

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

②①

N° 82 00582

⑤④ Procédé de soudage de pièces de révolution en métaux de duretés très différentes et machine pour l'exécution de ce procédé.

⑤① Classification internationale (Int. Cl. ³). B 23 K 20/12.

②② Date de dépôt..... 15 janvier 1982.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée : RFA, 16 janvier 1981, n° P 31 01 227.2.

④① Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 29 du 23-7-1982.

⑦① Déposant : Société dite : FIRMA KUKA SCHWEISSANLAGEN & ROBOTER GMBH, résidant en RFA.

⑦② Invention de : Manfred Menzinger.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Cabinet Flechner,
63, av. des Champs-Élysées, 75008 Paris.

La présente invention se rapporte à un procédé de soudage par friction de deux pièces ayant des résistances à la chaleur différentes et réalisées par exemple en acier et en aluminium ou en alliages légers, qui consiste à mettre en rotation l'une
5 des deux pièces qui sont serrées, et à presser suivant l'axe de rotation l'autre pièce contre celle qui tourne et, après avoir engendré la chaleur de frottement souhaitée, à arrêter la pièce qui tourne et à lui appliquer une force axiale de refoulement.

10 On a déjà recherché souvent, sur une base scientifique, dans quelles conditions on peut souder entre elles des pièces, par exemple en acier et en aluminium ou ses alliages. A cet égard, on a établi, pour autant que l'on puisse parvenir à un soudage, que les soudures, par suite de fragilité,
15 ne présentent pas une résistance mécanique suffisante. Cette fragilité est attribuée à la formation, dans la zone de soudure, de phases intermétalliques qui se forment, à des températures de soudage déterminées, par le ramollissement et par le fluage du métal résistant le moins bien à la
20 chaleur.

En conséquence, on a entrepris des essais par le procédé de soudage par friction qui ont semblé, certes, prometteurs en raison de la température de soudage basse, mais qui n'ont conduit à aucun résultat pouvant convenir à une
25 utilisation pratique. On a cru en trouver la cause dans la formation de couches intermédiaires néfastes, dont la composition chimique et dont l'action physique n'ont d'ailleurs pas été élucidées (the welding institute, juin 1979 "Joining Aluminium To Steel").

30 En pratique, on s'est tourné vers une autre voie en partant du principe d'interposer entre l'acier et l'aluminium une couche intermédiaire favorisant le soudage par friction. La demande de brevet mise à l'Inspection publique en République Fédérale d'Allemagne sous le numéro
35 2.606.628 décrit le dépôt d'une couche d'accrochage contenant de l'argent sur la pièce qui n'est pas en aluminium, cette couche étant soumise à un traitement par la chaleur de 1 à 2 heures sous atmosphère gazeuse de protection pour

éliminer les pores, les bulles et les occlusions gazeuses ou autres. Après la recristallisation de la couche d'accrochage contenant de l'argent, on soude les deux pièces par le procédé connu de soudage par friction.

5 A la demande de brevet mise à l'Inspection publique en République Fédérale d'Allemagne sous le No. 2.752.584, on propose un procédé pour réaliser une armature qui est exécuté en deux processus de soudage distincts. Dans un premier processus de soudage, on obtient par soudage par explosion
10 sur la pièce qui n'est pas en aluminium une couche d'aluminium, qui est utilisée, dans un second processus de soudage comme couche intermédiaire, pour réaliser la liaison des deux pièces.

 Les deux documents antérieurs montrent, tout comme des
15 essais des instituts de recherche, qu'il n'était pas possible, suivant l'état actuel de la technique, de réaliser directement, donc sans faire appel à une couche intermédiaire, une liaison solide, pouvant être utilisée, entre des métaux ayant des résistances à la chaleur différentes.

20 L'invention a pour but de permettre un soudage direct par friction de pièces en métaux ayant des résistances à la chaleur différentes, qui satisfait aux exigences actuelles pour ce qui concerne la résistance mécanique, tout en évitant la formation de couches intermédiaires.

25 D'une manière surprenante, la solution de ce problème consiste à dresser la surface frontale, destinée au soudage, de la pièce tournante, qui présente la plus grande résistance à la chaleur, après son serrage et immédiatement avant le soudage par friction.

30 Par l'utilisation du procédé de soudage par friction dans lequel il ne se produit aucun mélange des matériaux, mais au contraire dans lequel une séparation nette des métaux est maintenue et qui nécessite pour le soudage une température plus basse que les autres procédés de soudage, on
35 ralentit ou on empêche la formation de phases intermétalliques. Mais ce n'est que si la face frontale de la pièce ayant la plus grande résistance à la chaleur est dressée immédiatement avant le soudage par friction que l'on peut

atteindre la résistance mécanique de la soudure qui est souhaitée en pratique. A ce sujet, le fait que la pièce ayant la résistance à la chaleur la plus grande subisse, lors du dressage, un réchauffement qui favorise le processus de soudage par friction venant immédiatement ensuite, joue vraisemblablement aussi un rôle. On assure ainsi, en outre, d'une part que la surface à souder est exactement perpendiculaire à l'axe de rotation de la machine à souder par friction, ce qui entraîne une usure uniforme de la surface à souder sur la pièce ayant la plus faible résistance à la chaleur, accompagné d'un échauffement uniforme, ce qui ne serait pas assuré si la surface frontale de la pièce concernée était dressée avant le serrage, car il se créerait ainsi, lors du serrage de la pièce, un écart angulaire entre la surface à souder et l'axe de rotation qui rendrait pratiquement impossible le soudage par friction. D'autre part, la peau d'oxyde empêchant un soudage impeccable est enlevée au tour. Il se crée, certes, pendant une période très brève une nouvelle peau d'oxyde, mais celle-ci présente une épaisseur nettement plus faible et n'exerce donc qu'une influence négligeable sur la qualité de la soudure.

Pendant le soudage, alors que la pièce ayant la plus grande résistance à la chaleur tourne, l'extrémité de la pièce ayant la résistance la plus faible à la chaleur est plastifiée en raison de la chaleur de frottement et est ainsi refoulée vers l'extérieur, la couche d'oxyde très mince formée après le dressage de l'autre pièce étant ainsi chassée du plan de la soudure.

On arrête alors la pièce tournante, à la manière classique, à l'aide d'un frein. En même temps, on refoule vers l'extérieur le matériau réchauffé et plastique à l'aide d'une force de refoulement axiale plus grande. Les deux pièces se trouvent ainsi soudées.

Les bourrelets qui se forment lors du soudage par friction peuvent être éliminés ensuite avec enlèvement de copeaux, par la technique connue, à l'aide d'un tour monté sur la

machine à souder par friction.

L'invention procure ainsi l'avantage de pouvoir souder mutuellement, d'une manière correcte en pratique, toutes les pièces en métaux différents, notamment en acier et aluminium ou alliages légers, dont la forme convient au soudage par friction.

L'invention vise en outre une machine à souder par friction pour la mise en oeuvre du procédé suivant l'invention, dans laquelle le tour présente un outil de dressage guidé dans un plan radial le long de la surface frontale de la pièce entraînée en rotation.

Les machines à souder par friction de type connu présentent certes parfois des tours. Mais ceux-ci sont destinés à l'enlèvement au tour du bourrelet de soudure après que le soudage par friction soit achevé et ont ainsi un autre but.

Toutes les formes de pièces auxquelles le procédé de soudage par friction peut s'appliquer conviennent au procédé suivant l'invention. L'invention n'exclut pas d'utiliser aussi des pièces pouvant être soudées par friction, dont le contour extérieur peut ne pas être considéré absolument comme de révolution, mais qui présentent une surface de soudage de révolution. De même, l'invention s'applique non seulement à des soudures acier-aluminium, mais aussi à celles en d'autres métaux et leurs alliages ayant des résistances à la chaleur différentes.

REVENTICATIONS

1. Procédé de soudage par friction de deux pièces ayant des résistances à la chaleur différentes et réalisées par exemple en acier et en aluminium ou en alliages légers, qui
5 consiste à mettre en rotation l'une des deux pièces qui sont serrées, et à presser suivant l'axe de rotation l'autre pièce contre celle qui tourne et, après avoir engendré la chaleur de frottement souhaitée, à arrêter la pièce qui tourne et à lui appliquer une force axiale de refoulement, caractérisé en ce qu'il consiste à dresser la surface frontale
10 destinée au soudage de la pièce tournante, qui présente la plus grande résistance à la chaleur, après son serrage et immédiatement avant le soudage par friction.

2. Machine à souder par friction comprenant un tour
15 pour exécuter le procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le tour présente un outil de dressage guidé dans un plan radial le long de la surface frontale de la pièce entraînée en rotation.