Fiche technique
CONTRÔLE DES CONTAMINANTS

Réduire les fumées et les projections durant le soudage à l'arc (semi-automatique)

MULTI PRÉVENTION ASP

Le terme « soudage à l'arc » définit un procédé de soudage qui utilise l'arc électrique pour élever la température des métaux jusqu'au point de fusion. L'arc électrique se forme sous l'effet d'un courant qui traverse l'air entre la pointe de l'électrode et la pièce à souder. Selon le procédé, un flux ou un gaz de protection est utilisé pour protéger le bain de fusion de l'air ambiant. Ces différents procédés à l'arc (GMAW, FCAW, etc.) génèrent des fumées.

Les bras de captation ou les pistolets à captation intégrée sont les moyens classiques qui sont utilisés pour intercepter ces fumées avant qu'elles n'atteignent la zone respiratoire du travailleur. Selon la nature des travaux, les positions de soudage, la forme et la dimension des pièces, on choisira le dispositif et les accessoires les plus adaptés. Cette fiche présente d'autres avenues qui peuvent aider à réduire à la source la quantité de fumées émises par le soudage à l'arc électrique.

INFLUENCE DU PROCÉDÉ ET DU MODE DE TRANSFERT

Procédé

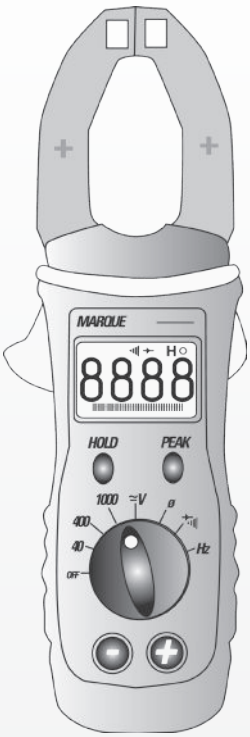
Différentes raisons d'ordre technique influencent le choix d'un procédé. Sachez toutefois que le choix du procédé peut avoir une grande influence sur la production de fumées. Par exemple, le GMAW (Gaz Metal Arc Welding) produit de 2 à 5 fois moins de fumées que le FCAW (Flux Core Arc Welding).

Mode de transfert

Il existe différentes façons de transférer le métal d'apport au bain de fusion; transfert par court-circuit, globulaire, par pulvérisation ou pulsé. Le mode de transfert est choisi selon le procédé ou selon les résultats escomptés. Une fois choisi, il faut s'assurer que les ajustements maintiennent le même mode de transfert tout au long du soudage. Il faut absolument éviter de se situer à la frontière, entre deux modes de transfert.

STABILITÉ DE L'ARC ÉLECTRIQUE

Un arc électrique instable peut se comparer à un robinet qui laisse couler l'eau avec trop de violence; l'eau est projetée dans tous les sens, l'énergie se disperse. Un arc stable donne toujours une soudure de meilleure qualité en produisant moins de fumées et moins de projections. Voici 5 avenues possibles pour parvenir à obtenir un arc stable.



Pince ampèremétrique

1. OPTIMISER LES PARAMÈTRES

- Tension (voltage)
- Intensité du courant (ampérage) et vitesse du fil

Ces trois paramètres sont interreliés et influencent directement la stabilité de l'arc. C'est pourquoi il est important de bien les ajuster selon les spécifications indiquées dans les chartes ou par le spécialiste en soudage. Cela peut sembler simple à dire, mais dans les faits, des spécialistes ont souvent rencontré des situations où les paramètres sont ajustés « à peu près » ou bien tout simplement mal ajustés pour compenser d'autres problèmes. L'arc est alors erratique, instable.

Se fier uniquement aux boutons de réglage sur la soudeuse pour effectuer les ajustements ne permet pas d'optimiser ces paramètres.

Tension

À titre d'exemple, il faut vérifier le voltage au pistolet et non aux bornes de la soudeuse parce qu'il y a souvent une baisse de tension entre la soudeuse et le pistolet. Cette baisse est causée par la résistance tout au long du câble électrique et des composantes du pistolet (ex. : tube contact).

Intensité du courant et vitesse du fil

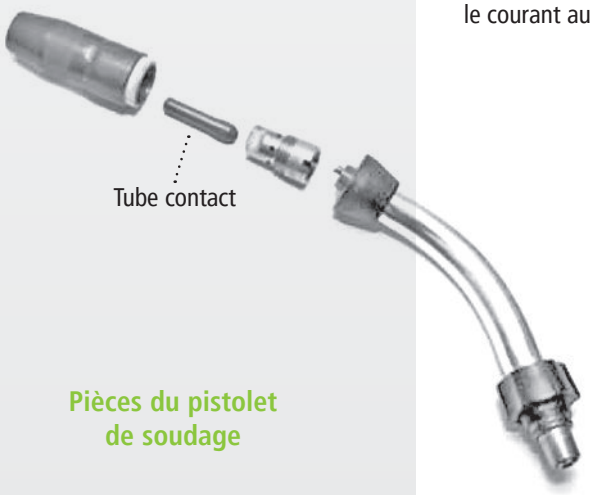
L'intensité du courant est habituellement réglée par la vitesse de dévidage du fil. Plus la vitesse est rapide, plus le courant est élevé, plus la fusion est importante et plus il y aura de fumées. Une vitesse de fil trop rapide combinée à une vitesse d'exécution du soudeur trop faible produira des cordons de soudure inutilement gros, ce qui se traduira par un surplus de matériel déposé et un excès de fumées durant le soudage.

L'utilisation d'une pince ampèremétrique peut s'avérer très utile pour mesurer les conditions réelles (voltage et ampérage) sur le lieu de travail, près du pistolet, et pour faire les ajustements nécessaires sur la soudeuse.

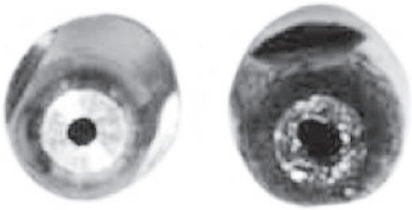
2. ENTRETENIR ET REMPLACER LE TUBE CONTACT (CONTACT TIP)

Le tube contact se situe au bout du pistolet et c'est à travers lui que passe le métal d'apport. Il transfère le courant au fil. Le tube contact doit être bien vissé et en bon état pour avoir le meilleur contact possible. Inévitablement, il s'endommage en cours d'opération sous l'effet de la chaleur et des projections. L'arc électrique devient erratique entraînant les conséquences que l'on connaît sur la qualité de la soudure et sur la production de fumées et de projections. Il faut régulièrement vérifier l'état du tube contact et le changer.

L'obtention d'un arc stable, un bon ajustement de la position du tube contact par rapport à la buse de gaz et l'utilisation de tubes contact de qualité aideront à maintenir leur efficacité à transférer le courant au fil.



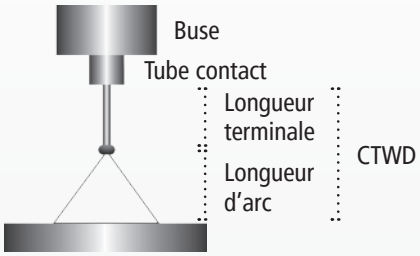
Pièces du pistolet de soudage



Tube contact en bon état et tube contact endommagé

3. AJUSTER LA LONGUEUR TERMINALE (STICK OUT)

La longueur terminale affecte l'intensité du courant. Trop grande, le courant diminue et l'apport de gaz est déficient. Trop courte, le courant augmente. Dans les deux cas, l'arc sera instable. Plutôt que la longueur terminale, les fabricants de fils indiquent le "CTWD" (contact tip to work distance) qui s'interprète de la façon suivante : CTWD = longueur terminale + longueur d'arc (approx. 1/4 pouce).



Longueur terminale à maintenir (à titre indicatif)	
GMAW, MCAW, FCAW	
50 A - 115 A	= 1/4 po
115 A - 155 A	= 3/8 po
155 A - 185 A	= 5/8 po
185 A - 325 A	= 3/4 po

4. OPTIMISER LE DÉBIT DU GAZ DE PROTECTION ET SA COMPOSITION

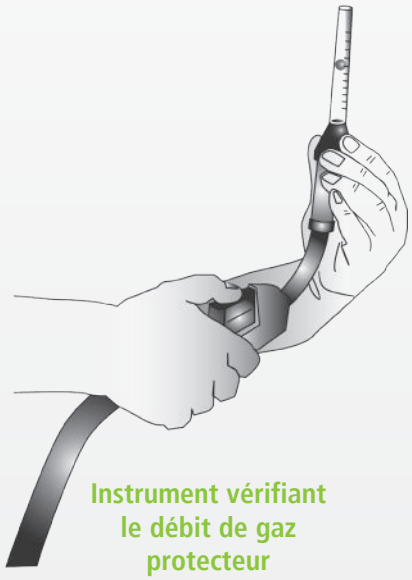
Débit

Si le gaz de protection s'écoule trop faiblement, le bain de fusion est moins bien protégé et il y aura beaucoup de projections. Celles-ci peuvent obstruer la buse de gaz et empirer le problème.

Buse de gaz partiellement obstruée par des projections

Si, au contraire, le débit est trop élevé, l'arc est déstabilisé, on dit qu'il est erratique. Dans les deux cas, la production de fumées de soudage est accrue inutilement.

En général, le débit de gaz protecteur doit être autour de 10 pi³/h pour le GTAW, 30 pi³/h pour le GMAW et 40 pi³/h pour le FCAW. Une bonne pratique est de le vérifier avec un instrument spécialement conçu à cet effet à la sortie du pistolet.



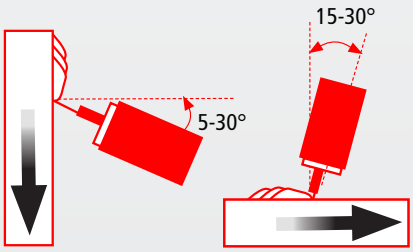
Instrument vérifiant le débit de gaz protecteur

Composition

Le dioxyde de carbone (CO_2) est un gaz qui favorise la production de projections et de fumées contrairement à l'argon (Ar) qui permet de réduire les fumées, mais qui diminue la pénétration de la soudure. Vous contribuerez à réduire la quantité de fumées en favorisant, dans la mesure du possible, les mélanges de gaz dont la proportion en argon est plus élevée que le dioxyde de carbone.

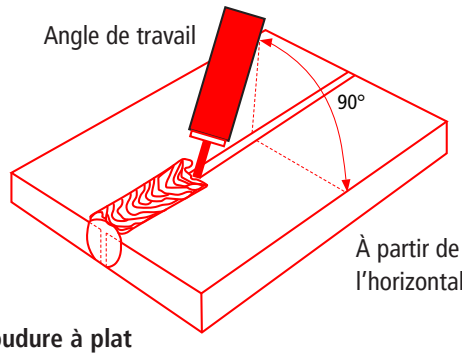
5. ANGLE D'ATTAQUE DU PISTOLET

L'angle influence la stabilité de l'arc et la quantité de projections, c'est pourquoi il est important de respecter les règles de l'art.



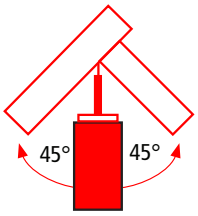
À la verticale **À plat**

L'angle de « drag » ou « travel angle » devrait être près de 5 à 30° en vertical et de 15 à 30° à plat, pour chaque position dans les deux sens.



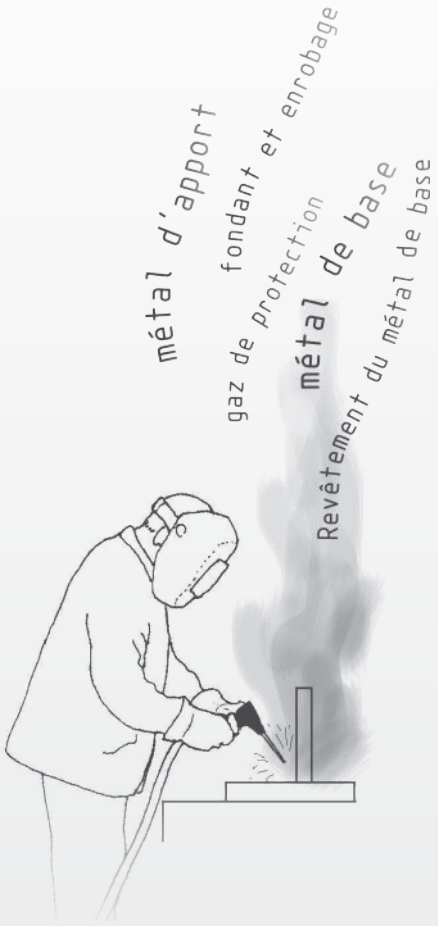
Soudure à plat

Il faut maintenir le pistolet à 90° par rapport aux pièces.



Soudure sur deux pièces à 90°

Il faut conserver le pistolet à 45° (à distance égale entre les deux pièces). Cela évite de surchauffer une pièce par rapport à l'autre.



Merci à Marc Fontaine, consultant en soudage chez Messer Canada Inc., pour sa participation à titre de personne-ressource.

COMPOSITION DES ÉLECTRODES (FIL ET « FLUX »)

La composition des électrodes et du flux est directement reliée à la composition des fumées qui peuvent être plus ou moins toxiques. On peut réussir à réduire les fumées par les différents moyens présentés précédemment, mais il faut également se questionner sur leur toxicité.

Par exemple :

- La norme d'exposition au manganèse est très sévère car cette substance est reconnue pour être particulièrement toxique pour le système nerveux. On gagne donc à choisir des électrodes à faible teneur en manganèse.
- Les électrodes au tungstène (pour le procédé TIG) sont également préoccupantes, parce qu'elles contiennent du thorium, un métal radioactif et cancérigène. Il est souvent possible de les remplacer par des électrodes au lanthane ou au cérium.

ÉTAT DE SURFACE DES PIÈCES À SOUDER

La rouille, la calamine, les huiles de coupe, les produits anti-adhérents et les apprêts sont tous des contaminants de surface qui peuvent générer des fumées.

Le meulage, le sablage au jet, les décapants sont des options à envisager pour préparer le matériau de base. De plus, l'utilisation d'anti-adhérent devient superflue lorsqu'on optimise le procédé.

PAR OÙ COMMENCER ?

Les soudeurs acquièrent de l'expérience au fil des années, mais peuvent avec le temps développer des habitudes de travail qui ne permettent pas nécessairement d'optimiser les paramètres de soudage. L'implication d'un spécialiste en soudage qui travaillera de concert avec les soudeurs et les responsables de la production/qualité sera nécessairement profitable.

Tous les efforts qui seront faits pour optimiser la stabilité de l'arc et pour réduire les projections permettront d'une manière ou d'une autre :

- d'obtenir une soudure de meilleure qualité
- d'optimiser la quantité de gaz de protection et de matériel d'apport
- de prolonger la durée de vie des accessoires (tube contact, buse de gaz, pistolet)
- de réduire la quantité de fumées

C'est ce qu'on appelle gagnant sur toute la ligne!

MULTI PRÉVENTION ASP

2405, boul. Fernand-Lafontaine, bureau 150
Longueuil (Québec) J4N 1N7
Tél. : 450 • 442 • 7763

979, av. de Bourgogne, bureau 570
Québec (Québec) G1W 2L4
Tél. : 418 • 652 • 7682

www.multiprevention.org
Visitez-nous sur Facebook

JUIN2023