

⑭

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑮ Date de dépôt : 03.01.91.

⑯ Priorité : 05.01.90 US 461296.

⑰ Date de la mise à disposition du public de la demande : 12.07.91 Bulletin 91/28.

⑱ Liste des documents cités dans le rapport de recherche : *Le rapport de recherche n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

⑲ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑴ Demandeur(s) : KIILUNEN David D. — US et SARTOR David A. — US.

⑵ Inventeur(s) : KIILUNEN David D. et SARTOR David A.

⑶ Titulaire(s) :

⑷ Mandataire : Cabinet Regimbeau Martin Schrimpf Warcoin Ahner.

⑸ Composition de métal d'apport et méthode pour son utilisation.

⑹ La présente invention concerne des compositions de métaux d'apport ainsi que des méthodes utilisant ces dernières. Les compositions sont à base de cuivre additionné d'étain et de silicium. Pour des applications de métallisation à chaud, on incorpore de l'aluminium dans la formulation. Grâce à la mise en œuvre de l'invention, on réalise des améliorations notables de la contrainte d'adhérence et de la qualité du fini de surface.

FR 2 656 876 - A1



La présente invention a pour objet une composition de métal d'apport. Elle vise également une méthode pour l'utilisation de cette composition.

5 Il est connu dans le domaine de la technique de la présente invention que, au cours de la fabrication d'éléments métalliques, se développent sur ces derniers des imperfections de surface. A titre illustratif, dans la technique automobile, des éléments de métal nu qui forment
10 par la suite la carrosserie de l'automobile sont soudés ensemble. De façon inhérente, dans ces techniques, il se produit une porosité dans le joint de soudure, ainsi que des vagues de soudure ou des déformations sur les surfaces métalliques au voisinage de la zone du traitement par
15 soudure.

Des considérations de qualité obligent que l'on remédie à de telles imperfections, et l'utilisation d'un métal d'apport pour soudure a été l'un des moyens utilisés dans la technique antérieure. La technique de soudure est
20 toutefois désavantageuse du point de vue de la perte de temps, mais également du fait qu'un fondant est nécessaire, surgissent alors les problèmes de toxicité et plus tard d'élimination du fondant.

Un moyen approprié couramment utilisé pour se
25 substituer au métal d'apport pour soudure est un alliage au bronze de silicium, et un matériau de ce type dont les demandeurs ont connaissance renferme environ 2,8 à 4,0 % de silicium. Le bronze de silicium présente l'avantage significatif sur le métal d'apport pour soudure d'écono-
30 mies importantes de temps, étant donné qu'il peut être appliqué sur les surfaces métalliques par métallisation à chaud. Lorsque l'on utilise une technique de fusion à l'arc électrique, il se produit moins de transfert thermique vers le substrat et en conséquence moins de déforma-
35 tion de ce dernier. Toutefois, dans l'environnement

d'assemblage d'éléments nus d'automobile, en feuilles d'acier, dans lequel la séquence habituelle d'étape est le soudage, le meulage, la métallisation à chaud et le polissage, même l'utilisation d'un bronze au silicium en tant que matériau métallisable se traduit par des résultats désavantageux. En bref, dans le second stade de meulage qui vient d'être mentionné, le temps et les matériaux perdus dans la mise en oeuvre de celui-ci se sont avérés tout à fait appréciables. En outre, une fois terminée les quatre étapes brièvement spécifiées, des résultats inférieurs aux résultats optimaux sont souvent notés dans les domaines des contraintes de liaison et des aspects de surface.

Les demandeurs ont découvert que l'on obtient des résultats fortement améliorés dans le revêtement d'une pluralité de substrats métalliques nus par pulvérisation thermique ou métallisation à chaud sur ceux-ci d'une composition à base de cuivre renfermant de l'étain, du silicium et de l'aluminium. Dans une mesure plus large, et avant la métallisation à chaud, la composition de la présente invention sans la présence d'aluminium peut être utilisée dans la fabrication de construction soudée. Toutefois, tout au long de la description, on notera que la présente composition renfermant de l'aluminium, lorsqu'elle est utilisée pour des applications de soudure, de l'hélium plutôt que de l'argon constitue le gaz inerte de protection habituellement utilisé. En outre, la composition de la présente invention sans la présence d'aluminium peut être métallisée à chaud, bien que des contraintes optimales de liaison ne puissent être à tout instant obtenues.

Dans la mise en oeuvre de la présente invention, on utilise de préférence un pistolet pulvérisateur à arc électrique, bien qu'un pistolet de métallisation par combustion puisse parfois s'avérer approprié. Le fil qui

approvisionne le pistolet est de préférence un fil d'ap-
port fourré, mais du fil solide est également dans le
domaine d'application de la présente invention. Si l'on
utilise un diamètre de fil de 0,114 cm, la composition de
5 cette invention présente des maximum supérieurs à environ
15,0 % d'étain, jusqu'à approximativement 2,0 % de sili-
cium, jusqu'à environ 2,0 % d'aluminium, le reste étant du
cuivre. Si le diamètre du fil choisi est de 0,157 cm, les
gammes maximales des ingrédients de la composition de
10 l'invention vont jusqu'à environ 20,0 % d'étain, jusqu'à
approximativement 5,0 % de silicium, jusqu'à environ 2,0 %
d'aluminium, le reste étant du cuivre. Si l'on opère comme
ci-dessus, des résultats fortement améliorés sont obtenus,
en particulier en ce qui concerne les contraintes de
15 liaison et les finis de surface qui sont exempts de vide.

On décrira dans ce qui suit une forme de réalisa-
tion préférée de l'invention.

Bien que les demandeurs ne souhaitent pas être
limités par une théorie particulière, il semblerait que
20 l'aluminium et l'étain dans la composition de la présente
invention contribuent dans une mesure importante au
nouveau résultat spécifié ici et dans ce qui suit. Du
point de vue de la contrainte d'adhérence ou de l'adhé-
rence du revêtement sur un substrat nu métallique, l'alu-
25 minum semble se combiner avec l'oxygène dans l'atmosphère,
en réalisant une réaction exothermique. Ceci, à son tour,
fournit de la chaleur aux particules de cuivre, d'étain et
de silicium dans la composition, et lorsqu'elles sont
ainsi portées à une température relativement élevée, ces
30 particules adhèrent bien au substrat nu métallique par une
liaison mécanique plutôt que métallurgique. Des données
comparatives sur les contraintes de liaison de la composi-
tion de l'invention et d'un alliage connu en bronze de
silicium seront spécifiées dans ce qui suit.

La présence d'étain dans la composition de la présente invention semble d'autre part contribuer de façon significative à un finissage de surface visiblement uni et exempt de vide, ainsi qu'à un aspect correspondant de facilité de capacité de polissage. Il est possible que l'étain forme également un oxyde avec l'atmosphère et se combine avec le cuivre pour former un alliage qui est plus ductile par comparaison avec le bronze au silicium. Bien que d'autres théories puissent exister en ce qui concerne l'interaction qui se produit entre l'étain et les autres ingrédients de la présente formulation pendant la métallisation à chaud, il s'est avéré dans la mise en oeuvre actuelle que pendant le second stade de polissage noté plus haut, il se produit ce qui peut être désigné comme un "décapage" ou "aptitude au polissage" du fini de surface. En d'autres termes, il existe une aptitude au mélange nettement améliorée, indiquant même à l'oeil nu une absence de vides et de porosité dans le fini de surface.

Par constrate, le matériau à base de bronze au silicium présentement utilisé dans la métallisation thermique pour des application automobiles spécifiées ci-dessus, semble être un alliage beaucoup plus dur. En conséquence, un nombre beaucoup plus élevé de disques de polissage est habituellement nécessaire en raison de l'encrassement de ceux-ci du fait de la dureté de l'alliage, et en conséquence le temps nécessaire pour réaliser un fini de surface acceptable du point de vue industriel est sensiblement plus important.

Les limites supérieures approximatifs des ingrédients de la composition selon l'invention pour des applications de métallisation à chaud ont été spécifiées ci-dessus, en notant qu'il existe une relation en fonction du diamètre du fil. Plus spécifiquement, dans un traitement réalisé actuellement, les compositions suivantes ont été utilisées :

<u>DESIGNATION</u>	<u>ETAIN</u>	<u>SILICIUM</u>	<u>ALUMINIUM</u>	<u>CUIVRE</u>
A	5,5	2,0	1,0	jusqu'à 100 parties
B	5,5	2,0	-	jusqu'à 100 parties
C	9,5	2,0	1,5	jusqu'à 100 parties

5 Les constituants sont en parties en poids, en se basant sur 100 parties.

Le composé "B" est particulièrement bien approprié pour des applications de soudure, bien qu'il puisse être utilisé dans des applications de métallisation à
 10 chaud en sacrifiant dans une mesure modeste la contrainte d'adhérence. Les composés "A" et "C" présentent une utilité plus importante pour des applications de métallisation à chaud, bien que, comme cela est spécifié ci-dessus, ils peuvent être utilisés pour la soudure, si de
 15 l'hélium est utilisé à la place de l'argon comme gaz inerte de protection.

A titre d'exemple, on fabrique une certaine quantité de fils d'apports fourrés à partir d'une bande essentiellement en cuivre et dans laquelle la matière
 20 d'apport est le composé "A" tel que spécifié ci-dessus. Le diamètre du fil est approximativement de 0,114 cm et ce fil est introduit dans un pistolet de pulvérisation à arc électrique modèle 8830 fabriqué par TAFA Incorporated de Concord, New Hampshire. Si l'on utilise un fil d'apport
 25 fourré du diamètre indiqué, on règle le pistolet pulvérisateur sous une tension de 28 afin de délivrer un fin brouillard sous une pression de $27,58 \times 10^4$ Pa. Un certain nombre de plaques nues en acier, mesurant 20 x 20 cm sont soumises à une pulvérisation jusqu'à obtenir une épaisseur
 30 de revêtement d'environ 0,114 cm. Une technique identique est mise en oeuvre avec un fil au bronze de silicium, que l'on estime renfermer 2,8 à 4,0 % de silicium.

Les deux séries de plaques revêtues sont ensuite testées de la manière suivante afin de déterminer les

contraintes d'adhérence des deux types de revêtement. Sur les surfaces revêtues de deux plaques, chaque paire ayant été pulvérisée avec la composition "A" et l'autre avec du bronze au silicium, on a appliqué un ciment époxy disponible dans le commerce, que l'on estime posséder une contrainte d'adhérence de 6,895 à 8,274 x 10⁷Pa. Ceci est considéré comme tout à fait significatif, étant donné que cela indique clairement qu'il existe peu de probabilités que le revêtement de la présente invention ne s'écaille sur la surface nue métallique qui fera partie en fin de compte d'un élément de carrosserie automobile sujet à des secousses, des chocs ou d'autres conditions routières plutôt intenses.

La facilité d'aptitude au polissage et la qualité du fini de surface obtenues sont des facteurs supplémentaires dans lesquels les améliorations notables proviennent de la mise en oeuvre des nouveaux concepts de la présente invention. On estime que la présence d'étain dans la composition contribue dans une large mesure dans ce domaine à réaliser, après dépôt avec les autres ingrédients, ce qui est intitulé un fini "plus uni". La vitesse de polissage est améliorée du point de vue qu'un nombre plus faible de disques de polissage sont nécessaires afin d'obtenir un fini de surface exempt de défaut d'aspect, par comparaison avec un dépôt de bronze au silicium. De cette façon, les économies de temps et de matériau sont tout à fait significatives. La qualité du fini de surface est considérée comme critique dans la fabrication des éléments de carrosserie automobile. Le revêtement initial de la surface, ou bien le sous-revêtement, tel que préparé de la façon décrite ci-dessus, est en effet doublé dans les prix de revient de peinture subséquents. En d'autres termes, les rides, ondulations, vides ou d'autres imperfections du revêtement d'une surface métallique nue se trouvent dans les revêtements de peinture appliqués en

dernier et y sont clairement visibles. Une haute qualité du fini de surface du revêtement initial de surface est en conséquence fortement importante.

Les demandeurs ont noté que des différences
5 appréciables se produisent dans le fini de surface obtenu à partir du métal d'apport de la présente invention et celui obtenu à partir d'un bronze au silicium. En mettant en oeuvre les mêmes disques abrasifs utilisés dans des usines de fabrication d'éléments de carrosserie automo-
10 bile, le métal d'apport selon la présente invention, désigné en tant que composition "A" ci-dessus, est bien poli pendant les passes du disque de polissage et il se produit un mélange excellent dans le finissage à mesure que les passes se déroulent. Le fini terminé présente un
15 polissage ou un mélange très bien dans l'acier, ce qui indique une qualité élevée. Dans les traitements réalisés jusqu'à présent, des résultats semblables n'ont pas été réalisés à partir d'un revêtement à base de bronze au silicium.

20 Les changements et les modifications dans les formulations et les techniques de la présente invention ont été décrits ici, et ces changements ainsi que d'autres peuvent évidemment être mis en oeuvre sans s'écarter de l'objet de la présente invention ni de la protection
25 conférée par les revendications annexées.

REVENDECATIONS

1. Une méthode d'application d'un métal sur des surfaces métalliques qui comporte des vides, méthode dans laquelle on introduit dans lesdits vides afin de les
5 remplir en pratique d'un alliage à base de cuivre qui renferme de l'étain et du silicium, et à polir ledit alliage dans lesdits vides afin de lui conférer un fini uni de surface.

2. Une méthode de préparation d'un revêtement
10 fortement résistant sur une surface métallique pratiquement nue, présentant des vides, méthode dans laquelle on applique sur ladite surface un alliage de cuivre, d'étain, de silicium et d'aluminium pour remplir pratiquement lesdits vides, après quoi on polit ladite surface pour lui
15 conférer un fini texturé uni et exempt de vide.

3. Une méthode de revêtement d'une surface métallique pratiquement nue, présentant des imperfections, méthode dans laquelle on soumet cette surface à une métallisation à chaud au moyen d'un alliage à base de
20 cuivre renfermant de l'étain, du silicium et de l'aluminium afin de masquer lesdites imperfections et de réaliser sur ladite surface un revêtement hautement résistant, après quoi on polit ladite surface revêtue pour lui conférer un fini de surface uni et pratiquement exempt de
25 défauts d'aspect.

4. Une méthode de revêtement telle que définie dans la revendication 3, dans laquelle l'alliage renferme jusqu'à environ 20 % d'étain, jusqu'à approximativement 5 % de silicium, jusqu'à environ 2 % d'aluminium, le reste
30 étant du cuivre.

5. Une méthode de revêtement telle que définie dans la revendication 3, dans laquelle l'alliage renferme jusqu'à environ 15 % d'étain, jusqu'à approximativement 2,0 % de silicium, jusqu'à environ 2,0 % d'aluminium, le
35 reste étant du cuivre.

6. Une méthode de revêtement telle que définie dans la revendication 3, dans laquelle l'alliage renferme environ 5,5 % d'étain, approximativement 2,0 % de silicium, environ 1,0 % d'aluminium, le reste étant du cuivre.

5 7. Une méthode de revêtement telle que définie dans la revendication 3, dans laquelle l'alliage renferme environ 9,5 % d'étain, approximativement 2,0 % de silicium, environ 1,5 % d'aluminium, le reste étant du cuivre.

8. Un fil pour la métallisation à chaud de
10 surfaces métalliques nues, présentant des imperfections, ledit fil étant réalisé en un alliage à base de cuivre renfermant de l'étain, du silicium et de l'aluminium.

9. Un fil tel que défini dans la revendication 8, dans lequel le fil est un fil d'apport fourré, et dans
15 lequel l'étain est présent en une quantité allant jusqu'à environ 20,0 %, le silicium est présent en une quantité allant jusqu'à approximativement 5,0 % et l'aluminium est présent en une quantité allant jusqu'à environ 2,0 %.

10. Un fil tel que défini dans la revendication
20 8, dans lequel le fil est un fil d'apport fourré, et dans lequel l'étain est présent en une quantité d'environ 5,5 %, le silicium est présent en une quantité d'approximativement 2,0 % et l'aluminium est présent en une quantité d'environ 1,0 %.

25 11. Un fil tel que défini dans la revendication 8, dans lequel le fil est un fil d'apport fourré, et dans lequel l'étain est présent en une quantité d'environ 9,5 %, le silicium est présent en une quantité d'approximativement 2,0 % et l'aluminium est présent en une quan-
30 tité d'environ 1,5 %.