février 2021

Générateurs de soudage à l’arc

En route pour l’industrie 4.0

Depuis son apparition parmi les technologies de générateurs de courant pour le soudage à l’arc, celle de l’onduleur qui porte avec elle les innombrables possibilités de l’électronique n’a cessé de monter en puissance jusqu’à menacer l’utilisation même des générateurs de technologie traditionnelle, en passe de disparaître totalement de l’offre faite aux professionnels. Aujourd’hui, une nouvelle génération de postes de soudage apporte des solutions performantes, simples, fiables et économiques dans toutes les applications et font pénétrer le soudage à l’arc électrique dans le monde de l’industrie 4.0.

Dès son apparition il y a plus d’un siècle, le soudage à l’arc électrique s’est substitué dans de nombreux cas aux procédés préexistants d’assemblage mécanique de pièces métalliques. Cette technique de soudage au vaste champ d’applications se pratiquant manuellement, de manière semi-automatique, automatisée et désormais robotisée s’est largement répandue au fil du temps dans l’industrie, l’artisanat et l’agriculture et a pris le pas sur d’autres comme le soudage à la flamme ou le soudage au laser.

Le dispositif de base du soudage à l’arc électrique consiste en une source (le générateur) de courant de soudage alternatif (AC/DC) ou continu (DC) relié à la pièce à souder par un câble de masse et, par un second câble, à une électrode (fusible ou non). Lorsque l’électrode s’approche de la pièce à souder, un arc électrique se forme entre les deux. La chaleur de ce dernier, d’autant plus forte que l’intensité du courant est élevée, détermine la vitesse de fusion et l’épaisseur du métal qui pourra être soudé.

Si ce dossier va principalement évoquer les procédés MMA, MIG-MAG et TIG très souvent mis en œuvre par les professionnels de l’industrie et les artisans, ils ne sont toutefois pas les seuls à utiliser la chaleur d’un arc électrique pour souder. Pour ce faire, on peut avoir recours aux autres procédés, essentiellement pratiqués en mode automatisé ou robotisé, que sont le soudage à l’arc submergé et le soudage plasma. Dans le premier, de haute productivité, l’arc électrique est submergé par un flux en poudre protecteur qui constitue une laitier pour la soudure. Dans le second, de très haute qualité, l’arc électrique est fortement resserré et une protection gazeuse recouvre la soudure.

Damien Cupif, Directeur commercial Industrie chez Gys, l’industriel français leader mondial du soudage par résistance et dont l’activité soudage à l’arc ne cesse de prendre de l’importance dans l’industrie, évoque encore un autre procédé dit à « l’arc tiré » : « *Ce procédé de soudage à l’arc électrique permet de réaliser une liaison parfaite par fusion entre le support, par exemple une tôle, et un élément pouvant être une tige filetée, un clou, une ancre à béton ou autre anneau de tirage. Le débosselage des carrosseries en est une des applications majeures* ».

Rupture technologique

Après avoir reposé sur un transformateur électrique à bobinage et un redresseur de courant mécanique fournissant un courant continu réglable par paliers via des commutateurs (certains modèles d’entrée de gamme étaient toutefois dépourvus redresseur et fournissaient exclusivement un courant alternatif), la technologie du générateur de soudage à l’arc électrique connut une première évolution notable avec l’avènement des redresseurs à thyristors permettant un réglage en continu du courant de soudage via des diodes électroniques et un potentiomètre. Il faudra toutefois attendre la fin des années 1970 pour que l’arrivée de l’onduleur (inverter en anglais) dans les postes de soudage ne constitue une véritable rupture technologique sur ce marché. Equipés d’un transformateur électronique et d’un redresseur à transistors, les

générateurs devenaient capables de délivrer un courant à haute fréquence, alternatif ou continu, redistribué en courant lissé exempt de microcoupures.

Permettant d'équiper les générateurs de soudage à l'arc de fonctionnalités de plus en plus nombreuses, l'électronique a fait des générateurs de courant de soudage à l'arc à onduleur des appareils compacts et intelligents.

Vers une offre 100% onduleurs

« *La montée en puissance continue des générateurs à onduleur sur le marché est notamment due aux attentes de plus en fortes des entreprises utilisatrices dans des appareils compacts, moins gourmands en énergie, offrant une bonne maîtrise de l'arc électrique et simples à utiliser* » commente Karine Giot, directeur marketing chez Lincoln Electric France, le groupe américain centenaire leader mondial du soudage et du coupage à l'arc et plasma qui réalisait en 2017 une reprise fusion d'Air Liquide Welding. Des attentes auxquelles répond l'offre faite par les marques du marché dont certaines, réputées pour la haute technicité de de leur offre, développent depuis plusieurs années déjà une gamme 100% technologie inverter comme c'est le cas de Kemppi, le Finlandais pionnier sur ce segment de marché qui y devançait de peu le Suédois ESAB (inventeur quant à lui du soudage à l'arc électrique) et celui de l'Autrichien Fronius qui, sur le marché français, se réoriente largement vers la distribution. D'autres ont fait le choix de maintenir (jusqu'à présent en tout cas) à leur catalogue des générateurs à commutateurs, notamment pour le soudage MIG/MAG comme Lincoln Electric et Gys, deux marques qui ont toutefois entièrement basculé sur la technologie de l'onduleur pour les générateurs de courant de soudage TIG.

Avant d'évoquer plus en détails les plus des générateurs de soudage à onduleur et l'évolution qu'ils connaissent, nous passerons en revue les procédés les plus courants de soudage à l'arc après avoir évoqué les puissances dans lesquelles les générateurs sont disponibles.

Toute une gamme de puissances

Fourni par un générateur monophasé 220 V ou triphasé 380 V, le courant de soudage résulte du passage du courant d'alimentation primaire (230 ou 400 V) dans un transformateur qui en abaisse la tension et en augmente l'intensité, puis dans un redresseur pour obtenir un courant de soudage continu.

Calculée en Ampères, l'intensité du courant de soudage atteint au maximum 500 à 600 A dans les procédés manuels et semi-automatiques, le soudage à l'arc automatisé et robotisé pouvant nécessiter des intensités voisines de 1 000 A, voire plus. L'étendue de la plage des intensités disponibles sur un poste permet de gérer le cycle de soudage dans les meilleures conditions et d'obtenir ainsi un cordon de soudure de qualité.

La nature et l'épaisseur de la pièce à souder et le fait que le soudage soit pratiqué en extérieur ou en intérieur sont déterminants dans le choix du générateur de courant de soudage, au même titre que le facteur de marche de l'équipement qui indique la capacité du générateur à délivrer sur une durée plus ou moins longue une puissance donnée de courant soudage. Le facteur de marche est fixé à l'issue d'une longue série de tests de 10 minutes réalisés dans un environnement à 40°C (en cas d'absence de cette dernière indication dans le descriptif d'un produit, il est recommandé de s'assurer que le facteur de marche est bien donné pour une température de 40°C, afin de disposer d'éléments de comparaison fiables quant aux performances de différents appareils). Pour illustrer concrètement cette notion, un facteur de marche à 350 A à 60% signifie que, sur une durée de 10 minutes, le générateur délivre une intensité de courant de soudage de 350 A durant 6 minutes (à 40°C).

Le déclin des postes MMA

Dans le soudage à l'électrode enrobée, un procédé manuel également désigné sous les initiales MMA (Manual Metal Arc), l'arc électrique se déclenche lorsque l'électrode enrobée tenue par un porte-électrode actionné par le soudeur touche la pièce. Existantes en diverses catégories dont les basiques et les rutiles avec des enrobages et dans des diamètres différents pour répondre aux diverses applications et épaisseurs de métal

à souder, ces électrodes comprennent une âme métallique fondant simultanément avec le métal de base pour former le cordon de soudure. Cette dernière est protégée de l'action oxydante de l'air par la fusion de la partie extérieure de l'électrode (l'enrobage) qui génère sur le cordon de soudure la formation d'un laitier qu'il faudra ôter par la suite.

Bien qu'il soit de moins en moins pratiqué, le procédé historique du soudage à l'arc qu'est le MMA n'en conserve pas moins des qualités dont sa facilité et sa rapidité de mise en œuvre ainsi que le fait qu'il peut être réalisé à l'intérieur comme à l'extérieur (puisque pratiqué sans gaz de protection). Les générateurs pour le soudage MMA, très majoritairement monophasés, développent des puissances comprises dans une fourchette que les fournisseurs s'accordent à fixer entre 80 et 400 A, les générateurs de 160 A et 220 A semblant former le cœur du marché.

Assez peu productifs, les générateurs MMA génèrent des ventes qui déclinent année après année dans l'industrie. Néanmoins, les ventes enregistrées auprès de certains artisans et dans les circuits grand public permettent à ces générateurs de conserver la première place sur le marché français en termes d'unités vendues.

TIG, la haute qualité de soudage

En soudage TIG (Tungsten Inert Gas), réalisé sous un gaz neutre (de l'argon généralement) protégeant de l'action de l'oxygène et de l'azote de l'air, l'arc électrique est établi entre une électrode non fusible en tungstène et la pièce à souder selon différents modes, au gratter (scratch) en lift arc ou en HF, le mode le plus qualitatif avec l'envoi d'un courant de tension très élevée permettant l'amorçage de l'arc sans que l'électrode ne touche la pièce. Le soudeur qui doit posséder un savoir-faire particulier dirige d'une main la torche tenant l'électrode tandis qu'il manipule de l'autre...

Veuillez vous identifier pour consulter la totalité de l'article.

Vous avez perdu votre n° d'abonné. N'hésitez pas à nous contacter. Valider

Vous n'avez pas de n° d'abonné ?
Abonnez-vous pour bénéficier de nos revues et l'accès à l'intégralité des articles !

S'abonner à la revue