

Conseils pratiques.

Brasage à la flamme acétylénique.

Sommaire:

1. Principe du procédé

2. Conditions à respecter pour le brasage à la flamme

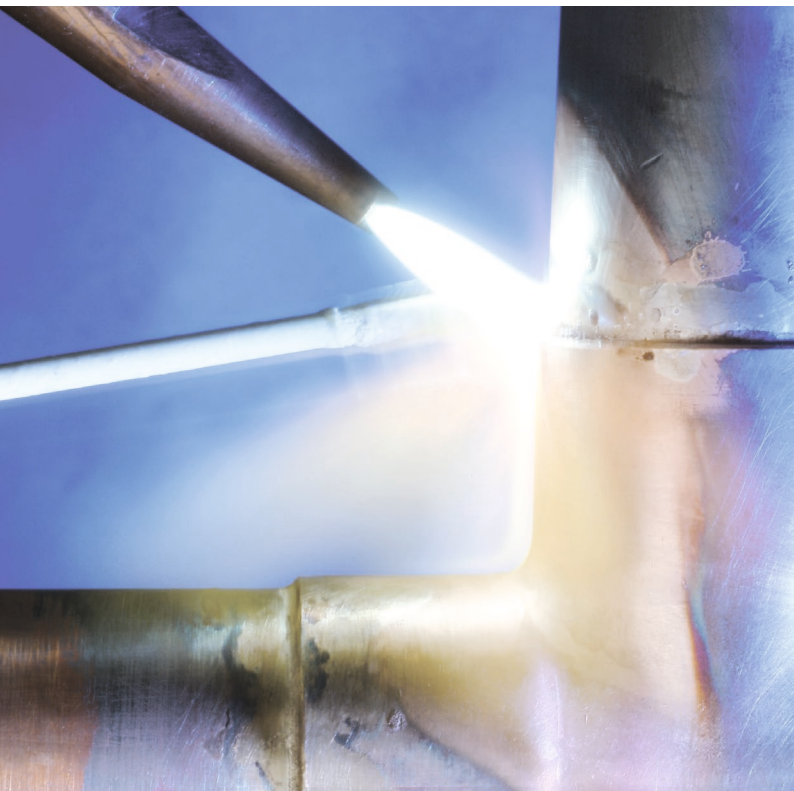
3. Variantes de procédé

4. Procédé de brasage à la flamme

5. Brasage de tubes en cuivre

6. Chalumeau pour le brasage

7. Récapitulation



1. Principe du procédé

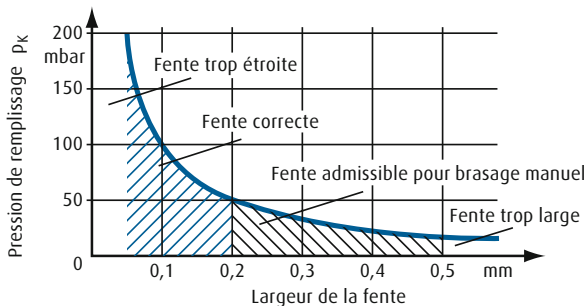
Le brasage est un procédé d'assemblage de pièces métalliques entre elles, faisant appel à la formation d'une phase liquide par la fusion d'un métal d'apport (la brasure). Contrairement au soudage, ce ne sont pas les pièces à assembler qui sont portées en fusion, mais uniquement le métal d'apport. C'est pourquoi la température de fusion du métal d'apport doit toujours être inférieure à celle des deux matériaux de base à assembler. L'avantage du brasage par rapport au soudage est que le brasage permet d'assembler entre eux des matériaux de nature différente. Sur le plan technique, on procède à une distinction entre le brasage tendre et le brasage fort, en fonction de la température de travail du métal d'apport utilisé. Par température de travail, on entend la température à laquelle le métal d'apport est entièrement liquide et à laquelle il se répand facilement. On parle de brasage tendre en présence de températures de travail allant jusqu'à 450 °C, et de brasage fort pour des températures de travail supérieures à 450 °C. La description suivante se rapporte principalement au brasage fort.

2. Conditions à respecter pour le brasage à la flamme

Les conditions à respecter pour le procédé de brasage sont: surfaces métalliques des pièces à assembler propres, exemptes d'oxydes et portées à la température de travail pour qu'elles puissent être parfaitement mouillées par le métal d'apport en fusion. Il en résulte une adhérence en quelque sorte par formation d'alliage entre les matériaux de base et le métal d'apport. Un flux décapant approprié est obligatoire pour éliminer la couche d'oxydes. La résistance mécanique du joint brasé est tributaire de la forme des surfaces assemblées, des propriétés du métal d'apport et des matériaux de base. Pour le brasage, les surfaces des pièces à assembler sont chauffées au moyen d'un chalumeau adéquat à la température de travail du métal d'apport approprié aux matériaux à braser, puis le métal d'apport est appliqué dans la fente.

Fente de brasage

La place nécessaire pour le flux décapant et le métal d'apport doit être prévue dès le stade de la conception. Lors de l'exécution du brasage, il s'agit de vérifier qu'un jeu de 0,05 à 0,2 mm est disponible.



Pression de remplissage capillaire p_k en fonction de la largeur de fente b

Nettoyage des surfaces à braser

Avant le chauffage, les surfaces doivent être libres de rouille, de calamine, d'huile, de graisse ou de peinture. La fine couche d'oxyde nuisible est éliminée par le flux décapant.

Flux décapant

Le type de flux utilisé doit être adapté aux matériaux à assembler et au métal d'apport adopté. Les flux sont classifiés selon leurs propriétés et leur application.

Les flux décapants pour brasage fort sont normalisés selon DIN EN 1045. L'efficacité des flux n'est assurée que dans la gamme de température prescrite. Les limites de la gamme sont appelées températures actives supérieure et inférieure. La température active inférieure doit se situer à au minimum 50 °C au-dessous de la température de travail. Les flux sont livrés sous forme de liquide, de poudre ou de pâte. On trouve par ailleurs dans le commerce des mélanges brasure-flux, brasure enrobée de flux et brasure fourrée de flux.

Les flux gazeux sont des flux fournis sous forme de gaz. Ceux-ci ne sont utilisables qu'avec le brasage à la flamme. Le gaz combustible passe à travers un mélange liquide volatil en s'enrichissant de flux. Le flux est ensuite transporté par la flamme sur les pièces, dont il élimine les oxydes. En brasage par capillarité, un flux doit être ajouté à la brasure. L'avantage de ce procédé réside dans la protection optimale des surfaces à braser durant le procédé tout entier, et dans la facilité d'élimination des résidus corrosifs avec de l'eau.



Bloc de vannes du flexible de gaz combustible à raccorder au mélange de flux (photo: Everwand & Fell)

Application du flux décapant

Le flux décapant doit être appliqué avant le début du brasage et être réparti uniformément sur les surfaces à assembler. Lors du brasage à la flamme manuel, le flux est généralement appliqué à l'aide d'un pinceau. Le brasage mécanique nécessite fréquemment l'application mécanique du flux décapant.

Afin d'obtenir un joint brasé sûr et précis sur le plan dimensionnel, il faut s'assurer que les pièces ne puissent pas glisser durant l'opération. Dès que le flux commence à fondre, il existe le risque que les pièces à assembler se mettent à bouger. Ce fait doit être pris en compte au stade de la conception déjà. Une fixation mécanique peut s'avérer nécessaire pour immobiliser les pièces durant le travail.

Métal d'apport

Le métal d'apport (ou brasure) doit être adapté à la tâche en présence. Pour le brasage de métaux lourds, on utilise généralement des brasures à base de cuivre ou d'argent conformément à DIN EN 1044. Selon DIN EN 1044, les métaux d'apport pour l'aluminium doivent avoir des températures de travail inférieures à 600 °C. Pour le brasage de tuyaux galvanisés, on utilise des métaux d'apport à base de cuivre fondant facilement et peu coûteux. Pour le brasage cuivre sur cuivre, il existe des brasures utilisables sans flux décapant (voir également le chapitre 5: Brasage de tubes de cuivre).

Brasure	Temp. de travail	Flux décapant	Principaux domaines d'application
A 340	690 °C	avec flux	Gaz et eau
AF 340	690 °C		Electrotechnique
AF 314	650 °C		Gaz et eau
AG 403	730 °C	avec flux	Acier inoxydable
AG 502	690 °C		Outils en métal dur
A 3005 V	710 °C	avec/sans flux*	Installation tube en cuivre
A 3015 V	710 °C		

* Pour les brasures cuivre-phosphore, l'assemblage cuivre sur cuivre ne nécessite pas de flux décapant. Pour les assemblages cuivre sur laiton ou bronze, un flux doit être utilisé.

3. Variantes de procédé

Brasage par capillarité

Pour le brasage par capillarité, les pièces sont préparées de telle manière à présenter un faible jeu entre les surfaces à assembler. Lorsque la température de travail est atteinte, la fente se remplit essentiellement par la pression capillaire du métal d'apport. Cette variante du procédé est mise en œuvre tant pour le brasage manuel que pour le brasage partiellement mécanique et le brasage entièrement automatique.



Brasage à joint capillaire avec apport automatique de brasure
(photo: Everwand & Fell)

Soudo-brasage

Le soudo-brasage est exécuté de manière similaire au soudage autogène. Le joint soudé est rempli de métal d'apport sans mettre en fusion le matériau de base. La température de travail du métal d'apport ne doit pas être dépassée. Ce procédé est uniquement exécuté manuellement. Un domaine d'application typique est le brasage de tuyaux d'acier galvanisé.

4. Procédé de brasage

Chauffage à la température de travail

En brasage à la flamme, la chaleur nécessaire au procédé est apportée par la flamme gaz combustible-oxygène ou gaz combustible-air. On utilise à cet effet un chalumeau de brasage ou de chauffe selon DIN EN ISO 5172. La puissance du chalumeau doit être adaptée aux besoins thermiques des pièces à braser. Le procédé de brasage doit être terminé dans les 5 minutes, car après ce laps de temps le flux de décapage est saturé d'oxyde et perd de son efficacité. La flamme ne doit pas être dirigée directement sur la surface enduite de flux, car cela pourrait dégrader ses propriétés. Lors du chauffage à la température de travail, s'assurer de chauffer la zone à braser uniformément et sur toute la surface. Avec des pièces d'épaisseur variable, commencer par chauffer la plus volumineuse puis la plus petite. Avec des pièces de conductivité thermique différente, chauffer d'abord celle ayant la conductivité la plus élevée, soit celle qui absorbe la chaleur le plus rapidement.

Apport de la brasure

On procède à une distinction entre la brasure avec apport de métal durant le chauffage, et la brasure capillaire.

Lors du brasage avec apport de métal durant le chauffage, la brasure n'est appliquée qu'une fois que la température de travail est atteinte. Cette température est atteinte lorsque le flux de décapage fond et devient vitreux. Afin d'éviter toute oxydation, la baguette doit être protégée par le flux avant et pendant le brasage.

Brasage à la flamme du cuivre avec brasure capillaire

Lors du brasage, la brasure est aspirée dans la fente par effet capillaire. La brasure s'écoule de l'intérieur vers l'extérieur, de sorte que le flux peut facilement s'écouler. Ce procédé offre la possibilité de contrôler le remplissage de la fente par le métal d'apport. Pour obtenir un joint brasé irréprochable, il est indispensable de préparer un joint relativement étroit, afin d'assurer un effet capillaire satisfaisant. Un joint trop étroit est également à éviter, car il n'y aurait alors pas de place suffisante pour le flux, nécessaire pour dissoudre les oxydes.

Élimination des résidus de flux décapant

Les résidus de flux sur les métaux lourds peuvent être éliminés par rinçage à l'eau chaude ou froide, par brossage ou, mécaniquement, par sablage. Pour les métaux légers, il suffit de rincer abondamment à l'eau chaude ou froide.

5. Brasage de tubes en cuivre

En raison de leurs propriétés particulières, les tubes en cuivre sont utilisés avec succès et depuis très longtemps pour les conduites de chauffage et de climatisation, en appareillage, en sanitaire et chauffage ainsi que dans les installations de gaz liquéfié ou non. Il a ainsi été développé des raccords à braser, des brasures fortes et les techniques assorties pour les installations à tubes de cuivre. Les joints cuivre sur cuivre peuvent être réalisés avec des brasures dotées de propriétés autodécapantes. La teneur en phosphore de ces brasures exerce un effet décapant, rendant superflue l'utilisation de flux séparé. Pour les assemblages de tubes de cuivre destinés aux conduites de gaz et d'eau, il s'agit d'observer la fiche de travail GW2 de l'association DVGW. Des prescriptions particulières s'appliquent aux installations d'eau potable. Ainsi, selon DIN 1254, seuls les raccords de plus de 28 × 1,5 mm peuvent être assemblés par brasage fort. Les brasures fortes adaptées au brasage de tubes en cuivre sont indiquées dans la fiche de travail GW2 de DVGW. Le brasage tendre et fort et la mise en œuvre des tubes en cuivre représentent un domaine d'application très vaste. Vous trouverez de plus amples informations dans la notice informative «Installations de tubes en cuivre» de l'institut allemand du cuivre à Düsseldorf.

6. Chalumeaux pour le brasage à la flamme

La chaleur nécessaire au brasage à la flamme peut être apportée aussi bien avec des chalumeaux de soudage courants du commerce qu'avec des chalumeaux de chauffe multi-flammes. Les pressions et consommations de gaz sont indiquées dans les modes d'emploi respectifs. L'utilisation de chalumeaux de forme et de puissance spéciales (voir également le prospectus LINDOFLAMM®) se révèle souvent intéressante en brasage automatique.



Brûleur spécial LINDOFLAMM®: chalumeau acétylène-air comprimé

7. Récapitulation

Les conditions pour réaliser un brasage irréprochable sont les suivantes:

- Interstice de soudage suffisant, mais pas trop grand
- Nettoyage des surfaces à braser
- Application de flux décapant
- Fixation des pièces pour les empêcher de glisser
- Chauffage à la température de travail
- Baguette de métal d'apport
- Elimination des résidus de décapant