

LE SOUDAGE MIG/MAG RESTE LE CHEVAL DE LABOUR

LE SOUDAGE SEMI-AUTOMATIQUE: DÉVELOPPEMENTS ET TENDANCES

Depuis de nombreuses années, le soudage MIG/MAG constitue le gros des processus de soudage par fusion. Sa disponibilité universelle en termes d'épaisseur, sortes de matériau, formes de cordon et positions de soudage, explique son succès dans presque tous les domaines de l'usinage des métaux. Les récents développements dans le soudage MIG/MAG sont entre autres le soudage à fil plat, la technologie à source de courant, le soudage pulsé et le soudage au courant alternatif.



Lors du soudage semi-automatique, un arc électrique se forme entre le matériau d'apport alimenté en continu et fondant et la pièce (photo Patrick Van Hulst)

Par Ing. Bart Verstraeten, IWE, IBS

PRINCIPE DE BASE

Il existe différentes dénominations usuelles pour le soudage MIG/MAG. Les abréviations MIG et MAG correspondent à Metal Inert Gas et Metal Active Gas. MIG n'est donc une appellation correcte que si l'on soude avec un gaz inerte (Ar ou He) en guise de gaz de protection. La dénomination de soudage MAG doit être utilisée lorsqu'on ajoute un composant actif au gaz (CO₂, O₂...). Les autres appellations sont le soudage semi-automatique, la

dénomination américaine est GMAW, ce qui correspond à Gas Metal Arc Welding. Le principe de base de ce processus de soudage, la fusion d'un fil acheminé en continu dans un arc électrique, est inchangé depuis des dizaines d'années.

FIL PLAT

Une autre variante, utilisant un fil plat (strip), s'y est récemment ajoutée. Ce processus permet de souder jusqu'à 2 m/minute, tout en contrôlant convenablement la fusion et la

combustion. On utilise pour ce faire une torche spéciale refroidie par eau et un tube de contact afin que le fil plat soit perpendiculaire à la direction de soudage. Un avantage supplémentaire de cette variante MIG/MAG est la possibilité de surmonter de grands écartements de flancs, même à grandes vitesses. Le dégazage du bain de soudage serait plus aisé et la soudure présenterait moins de porosités. Les strips sont réalisées en aplatissant un fil massif ou fourré. Les fils sont disponibles dans un large éventail de compositions chimiques. Le coût du fil est sensiblement plus élevé que celui des fils MIG/MAG classiques. Ce processus semble surtout intéressant dans la zone médiane moderne de production, entre les fils exclusivement massifs ou fourrés et les processus de soudage à double fil.

TECHNOLOGIE À SOURCE DE COURANT

Les nouveaux développements et tendances se situent également sur

Un exemple pratique: un automate de soudage avec quatre pistolets qui soudent en même temps des bagues sur deux amortisseurs (photo Robert Leysens)

le plan de la technologie à source de courant. La mise en service de semi-conducteurs et microprocesseurs a permis de développer des sources de courant qui se règlent mieux, sont plus fonctionnelles et délivrent donc de meilleures propriétés de soudage.

L'UTILISATION DE SEMI-CONDUCTEURS ET DE MICROPROCESSEURS A POUR EFFET DE DÉLIVRER DES SOURCES DE COURANT QUI SE RÈGENT MIEUX ET SONT PLUS FONCTIONNELLES

En utilisant les onduleurs et les sources de courant numériques à fréquences de démarrage sans cesse plus élevées, les appareils de soudage se font toujours plus compacts et plus légers, ce qui les rend plus mobiles. Par rapport aux premières années de la technique de soudage moderne, le poids des toutes dernières sources-onduleurs a été réduit d'un facteur dix. Un logiciel avancé facilite la communication avec le soudeur et optimise les propriétés de soudage. Certaines sources de courant peuvent également enregistrer les paramètres de soudage. Souvent, on prévoit aussi un accouplement à un réseau ou un ordinateur. La qualité de la soudure peut ainsi être surveillée et les erreurs de soudage éventuelles peuvent être détectées plus rapidement. Les nouvelles propriétés des sources de courant garantissent ainsi une meilleure

LES AVANTAGES DU SOUDAGE PAR IMPULSIONS

Les avantages du soudage MIG/MAG pulsé sont notamment:

- une vitesse de soudage et une quantité de fusion accrues par rapport au soudage par arc court-circuit,
- un moindre apport thermique et une moindre déformation par rapport au soudage 'spray arc',
- moins de projections et de développement de fumées,
- une meilleure forme de bain de fusion,
- un meilleur contrôle de l'apport thermique
- et la possibilité de souder dans toutes les positions.





Les applications du soudage MIG/MAG varient de l'acier faiblement allié et inox à l'aluminium et autres alliages non ferreux (photo Peter Veldeman)

qualité de soudage. L'aspect de la soudure sera amélioré, la quantité de projections diminuera. D'autres fonctions utiles sont également possibles (voir encadré).

SOUDAGE PULSÉ

Le soudage pulsé est un des développements du soudage semi-automatique. La technique par impulsions est principalement appliquée dans le soudage de l'acier inoxydable et de l'aluminium. Les avantages sont énumérés dans l'encadré ci-joint. Dans un processus de soudage pulsé classique, une goutte est séparée par impulsion et envoyée en direction du bain de fusion. Différentes formes d'impulsion nouvelles, entièrement électroniques ou informatisées, ouvrent de nouvelles possibilités et applications pour le soudage semi-automatique. Les sources-onduleurs peuvent régler le courant et la tension très rapidement (microsecondes) et, ce faisant, garantir la régularité. Plusieurs producteurs de sources de soudage ont mis au point leurs propres variantes: Spray modal, Double Pulse, Variable Pulse Mig Welding (VPMWV), DIP pulse... sont quelques-unes des nouvelles variantes d'impulsion. Quelques-unes des variantes d'impulsion précitées sont brièvement décrites ci-dessous.

VARIANTES DE PULSATION

Dans la forme d'impulsion Spray Modal, les variations de courant pendant le soudage créent un mouvement du bain de fusion, avec pour conséquence un meilleur dégazage du bain et dès lors, une soudure présentant moins de porosités. Cette forme de pulsation est surtout intéressante dans le soudage de l'aluminium, pour lequel les porosités sont un des problèmes les plus récurrents. Le

soudage Double Pulse fonctionne avec deux puissances d'arc de soudage à alternance périodique; on alterne continuellement entre une phase d'impulsion à faible courant et une phase d'impulsion à courant élevé. Cette double fréquence pulsatoire oscille entre 0,05 et 5 Herz. Durant le soudage pulsé à puissance supérieure, on assure la traversée, tandis que la puissance plus faible réduit la déformation, étant donné que la pièce peut se refroidir durant cette phase. Le passage des pulsations à faible courant aux impulsions à courant élevé s'opère progressivement afin d'éviter les projections indésirables. Il est possible d'obtenir une apparence de soudure et une qualité similaires à celles du

processus de soudage TIG, mais à un coût sensiblement inférieur. Le processus VPMWV est très similaire au processus de soudage Double Pulse. Ici aussi, on utilise deux fréquences: la première fréquence assure une bonne pénétration verticale et la seconde fréquence garantit la pénétration latérale. Le choix d'un bon réglage d'équilibre entre les deux fréquences permet l'obtention d'une traversée contrôlée. Le soudage VPMWV permet de travailler avec une petite pré-ouverture et de limiter le volume de soudage.

À L'AVENIR, LES SOURCES DE COURANT SERONT ENCORE PLUS PETITES, PLUS LÉGÈRES ET D'UNE MEILLEURE MISE EN ŒUVRE

Dans le soudage DIP pulse, un contrôle logiciel dynamique du processus de soudage peut détecter les imperfections accidentelles telles que le pointage, le soudage hors position, la peau de laminage et d'autres problèmes, et y réagir en adaptant la forme et la nature des pulsations pendant le soudage.

SOUDER AVEC UN COURANT ALTERNATIF

Un autre développement très récent dans le soudage semi-automatique est le soudage MIG/MAG avec courant alternatif. Jusqu'ici, on ne soude pratiquement qu'avec un courant continu ou un courant continu pulsé. Dans le soudage au

courant alternatif, on applique des impulsions positives et négatives sur le fil. Ceci dissocie le courant et la vitesse d'alimentation du fil. Dans le soudage MIG/MAG à courant continu, le courant et la vitesse du fil sont indissociables. Si le fil est relié au pôle négatif, la vitesse de pénétration est trop élevée et on pourra diminuer le courant de soudage pour une quantité de fusion déterminée. Ceci permet de souder des épaisseurs de matériau plus minces qu'avec le soudage MIG/MAG à courant continu conventionnel. On peut aussi surmonter de plus grands écartements des flancs sans traversée. Vu que le courant passe par zéro à chaque changement de polarité, l'arc doit à chaque fois être redémarré. On utilise pour ce faire une impulsion haute tension très courte. Le soudage MIG à courant alternatif se destine principalement au soudage de tôles minces à partir de 0,8 mm et l'appareillage convient à la fois au soudage de l'aluminium, du carbone-manganèse et de l'acier inoxydable. Étant donné que l'apport thermique est plus faible, la déformation due au soudage est réduite, tout comme les fumées de soudage libérées.

Durant la Welding Week d'octobre 2003, la plupart de ces développements ont été expliqués et démontrés par les différentes firmes de soudage. □

La disponibilité universelle du soudage MIG/MAG – en ce qui concerne l'épaisseur, les sortes de matériau, les formes de cordon et les positions de soudage – explique son succès dans la transformation des métaux (photo Jan Laerte)



FONCTIONS SUPPLÉMENTAIRES

Les sources de courant modernes peuvent également fournir des fonctions utiles supplémentaires, comme hot-start, down slope et remplissage de cratère. Les meilleures possibilités de réglage ne simplifient pas la tâche du soudeur ou de l'opérateur. Souvent, la source de courant la plus complète et étendue ne sera pas nécessaire. Pour le soudage de l'acier de construction ordinaire, bon nombre d'options sont superflues et le panneau de contrôle est simplifié. Vu que de plus en plus d'appareils de soudage adoptent une construction modulaire, il est possible d'ajouter par la suite un module d'extension additionnel afin de garantir le déroulement optimal du travail de soudage plus complexe. À l'avenir, les développements évolueront dans la même direction. Les sources de courant seront encore plus petites, plus légères, d'une mise en œuvre plus aisée... L'efficacité électrique et la consommation énergétique seront encore optimisées.