique post-soudure

Une fois la soudure effectuée, si possible, il est recommandé de procéder à un traitement thermique post-soudure. L'ensemble de la pièce peut être post-chauffée à 150-200°C (300-400°F) pendant 4 heures puis, refroidie à température ambiante.

1.6. Technique de soudure

1.6.1. Soudure

Avant de souder, nettoyez les surfaces conformément à la procédure détaillée dans la section 1.5.1. Les soudures doivent, de préférence, se constituer de cordons fins. Cependant, le tissage est permis pour une plus grande largeur de cordons tant que celle-ci ne dépasse pas trois fois le diamètre de l'électrode. Chaque cordon

fusionne uniformément avec le cordon adjacent ou la surface de la base en métal.

Nettoyez la surface après chaque passe de soudure avant d'appliquer un nouveau cordon. Vous pouvez nettoyer à l'aide de marteaux à scories manuels, de pistolets à aiguilles pneumatiques, de brosses métalliques ou de plusieurs de ces outils.

Remarque : Dans des conditions normales d'utilisation, il est recommandé d'appliquer plusieurs sous-couches et plusieurs couches de cordons lors de la procédure de soudure SMAW et d'utiliser des électrodes E7018 conservées au sec dans un four à électrodes, conformément aux instructions du fabricant. Si aucune information n'est disponible à ce sujet, conservez-les dans un four à électrodes entre 65°C (150°F) et 150°C (302°F) pendant deux heures. Puis, effectuez la procédure de soudure GMAW ou FCAW. Cela permet de réduire l'apport de chaleur au niveau des sections de la fine sous-couche du joint de soudure.

Ne soudez pas à moins de 19-25 mm (0,75-1 pouce) du bord d'attaque de la lame.

1.6.2. Arrêter la soudure

Dès que les extrémités des cordons de soudure se trouvent sur le produit fini, le soudeur doit effectuer une procédure d'arrêt spécifique afin d'éviter les fissures de cratère.

Lors de la procédure de soudure SMAW, la méthode d'arrêt la plus simple est de stopper le déplacement de l'arc, pendant un court instant, à l'extrémité du cordon avant de casser l'arc. Vous pouvez également inverser la direction de déplacement sur une distance d'environ 10 mm (0,38 pouce) avant de casser l'arc.

Lors de la procédure de soudure FCAW ou GMAW, il est préférable d'interrompre brièvement l'arc, de le rallumer un court instant puis de l'éteindre.

1.7. Finalisation de la soudure

Pour améliorer la résistance aux fissures liées à l'hydrogène et à la fatigue, une ou plusieurs techniques de finalisation de la soudure peuvent être utilisées.

Ces techniques incluent la trempe des cordons, le meulage, le martelage et la procédure GTAW (TIG).

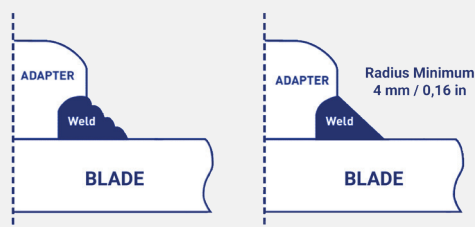
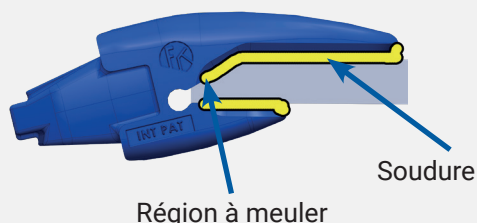
Toutes les soudures au niveau de la lame/porte-dent doivent, au moins, être meulées selon la procédure détaillée dans la section 1.8.1. Un martelage du pied de soudure ou une procédure GTAW (TIG) sont également recommandés.

1.7.1 Meulage

La surface des soudures au niveau de la porte-dent/lame doivent être meulées uniformément sur 65-75 mm (2,5-3 pouces) à partir des extrémités avant, comme indiqué sur les figures ci-dessous.

Toutes les soudures, au niveau de l'extrémité supérieure et inférieure de la lame, doivent être meulées.

Le meulage doit permettre d'obtenir une surface uniforme, dépourvue de rugosités et d'irrégularités associées aux cordons de soudure. Les pieds de soudure doivent fusionner uniformément avec la lame et le porte-dent, selon un rayon minimum de 4 mm (0,16 pouce).



Le meulage doit être effectué à l'aide d'une meuleuse pneumatique ou électrique à grande vitesse avec une roue de meulage au diamètre ne dépassant pas 50 mm (2 pouces). **LES MEULEUSES D'ANGLE ET LES MEULEUSES À DISQUE NE DOIVENT PAS ÊTRE UTILISÉES POUR CE TRAVAIL.**

Le meulage doit être effectué avec le pourtour de la roue et non avec sa surface. Le sens du meulage doit être perpendiculaire aux pieds de soudure.

1.7.2. Martelage du pied de soudure

Les pieds de certaines soudures, en fonction du schéma de soudure, devront être martelés. Le martelage doit être effectué à l'aide d'un marteau pneumatique avec les caractéristiques suivantes :

Spécifications du marteau pneumatique :

Air Pressure	Air Consumption	Stroke Length	Blows per Minute
6,2 bar / 90 psi	340 l/min. / 12 ft ³ /min.	32 mm / 1,13 in.	4600

Les outils de martelage doivent être fabriqués en acier trempé et doivent bénéficier d'une extrémité avec une dureté d'au moins Rc55. Les extrémités doivent être parfaitement arrondies, dépourvues de tous angles et polies pour une finition parfaite.

Afin de conserver la forme et la finition de l'extrémité, ces outils doivent uniquement être utilisés pour le martelage des pieds de soudure et dans aucune autre circonstance. En cas de modifications au niveau de la forme ou de la finition de l'extrémité suite à l'usure, meulez et polissez-la à nouveau.

Tous défauts ou contre-dépouilles prononcés le long des pieds de soudure doivent être corrigés par meulage ou grâce à une soudure de réparation avant le martelage.

Lors du martelage, la température de la pièce à usiner doit être inférieure à 200°C (400°F). L'outil de martelage doit être maintenu fermement contre le pied de soudure de façon à ce que le bord du marteau se situe contre le pied de soudure.

L'outil doit être orienté selon un angle presque bissecteur formé par le cordon de soudure et la base en métal. L'utilisateur doit déplacer l'outil à une vitesse de 200-300 mm (8-12 pouces) par minute le long du pied de soudure, de façon à obtenir un sillon uniforme et continu sur 0,4-0,8 mm (0,02-0,03 pouce) de profondeur.



Instructions générales de soudure

1.7.3. Procédure GTAW (TIG)

Cette procédure implique l'utilisation d'une torche GTAW afin d'effectuer une passe de soudure autogène le long du pied du cordon de soudure.

L'alimentation électrique de soudage doit posséder des capacités d'allumage haute-fréquence. L'amorçage par frottement est interdit. Il est préférable d'utiliser une pédale de contrôle de courant à distance afin de permettre le remplissage approprié des cratères aux extrémités des cordons.

1.9. Inspection

Une fois terminées, toutes les soudures doivent être contrôlées visuellement et par magnétoscopie.

PROCESS	GTAW	
Electrode Type	AWS EWth-2 (2%Thoriated)	
Electrode Dia.	2.4 to 4 mm / 3/32 to 5/32 in.	
Shielding Gas	100 % Argon	
Gas Cup Size	13 mm / 0.50 in.	
Gas Flow Rate	9.4 to 14.2 l/min. / 20 to 30 ftVhour	
Current Type	Direct	
Polarity	Straight (Electrode Negative)	
Current Range	2,4 mm / 3/32 in.	175 to 250 Amperes
	3,2 mm / 1/8 in.	250 to 300 Amperes
	4,0 mm / 5/32 in.	400 to 500 Amperes
Electrode to Work Distance	1,6 to 3,2 mm / 1/16 to 1/8 in.	

Tous défauts le long des pieds de soudure doivent être corrigés par meulage ou grâce à une soudure de réparation avant la procédure GTAW. La torche doit être positionnée au-dessus du pied de soudure et orientée de façon à produire un cordon de soudure uniforme sans contre-dépouille. Le soudeur doit contrôler la vitesse de déplacement de façon à obtenir une largeur de cordon de 4,8 à 8 mm (0,19-0,31 pouce).

La procédure GTAW est recommandée le long des pieds de soudure, sur la branche supérieure et la branche inférieure des branches.

1.8. Trempe des cordons

Un cordon recuit ou trempé consiste en une passe de soudure supplémentaire ajoutée à la soudure une fois le joint de soudure parfaitement rempli. Cette passe supplémentaire est utilisée pour tous les joints de soudure. Le matériau de soudure est déposé contre les pièces en acier moulé ayant subi un traitement thermique.

La chaleur de cette passe de soudure trempe ou recuit la passe de soudure finale contre la moulure et la zone affectée thermiquement (ZAT) de la moulure suite à la passe de soudure adjacente.

Cette passe de soudure doit être déposée entre 3 mm (1/8 pouce) et 5 mm (3/16 pouce) de la passe de soudure finale contre la moulure.