

Procédés de soudage innovants

Description / Définition

L'éventail de Procédés de Soudage Innovants est relativement large :

- Avec d'une part des technologies de rupture telles que le procédé FSW (Friction Stir Welding ou soudage par friction-malaxage) ou le soudage par impulsion électromagnétique.
- Avec d'autre part des technologies de continuité regroupant notamment les procédés innovants de soudage MIG-MAG à énergie contrôlée ou à forte pénétration, qui ont été développés grâce aux avancées dans le domaine de l'électronique de puissance. Les procédés de soudage TIG, sous flux en poudre, laser et hybride laser-MAG ont également bénéficié de certaines avancées technologiques.

Enjeux (avantages)

Les Procédés de Soudage Innovants répondent à deux enjeux majeurs : la productivité des opérations de soudage et qualité des produits soudés.

Sur le plan technologique

- Vitesses de soudage très élevées (pour l'assemblage de pièces « fines ») ou taux de dépôt importants (pour l'assemblage de pièces « épaisses »). Par exemple, pour les procédés laser, hybride laser-MAG et MAG à énergie contrôlée, on peut obtenir des vitesses de soudage de plusieurs mètres par minute. Avec certaines variantes du procédé MIG/MAG, la vitesse de fusion est de 30% supérieure à celle du procédé MIG-MAG conventionnel, avec des vitesses d'alimentation en fil pouvant atteindre 30 m/min, autorisant des taux de dépôt beaucoup plus importants. Les variantes MAG à forte pénétration limitent le nombre de passes à déposer et réduisent le risque de générer des manques de fusion.
- Les Procédés de Soudage Innovants peuvent apporter de solides garanties vis-à-vis de la qualité des assemblages. A titre d'exemple, l'utilisation du procédé FSW évite la formation de porosités et la fissuration à chaud lors du soudage d'alliages d'aluminium. S'agissant d'un procédé de soudage à l'état solide, on évite tous les problèmes d'ordre métallurgique.
- Le procédé FSW ne nécessite pas de préparation des joints et il n'y a pas d'apport de métal. La soudure étant constituée du matériau de base, on obtient un coefficient proche de 1. La tenue en fatigue est également très élevée. Généralement, aucune opération de parachèvement post soudage n'est nécessaire (meulage, brossage, ébardage, etc.).
- Certains Procédés de Soudage Innovants (tels que les procédés laser et FSW) engendrent si peu de déformation des pièces que le redressage des structures mécano-soudées n'est plus nécessaire.
- Grâce à l'électronique de puissance, les procédés de soudage à l'arc sont bien mieux contrôlés, ce qui favorise un bel aspect du cordon de soudure, limite l'apparition de projections adhérentes et donc réduit les opérations de parachèvement.
- Les procédés de soudage à l'état solide (FSW, soudage par impulsion électromagnétique) sont particulièrement adaptés à l'assemblage multi-matériaux, par exemple pour réaliser des liaisons acier/aluminium, qui est un besoin grandissant dans l'industrie.

Sur le plan numérique

- L'automatisation et la robotisation facilitent le suivi de production et l'intégration des procédés dans la surveillance des états de fonctionnement.

- Les systèmes de relocalisation de la trajectoire de soudage, de suivi de joint ou le soudage auto-adaptatif sont utilisables dans les applications automatisées ou robotisées pour s'assurer que la torche ou la tête de soudage reste dans le plan de joint même en cas de variations dimensionnelles des pièces à assembler, de changement de position de soudage et pour corriger la trajectoire en cas de déformation des pièces en cours de soudage.

Sur le plan économique

Les Procédés de Soudage Innovants concernent tous les secteurs industriels mettant en œuvre le soudage comme moyen d'assemblage, notamment la mécano-soudure générale, le transport terrestre, aérien, maritime, le secteur de l'énergie (production d'électricité, pétrole et gaz), les travaux publics et le secteur minier. L'automatisation et la robotisation des procédés est un élément clé pour maximiser les gains de productivité.

Sur le plan environnemental, sociétal

- Certaines technologies de rupture telles que les procédés FSW et le soudage par impulsion électromagnétique ne génèrent pas de fumée de soudage. Ils ne nécessitent ni produit d'apport, ni gaz de protection. Ce sont donc des procédés plus respectueux de l'environnement.

De manière générale, les procédés de soudage innovants utilisent des sources énergétiques optimisées, donc favorisant l'économie et la gestion.

Les clés de la réussite

Au niveau technologique

Différentes technologies peuvent être mises à profit pour une application donnée. Le choix du procédé de soudage peut être relativement complexe car il dépendra d'une multitude de paramètres tels que les matériaux à assembler, les critères d'acceptation des soudures, les cadences de production à atteindre ou encore la polyvalence du moyen.

Au niveau numérique

Le déploiement de procédés de soudage robotisés doit être intégré dans une vision d'automatisation et de numérisation de l'outil de production.

Au niveau des compétences à mobiliser, des connaissances et de la formation

La montée en compétences est incontournable pour bien intégrer des Procédés de Soudage Innovants. L'adaptation des qualifications des soudeurs, des compétences en robotique, la mise à jour des documents liés à la livraison des produits soudés doivent être effectuées en parallèle.

Les questions à se poser

- Ai-je une vision complète de l'évolution de l'offre globale « soudage » ?
- Quels sont les procédés de soudage innovants qui sont qualifiés et agréés par mes clients ?
- Dois-je prévoir l'automatisation ou la robotisation tout de suite ?

Maturité de l'offre et de l'adoption

Emergent	Laboratoire	Prouvé	Mature	Fréquent	Répandu
----------	-------------	--------	---------------	----------	---------

Si l'essentiel de ces technologies est mature, certains procédés de rupture doivent encore émerger, comme le soudage par impulsion électromagnétique.

Illustrations



Soudage par friction-malaxage (FSW)



Soudage hybride laser-MAG



Assemblage en angle de plaques acier C-Mn épaisseur 10 mm avec une variante MAG à forte pénétration : pas de chanfrein à usiner, temps de soudage divisé par deux par rapport au procédé MAG conventionnel

Liens utiles

Contributeurs

IS, Cetim

Organismes professionnels concernés

FIM : Fédération des Industries Mécaniques

<http://www.fim.net/fr/sites-fim/accueil>

Normalisation

UNM : Union de Normalisation de la Mécanique

<http://www.unm.fr>

Centres de ressources et de compétences nationaux

IS : Institut de soudure

<http://www.isgroupe.com/fr/>

Cetim : Centre Technique des Industries Mécaniques

<http://www.cetim.fr>