

Le brasage avec des métaux d'apport contenant de l'argent

Pour les raisons suivantes, le brasage à l'aide d'un métal d'apport contenant de l'argent est l'une des méthodes les plus polyvalentes utilisées pour l'assemblage des métaux

- Le procédé est économique, le brasage ne nécessitant qu'une très petite quantité d'alliage de brasage. Si les joints sont correctement tracés, le brasage n'aura rien à envier à n'importe quelle autre méthode d'assemblage de métal.
- Les assemblages sont solides. Les valeurs de résistance sont toujours proches de la résistance de référence des matériaux de base brasés, et dépassent parfois même ces valeurs.
- Les joints sont malléables et résistent à des impacts et des vibrations considérables.
- Les assemblages se font généralement avec facilité et rapidité.
- Le brasage est un excellent procédé pour les assemblages hétérogènes car il permet d'assembler des métaux ayant des points de fusion très différents.
- Le brasage permet d'assembler des métaux de différentes sections. L'assemblage entre une feuille de cuivre d'une épaisseur de 0,1mm et une tôle de 2,5mm d'épaisseur est par exemple relativement facile à réaliser, alors que le soudage est pratiquement impossible.
- Les joints se caractérisent par d'excellentes propriétés de distribution des contraintes et de transfert de la chaleur. La forme du cordon est idéale pour résister à la fatigue.
- Le procédé se prête facilement à l'automatisation. Les méthodes d'automatisation types incluent le chauffage par chalumeau, four, induction et résistance.
- Une fois l'assemblage terminé, le brasage nécessite rarement un meulage, un remplissage ou une finition mécanique. Cet aspect permet de réduire les coûts et est particulièrement intéressant pour des assemblages à plaquer.
- Les assemblages se forment virtuellement d'eux-mêmes par action capillaire, les géométries simples et complexes sont tout aussi faciles à assembler.
- Le brasage se fait dans des plages de température relativement limitées, ce qui le rend particulièrement apte pour des matériaux sensibles à l'apport calorifique et des pièces sujettes à de la fissuration à chaud.

Le procédé

Le brasage à l'argent fait appel à un alliage contenant de l'argent et ayant une température de fusion supérieure à 450°C, mais inférieure au point de fusion des métaux à assembler. Dans le brasage, les métaux de base sont chauffés, généralement jusqu'à une température légèrement supérieure au liquidus (point de fusion) du métal d'apport, qui fond en conséquence. Le métal d'apport coule dans l'espace de joint parallèle entre les deux matériaux de base par action capillaire et se lie à leur surface par attraction et diffusion atomiques. Contrairement à d'autres procédés d'assemblage de métal, le brasage consiste avant tout à faire couler l'alliage entre des pièces bien ajustées. Les éléments suivants sont primordiaux pour la qualité de l'assemblage :

- **Ajustement et jeux corrects**
- **Métaux de base propres**
- **Assemblage correct**
- **Flux/atmosphère correct**
- **Chauffage de l'assemblage**
- **Nettoyage de l'assemblage brasé**

Ajustement et jeux corrects

Tout alliage de brasage utilise l'action capillaire pour introduire et distribuer le métal d'apport dans le joint. L'action capillaire est la force qui pousse un liquide entre deux surfaces parallèles. Dans le brasage, le jeu auquel l'action capillaire est la plus efficace se situe entre 0,03 et 0,1mm. Le jeu du joint est essentiel pour la solidité du joint. Pour le brasage d'acier inoxydable, le joint le plus résistant (930MPa) s'obtient avec un jeu de 0,038mm. En pratique, tout type d'ajustement mâle/femelle donne un joint à braser parfaitement adéquat entre deux pièces tubulaires. Si vous assemblez deux pièces plates, il vous suffit de placer l'une sur l'autre. Le jeu apporté par un état de surface moyen suffit généralement pour créer des passages capillaires pour le flux du métal d'apport fondu.

Nettoyage des métaux

La capillarité dépend de l'état de propreté des pièces à assembler. Les contaminants, tels qu'huile, graisse, corrosion, calamine ou salissures, doivent être éliminés. À défaut, ils formeront une barrière entre les surfaces du métal de base et les matériaux de brasage. Commencez par éliminer l'huile et la graisse, généralement en plongeant la pièce dans un dégraissant ou par dégraissage à la vapeur, alcalin ou aqueux. Si les surfaces métalliques sont recouvertes d'oxyde ou de calamine, éliminez ces couches chimiquement ou mécaniquement. En cas d'élimination chimique, optez pour un décapage acide. L'élimination mécanique passe par le nettoyage abrasif. Dans le domaine du brasage de réparation, où les pièces peuvent être très sales ou corrodées, vous pouvez accélérer le nettoyage en utilisant de la toile émeri, une meule, une lime ou de la grenaille métallique.

Lorsque les pièces sont entièrement propres, il est recommandé de fondre et de braser le plus rapidement possible. Vous courez ainsi moins de risque de recontamination des surfaces.

Fluxage des pièces

Le flux est un composé chimique appliqué aux surfaces des joints avant le brasage. Son utilisation est essentielle pour le brasage car l'enrobage du flux sur la zone du joint protégera les surfaces de l'air et évitera ainsi la formation d'oxyde. Le flux va également dissoudre et absorber tous les oxydes qui se forment durant le chauffage ou qui n'ont pas été éliminés lors du nettoyage. Les flux de brasage HILCO sont vendus sous la forme d'une poudre qui, mélangée à de l'eau, devient une pâte.

Le fluxage est une étape essentielle du processus de brasage. Il existe néanmoins quelques exceptions à cette règle. Vous pouvez assembler du cuivre avec du cuivre sans flux en utilisant un métal d'apport de brasage spécialement formulé pour l'intervention en question, comme par exemple des alliages argent-cuivre-phosphoreux (L-Ag2P, L-Ag5P, L-Ag15P). La teneur en phosphore de ces alliages agit en fondant sur le cuivre.

Assemblage correct

Si la forme et le poids de la pièce le permettent, la meilleure façon de les maintenir ensemble est de recourir à la force de gravité. Si vous avez plusieurs assemblages à braser, il peut être utile d'utiliser un dispositif de serrage des pièces pour brasage. Si vous devez serrer les pièces à proximité directe du joint, utilisez un matériau à haut point de fusion pour le dispositif de serrage, tel que le titane.

Chauffage de l'assemblage

Cette étape a pour effet de braser le joint. Elle consiste à chauffer le joint jusqu'à la température de brasage et de laisser couler le métal d'apport dans le joint. Les deux métaux de l'assemblage doivent être chauffés de façon aussi uniforme que possible afin d'atteindre simultanément la température de brasage. Cela signifie que lorsque vous assemblez un profilé épais à un profilé mince, vous devez chauffer davantage le profilé épais. Or, lorsque vous assemblez un bon conducteur de chaleur à un mauvais conducteur (du cuivre avec de l'acier inoxydable, par exemple), davantage de chaleur devra être appliquée au bon conducteur (le cuivre). Le flux est utilisé pour vérifier la simultanéité de l'apport calorifique.

Lorsque vous brasez manuellement et que l'assemblage atteint la température de brasage, tenez la baguette de brasage soigneusement contre la zone du joint. Ne chauffez pas directement la baguette de brasage. L'assemblage chauffé va faire fondre une partie de la baguette de brasage, qui va couler instantanément dans toute la zone de joint par action capillaire. Nous vous conseillons de chauffer la face de l'assemblage qui se trouve à l'opposé du point où vous allez placer le métal d'apport.

Si vous utilisez des ébauches (billettes, rondelles, cales ou formes spéciales de métal d'apport), placez-les à l'avance dans le joint avant de chauffer l'assemblage.

Nettoyage de l'assemblage brasé

Le nettoyage de l'assemblage brasé sert avant tout à éliminer les restes de flux. L'élimination du flux est une opération simple mais essentielle pour éviter que les résidus n'attaquent le métal de base et n'affaiblissent le joint. La plupart des flux sont solubles à l'eau. La manière la plus facile de les éliminer est de plonger l'assemblage dans de l'eau chaude.