

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 12267

(54) Procédé de fabrication d'une matrice destinée à supporter un réactif catalytique pour l'épuration des gaz d'échappement de moteurs à combustion interne de véhicules automobiles.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). F 01 N 3/24.

(22) Date de dépôt..... 3 juin 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : RFA, 19 juin 1979, n° P 29 24 592.9.

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 2 du 9-1-1981.

(71) Déposant : SUDDEUTSCHE KUHLEFABRIK JULIUS FR. BEHR GMBH & CO. KG, résidant en RFA.

(72) Invention de : Manfred Nonnenmann, Heinrich Oltmanns et Manfred Hohhäusel.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Michel Lemoine,
13, bd des Batignolles, 75008 Paris.

L'invention est relative à un procédé de fabrication d'une matrice destinée à supporter un réactif catalytique pour l'épuration des gaz d'échappement de moteurs à combustion interne de véhicules automobiles, cette matrice
5 étant constituée de tôles d'acier réfractaire qui sont garnies d'une matière catalytique et qui sont les unes lisses et les autres ondulées en étant disposées par couches alternées.

Une telle matrice a déjà été décrite dans notre
10 certificat d'utilité français n° 2 214 818. Pour cette matrice, il a déjà été proposé de braser les unes aux autres les diverses couches des tôles d'acier, par points ou globalement.

L'invention a pour but de fournir, pour fabriquer
15 une telle matrice, des procédés de brasage simples, adaptables et pouvant être appliqués à diverses formes de matrices.

Selon l'invention, ce but est atteint grâce essentiellement au fait que l'on commence par dégraisser et/ou décaper les tôles d'acier de façon connue, puis qu'avant de
20 disposer les tôles d'acier par couches alternées, on place un dépôt de brasure sur l'une au moins des tôles d'acier lisses et ondulées de chaque paire, que le dépôt de brasure se fait par cordons parallèles ou perpendiculaires aux ondes des tôles d'acier ondulées et qu'on effectue ensuite un
25 brasage simultané de toutes les couches ensemble en chauffant la matrice.

Selon un développement de ce procédé, avant d'enrouler ensemble les tôles d'acier formant la matrice, on dépose de la brasure sur la tôle d'acier lisse à l'aide
30 d'un réservoir contenant une pâte à braser fluide, par l'intermédiaire de rouleaux applicateurs. Afin d'économiser la brasure, il est avantageux de déposer celle-ci uniquement en cordons étroits, parallèles à ^{la} longueur de la tôle d'acier lisse.

35 Selon une variante de l'invention, il y a intérêt, en particulier pour fabriquer une matrice enroulée en

spirale sous forme d'un corps cylindrique en nid d'abeilles, de déposer de la brasure, avant d'enrouler ensemble les tôles d'acier formant la matrice, sur les crêtes de la tôle d'acier ondulée, à l'aide d'un réservoir contenant de la pâte à braser fluide, par l'intermédiaire de rouleaux applicateurs.

Conformément à un premier mode de réalisation, on dépose la brasure sur la totalité de la longueur de chaque crête. En variante, on n'applique la brasure que sur une ou plusieurs fractions de la longueur de chaque crête de la tôle d'acier ondulée.

Afin d'améliorer la liaison par brasage et selon un autre développement de l'invention, il est avantageux, avant de déposer la brasure, d'appliquer un agent liant ou adhésif fluide au moins aux endroits qui doivent recevoir ultérieurement un dépôt de brasure, et ceci à l'aide d'un dispositif applicateur. A cet effet, il est possible d'utiliser un liant à base d'eau pour bien faire adhérer la brasure.

De façon avantageuse, le dépôt de brasure, lorsque celle-ci est pulvérulente, se fait à l'aide d'un dispositif distributeur. Selon un développement de l'invention, on utilise des tamis pour distribuer la brasure pulvérulente. Suivant une première variante, on utilise des dispositifs à secousses pour distribuer la brasure pulvérulente. Suivant une deuxième variante de ce procédé, on utilise des pulvérisateurs pour distribuer la brasure pulvérulente.

Suivant un autre mode de réalisation de l'invention, avant de disposer les tôles d'acier lisses et ondulées par couches alternées, on place sur les diverses couches une ou plusieurs bandes de brasure, à peu près parallèlement à la longueur des tôles d'acier lisses. Il est alors particulièrement judicieux de placer les bandes de brasure parallèlement les unes aux autres.

Suivant un autre développement avantageux du procédé, on enroule les tôles d'acier lisses et ondulées, sous forme d'un corps cylindrique en nid d'abeilles, de façon telle que la couche externe de la matrice soit

constituée par une bande ondulée.

Conformément à un autre procédé conforme à l'invention, pour fabriquer une matrice telle que définie en préambule, on commence par enrouler les tôles d'acier lisses et ondulées
5 sous forme d'un corps cylindrique en nid d'abeilles, puis on plonge l'une au moins des deux extrémités transversales du corps enroulé en nid d'abeilles dans un récipient contenant un agent liant et on applique uniformément à l'aide d'un tamis la quantité nécessaire de brasure sous forme de poudre.

10 Conformément à un autre procédé conforme à l'invention, on commence par enrouler les tôles d'acier lisses et ondulées sous forme d'un corps cylindrique en nid d'abeilles, puis, sur l'une au moins des deux extrémités transversales du corps enroulé en nid d'abeilles, on applique à l'aide d'un
15 rouleau une pâte de brasage de viscosité appropriée, faite de poudre à braser et d'agent liant.

Conformément à un autre procédé conforme à l'invention, on commence par enrouler les tôles d'acier lisses et ondulées sous forme d'un corps cylindrique en nid d'abeilles,
20 puis on plonge l'une au moins des deux extrémités transversales du corps enroulé en nid d'abeilles dans un récipient contenant une pâte à braser fluide.

Selon un développement, on commence par enrouler les tôles d'acier lisses et ondulées sous forme d'un corps cylindrique en nid d'abeilles, puis on introduit à force une
25 feuille de brasure d'épaisseur déterminée dans l'une au moins des deux extrémités transversales du corps enroulé en nid d'abeilles.

Suivant une variante de ce procédé, on commence par
30 enrouler les tôles d'acier lisses et ondulées sous forme d'un corps cylindrique en nid d'abeilles, puis, à l'aide d'un pistolet à projeter de la brasure, on injecte une quantité déterminée de brasure dans l'une des extrémités transversales du corps enroulé en nid d'abeilles.

35 Suivant encore une autre variante du procédé, on commence par enrouler les tôles d'acier lisses et ondulées sous forme d'un corps cylindrique en nid d'abeilles, puis

on plonge sous vide ou sous atmosphère protectrice jusqu'à une profondeur déterminée dans de la brasure fondue l'une au moins des deux extrémités transversales du corps enroulé en nid d'abeilles, chauffé à la température de brasage.

- 5 Suivant une autre variante du procédé conforme à l'invention, on commence par enrouler les tôles d'acier lisses et ondulées sous forme d'un corps cylindrique en nid d'abeilles et par faire fondre à l'arc électrique une matière d'apport, puis, à l'aide d'un jet d'air comprimé, on projette cette
10 matière fondue sur l'une au moins des deux extrémités transversales du corps enroulé en nid d'abeilles.

De façon avantageuse, on amène la matière d'apport sous forme de fil à un poste de projection à flamme.

- 15 Suivant une disposition avantageuse, au cours de ce procédé, on déplace un pistolet de projection à flamme, de type connu, par rapport à l'extrémité transversale du corps en nid d'abeilles.

- 20 Suivant une autre variante, on amène la matière d'apport sous forme de poudre à un poste de projection à air comprimé/oxygène/acétylène.

Le procédé conforme à l'invention et ses divers développements et variantes vont être maintenant exposés plus en détail à l'aide des dessins schématiques annexés.

Ces dessins illustrent successivement :

- 25 - à la figure 1, l'application d'une pâte à braser fluide sur une tôle d'acier lisse ;
 - à la figure 2, l'application d'une pâte à braser fluide en cordons étroits ;
 - à la figure 3, l'application d'une pâte à braser fluide
30 sur les crêtes de la tôle d'acier ondulée ;
 - à la figure 4, l'application de la brasure sur une ou plusieurs parties de la longueur de chaque crête ;
 - à la figure 5, l'application de la brasure sur une tôle d'acier préalablement mouillée à l'aide d'un agent liant ou
35 adhésif ;
 - à la figure 6, la pose d'une ou plusieurs bandes de brasure, à peu près parallèlement à la longueur des

tôles d'acier ;

- à la figure 7, un mode de réalisation dans lequel la couche externe de la matrice est constituée par une bande ondulée ;

5 - aux figures 8a, 8b, 8c et 8d, diverses phases de procédé utilisées pour appliquer de la brasure sur l'une au moins des deux extrémités transversales d'un corps enroulé en nid d'abeilles ;

10 - aux figures 9a et 9b, l'application d'une pâte à braser sur l'une au moins des deux extrémités transversales d'une matrice ; et

- à la figure 10, l'introduction à force d'une feuille de brasure dans l'une au moins des deux extrémités transversales d'un corps enroulé en nid d'abeilles.

15 Selon le procédé illustré aux figures 1 et 2, une couche de brasure 35 est appliquée sur toute la face supérieure d'une bande lisse 1, à l'aide d'un réservoir 31 contenant une pâte à braser fluide et de rouleaux applicateurs 32' et 32". Une bande ondulée 2 est amenée en synchronisme et les deux
20 bandes 1 et 2 sont aussitôt enroulées ensemble sous forme d'un corps en nid d'abeilles. Comme il ressort de la figure 1, l'autre face de la bande lisse 1 peut aussi être recouverte d'une couche de brasure 35 à l'aide de rouleaux applicateurs 34' et 34" qui sont alimentés en pâte à braser fluide par un
25 deuxième réservoir 33.

Ainsi qu'il ressort de la vue de détail de la figure 2, la brasure, au lieu d'être appliquée par couche 35 sur la totalité de l'une au moins des faces de la bande lisse, peut être appliquée seulement en cordons étroits 36,
30 parallèles à la longueur de la tôle d'acier lisse 1.

Si la brasure est ainsi appliquée sur la bande lisse 1, on obtient l'avantage suivant : lorsque le corps enroulé en nid d'abeilles ou matrice, désigné par 13 aux figures 8 à 10, est introduit dans une enveloppe cylindrique 4 telle que
35 celle de la figure 7, cette enveloppe peut être fixée par brasage sur toute sa circonférence au noyau de la matrice, à condition que la couche externe de ce noyau soit constituée

par la bande lisse.

Selon le mode de réalisation des figures 3 et 4, c'est avantagement la bande ondulée 2, et non la bande lisse 1, qui est garnie de brasure à l'aide d'un rouleau 32 et/ou de 5 rouleaux 34', 34". Des réservoirs 31 et 33 alimentent ces rouleaux 32 et 34', 34" en brasure. En ce cas, seules les crêtes de la bande ondulée 2 sont garnies soit de lignes de brasure 36' (figure 3), soit de points de brasure 36" (figure 4). Il est ainsi assuré, avec le minimum de dépense 10 en brasure, que celle-ci ne se présente qu'aux endroits où il existe un contact avec la bande lisse 1. Selon le mode de réalisation des figures 1 et 2 et selon celui des figures 3 et 4, la brasure peut être déposée sur toute la largeur de la bande à mouiller ou sur une partie seulement de celle-ci, 15 grâce à une amenée spéciale de la brasure ou à un agencement spécial des rouleaux ou cylindres distributeurs de brasure. Si la résistance mécanique et thermique est suffisante, l'application de la brasure sur une partie seulement de la largeur a pour avantage, outre une diminution de la quantité 20 de brasure nécessaire, le fait que la matière de base n'est recouverte de brasure que sur une faible fraction de sa surface, si bien que, compte tenu de l'application en couches ultérieure, les propriétés de cette matière de base restent conservées dans une large mesure.

25 Une fois la brasure mise en place, on enroule de façon connue les deux bandes 1 et 2 sous forme d'un corps métallique en nid d'abeilles, on introduit ce corps dans une enveloppe 4 et on effectue le brasage dans un four.

Selon une variante du procédé d'application qui est 30 illustrée à la figure 5, au lieu d'utiliser une pâte à braser fluide dont l'adhérence aux surfaces métalliques des bandes 1 et 2 est souvent médiocre, on commence par munir la bande lisse 1 ou ondulée 2 d'un agent liant (adhésif) spécial, à l'aide de dispositifs d'application convenables, tels que 35 réservoirs 37 et 39 et rouleaux applicateurs 38 et 40.

Comme agent liant pour accroître l'adhérence de la brasure, on peut utiliser par exemple

des agents à base d'eau.

De la brasure en poudre est alors répartie à l'état finement divisé sur cette bande dans un dispositif distributeur 41. A cet effet, on peut prévoir des tamis, dispositifs
5 à secousses, pulvérisateurs et dispositifs analogues (non représentés). La brasure adhère alors aux endroits où l'agent liant a d'abord été appliqué. C'est seulement après l'application de la brasure que l'on enroule les bandes.

Dans la phase de procédé qui est illustrée à la
10 figure 6, lors de l'enroulement de la matrice, on insère, entre les spires successives de la bande lisse 1 et de la bande ondulée 2, une ou plusieurs bandes de brasure 42', 42" en fonction des besoins en brasure et de la résistance nécessaire.

15 La figure 7 montre schématiquement, par une vue en bout avec coupe transversale partielle, une matrice qui est formée de bandes lisses 1 et ondulées 2, enroulées en spirale, et qui est montée dans une enveloppe 4. Dans ce cas, la couche externe de la matrice est constituée par une bande
20 ondulée 2, ce qui facilite ou permet sa fixation à l'enveloppe 4 par brasage.

Cet agencement a pour effet que, lors de l'opération de brasage, il se forme entre la face intérieure de l'enveloppe 4 et les crêtes des ondes un ménisque qui assure une
25 liaison particulièrement solide par brasage entre la couche externe de la matrice et l'enveloppe 4.

Selon les phases de procédé illustrées aux figures 8a, 8b, 8c et 8d, on applique la brasure aux extrémités transversales d'une matrice 13 constituée par enroulement de
30 bandes lisses 1 et ondulées 2. Dans la phase de procédé illustrée à la figure 8a, on plonge par ses extrémités transversales 43' et 43" la matrice 13, préalablement nettoyée et dégraissée, dans un bain d'agent liant 44, ce qui donne les zones mouillées 45' et 45". Selon la figure 8b,
35 de la brasure en poudre est appliquée sur les zones 45', 45" voisines des extrémités transversales de la matrice 13, à l'aide d'un réservoir de brasure 46 et d'un tamis 47.

Des dispositifs à secousses, des dispositifs agitateurs ou analogues peuvent en plus être prévus à l'intérieur du réservoir 46 ou être reliés à celui-ci. Lors de la phase suivante du procédé, la matrice 13 est séchée dans une étuve 5 48, comme il ressort schématiquement de la figure 8c. Puis, le brasage se fait sous vide ou sous atmosphère protectrice dans une chambre appropriée 49, comme le montre la figure 8d.

Il s'est révélé particulièrement avantageux de plonger le corps enroulé en nid d'abeilles ou matrice 13 d'environ 10 10 mm par ses deux extrémités transversales dans le bain d'agent liant 44 et de répartir uniformément la quantité nécessaire de brasure à l'aide du tamis 47. La distribution de la brasure peut se faire uniformément à l'aide d'un ou plusieurs réservoirs ou trémies 46 montés en série et munis 15 chacun d'un tamis. Les matrices 13 sont alors amenées sous la ou les trémies 46 à l'aide d'une courroie transporteuse (non représentée), à une vitesse qui dépend de la quantité de brasure à fournir. La brasure tombe dans la matrice 13 et se colle à l'agent liant préalablement appliqué par plongée dans 20 le bain 44. Une quantité d'environ 8 à 10 g de brasure par matrice 13 est nécessaire pour assurer un brasage de résistance suffisante. En vue d'empêcher la brasure de rester collée à la trémie 46 et au tamis 47, on doit veiller à ce que l'atmosphère ambiante soit aussi sèche que possible.

25 Une installation de chauffage 50 est avantageusement logée dans la chambre 49 (figure 8d).

Selon une variante du procédé, on commence comme précédemment par enrouler les bandes d'acier lisses 1 et ondulées 2 sous forme d'un corps cylindrique en nid d'abeilles. 30 Sous vide ou sous atmosphère protectrice, on plonge ensuite à une profondeur déterminée dans de la brasure fondue, par l'une au moins de ses deux extrémités transversales, le corps enroulé en nid d'abeilles qui a été préalablement chauffé à la température de brasage. On élimine la brasure en excès en 35 frappant un coup sur le corps en nid d'abeilles. Par capillarité, la brasure nécessaire reste dans l'intervalle à braser.

Les figures 9a et 9b illustrent une autre variante .

du procédé conforme à l'invention. Dans ce cas, une pâte à braser 52 est refoulée par laminage dans les extrémités transversales de la matrice 13. A cet effet, la pâte à braser 52, contenue dans un réservoir 51, est appliquée transversalement à la matrice 13 par l'intermédiaire de rouleaux applicateurs 53 et 54, cette matrice étant appuyée avec une pression appropriée contre le rouleau applicateur 54 qui est relativement mou. La pâte à braser 52, faite d'un mélange de brasure en poudre et d'agent liant ayant une viscosité déterminée, est appliquée contre l'extrémité transversale du corps en nid d'abeilles ou matrice 13 et se dépose sur la face intérieure du nid d'abeilles, jusqu'à une profondeur de 5 mm environ. On doit veiller à un dosage exact de la brasure car un excès de brasure conduirait à la formation d'alliages superficiels. Le transfert des corps en nid d'abeilles peut se faire par exemple à l'aide d'une courroie transporteuse.

Selon une autre variante (non représentée) du procédé conforme à l'invention, on peut aussi plonger transversalement la matrice 13 jusqu'à butée dans un bain de pâte à braser bien liquide, suffisamment pour que la quantité de brasure nécessaire (environ 8 à 10 g) puisse rester adhérente aux alvéoles du nid d'abeilles. Un trop-plein est disposé dans le réservoir de brasure pour y maintenir un niveau constant.

Il est également possible d'injecter une quantité de brasure exactement dosée dans les extrémités transversales de la matrice 13, à l'aide d'un pistolet spécial à projeter de la brasure (non représenté). Le mélange de brasure et d'agent liant se dépose alors sur les alvéoles du nid d'abeilles. La face arrière de la matrice 13 est obturée de façon à empêcher la brasure de jaillir au-delà. Le jet du pistolet est réglé de façon à assurer une répartition uniforme de la brasure.

Selon encore une autre variante du procédé conforme à l'invention qui est illustrée à la figure 10, des feuilles de brasure sont introduites à force dans les extrémités transversales de la matrice 13. A cet effet, dans les extrémités transversales de la matrice 13 qui est constituée par un corps

enroulé en nid d'abeilles et qui repose avantageusement sur un appui 58, on enfonce des feuilles de soudure 55', 55" d'épaisseur déterminée, suffisamment loin en fonction de la quantité nécessaire de brasure pour que la brasure reste dans les divers alvéoles durant l'opération de brasage. L'enfoncement de la brasure se fait à l'aide de dispositifs presseurs 56, 57, les zones ainsi garnies étant désignées par 59' et 59" à la figure 10. L'avantage de cette variante est que la brasure est appliquée exactement à la quantité nécessaire.

10 Selon encore une autre variante (non représentée) du procédé conforme à l'invention, qui fait appel au procédé à arc électrique et à air comprimé, une matière d'apport se présentant en fil et constituée par exemple par un fil de NiAl 95/5 (95% de Ni ; 5% d'Al) est fondue à l'arc électrique et projetée par un jet d'air comprimé sur les extrémités transversales du corps en nid d'abeilles. Les diverses particules ainsi projetées se soudent et s'ancrent aux points de contact frontaux des diverses bandes lisses 1 et ondulées 2. La couche projetée adhère fermement à la matière de base par réaction, avec cette matière, de l'aluminium de la matière d'apport. Lors de la projection, on peut faire aller et venir le pistolet de projection à flamme le long de la face transversale de la matrice ou on peut déplacer la matrice devant le jet de ce pistolet. On doit calculer exactement le poids de fil à appliquer par pulvérisation de façon telle que, tout en obtenant une solidité suffisante, les passages du nid d'abeilles ne se trouvent pas obturés.

En variante, on peut faire appel au procédé à air comprimé, oxygène et acétylène. Dans ce cas, on utilise, pour la pulvérisation, de la matière d'apport (NiAl 95/5) sous forme pulvérulente. Ce procédé a pour avantage une diminution des pertes de matière lors de son application par pulvérisation.

L'invention n'est pas limitée aux procédés décrits et représentés mais en englobe toutes les variantes et modifications qui sont à la portée des spécialistes.

REVENDECATIONS

1. Procédé de fabrication d'une matrice destinée à supporter un réactif catalytique pour l'épuration des gaz d'échappement de moteurs à combustion interne de véhicules automobiles, cette matrice étant constituée de tôles d'acier réfractaire qui sont garnies d'une matière catalytique et qui sont les unes lisses et les autres ondulées en étant disposées par couches alternées, les diverses couches des tôles d'acier étant brasées les unes aux autres par points ou globalement, caractérisé en ce que l'on commence par dégraisser et/ou décaper les tôles d'acier de façon connue ; puis en ce qu'avant de disposer les tôles d'acier par couches alternées, on place un dépôt de brasure sur l'une au moins des tôles d'acier lisses et ondulées de chaque paire ; en ce que le dépôt de brasure se fait par cordons parallèles ou perpendiculaires aux ondes des tôles ondulées ; et en ce qu'on effectue ensuite un brasage simultané de toutes les couches ensemble en chauffant la matrice.

2. Procédé selon la revendication 1, en particulier pour fabriquer une matrice enroulée en spirale sous forme d'un corps cylindrique en nid d'abeilles, caractérisé en ce qu'avant d'enrouler ensemble les tôles d'acier formant la matrice, on dépose de la brasure sur la tôle d'acier lisse à l'aide d'un réservoir contenant une pâte à braser fluide, par l'intermédiaire de rouleaux applicateurs.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que la brasure est déposée uniquement en cordons étroits, parallèles à la longueur de la tôle d'acier lisse.

4. Procédé selon la revendication 1, en particulier pour fabriquer une matrice enroulée en spirale de façon à former un corps cylindrique en nid d'abeilles, caractérisé en ce qu'avant d'enrouler ensemble les tôles d'acier formant la matrice, on dépose de la brasure, à l'aide d'un réservoir contenant de la pâte à braser fluide, par l'intermédiaire de rouleaux applicateurs, sur les crêtes de la tôle d'acier ondulée, soit sur la totalité de la longueur de chaque crête, soit sur une ou plusieurs fractions de cette longueur.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'avant de déposer la brasure, on applique un agent liant ou adhésif fluide au moins aux endroits qui doivent recevoir ultérieurement un dépôt de brasure, et ceci à l'aide d'un dispositif applicateur.

6. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dépôt de brasure, lorsque celle-ci est pulvérulente, se fait à l'aide d'un dispositif distributeur tel que tamis, dispositif à secousses et pulvérisateur.

7. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'avant de disposer les tôles d'acier lisses et ondulées par couches alternées, on place sur les diverses couches une ou plusieurs bandes de brasure, à peu près parallèlement à la longueur des tôles d'acier lisses et de préférence parallèlement les unes aux autres.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'on enroule les tôles d'acier lisses et ondulées, sous forme d'un corps cylindrique en nid d'abeilles, de façon telle que la couche externe de la matrice soit constituée par une bande ondulée.

9. Procédé selon le préambule de la revendication 1, caractérisé en ce qu'on commence par enrouler les tôles d'acier lisses et ondulées sous forme d'un corps cylindrique en nid d'abeilles ; puis en ce qu'on plonge l'une au moins des deux extrémités transversales du corps enroulé en nid d'abeilles dans un récipient contenant un agent liant ; et en ce qu'on applique uniformément à l'aide d'un tamis la quantité nécessaire de brasure sous forme de poudre.

10. Procédé selon le préambule de la revendication 1, caractérisé en ce qu'on commence par enrouler les tôles d'acier lisses et ondulées sous forme d'un corps cylindrique en nid d'abeilles ; puis en ce que, sur l'une au moins des deux extrémités transversales du corps enroulé en nid d'abeilles, on applique à l'aide d'un rouleau une pâte de brasage de viscosité appropriée, faite de poudre à braser et d'agent liant.

11. Procédé selon le préambule de la revendication 1, caractérisé en ce qu'on commence par enrouler les tôles d'acier lisses et ondulées sous forme d'un corps cylindrique en nid d'abeilles ; puis en ce qu'on plonge l'une au moins des
5 deux extrémités transversales du corps enroulé en nid d'abeilles dans un récipient contenant une pâte à braser fluide.

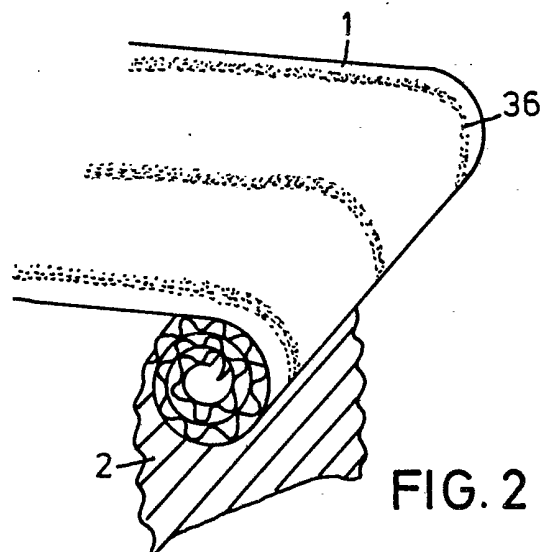
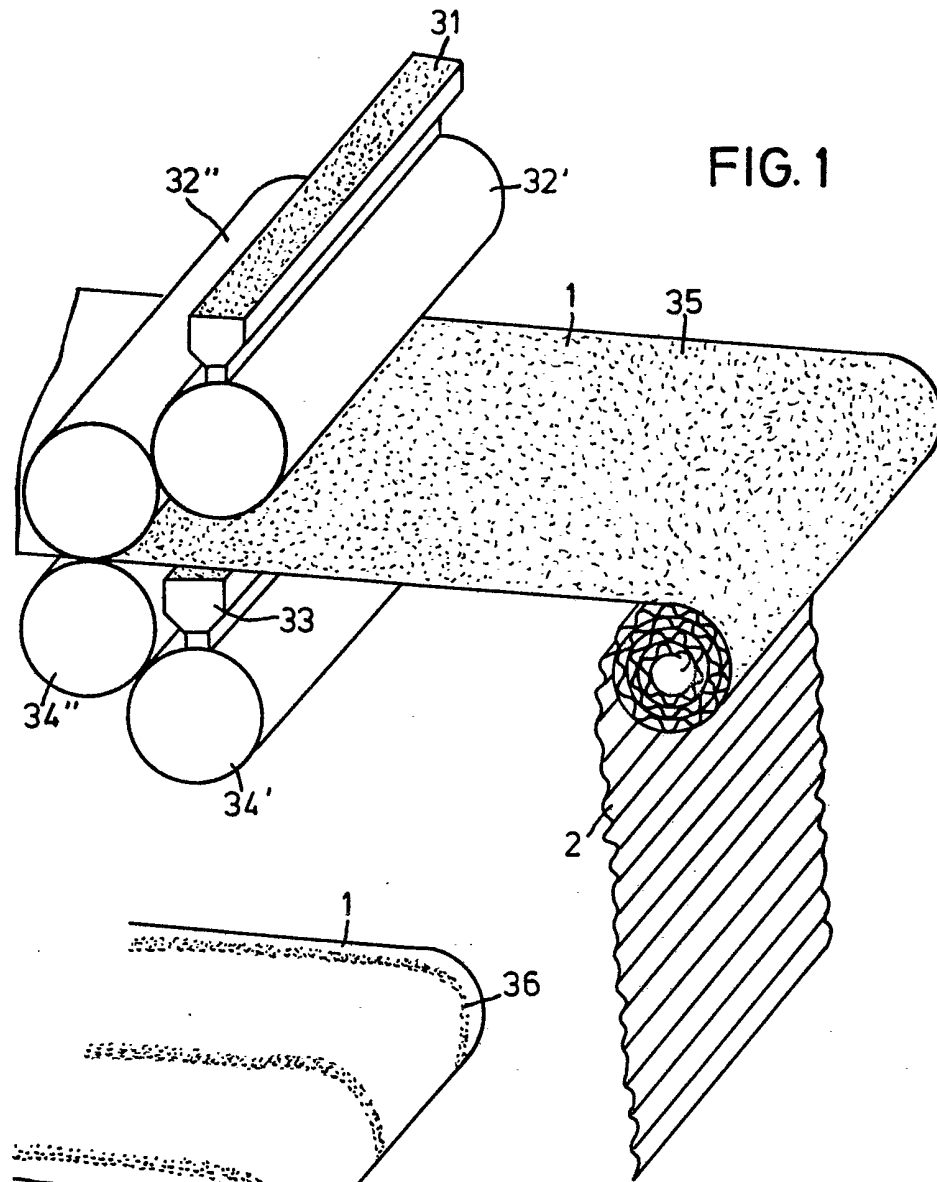
12. Procédé selon le préambule de la revendication 1, caractérisé en ce qu'on commence par enrouler les tôles d'acier lisses et ondulées sous forme d'un corps cylindrique
10 en nid d'abeilles ; puis en ce qu'on introduit à force une feuille de brasure d'épaisseur déterminée dans l'une au moins des deux extrémités transversales du corps enroulé en nid d'abeilles.

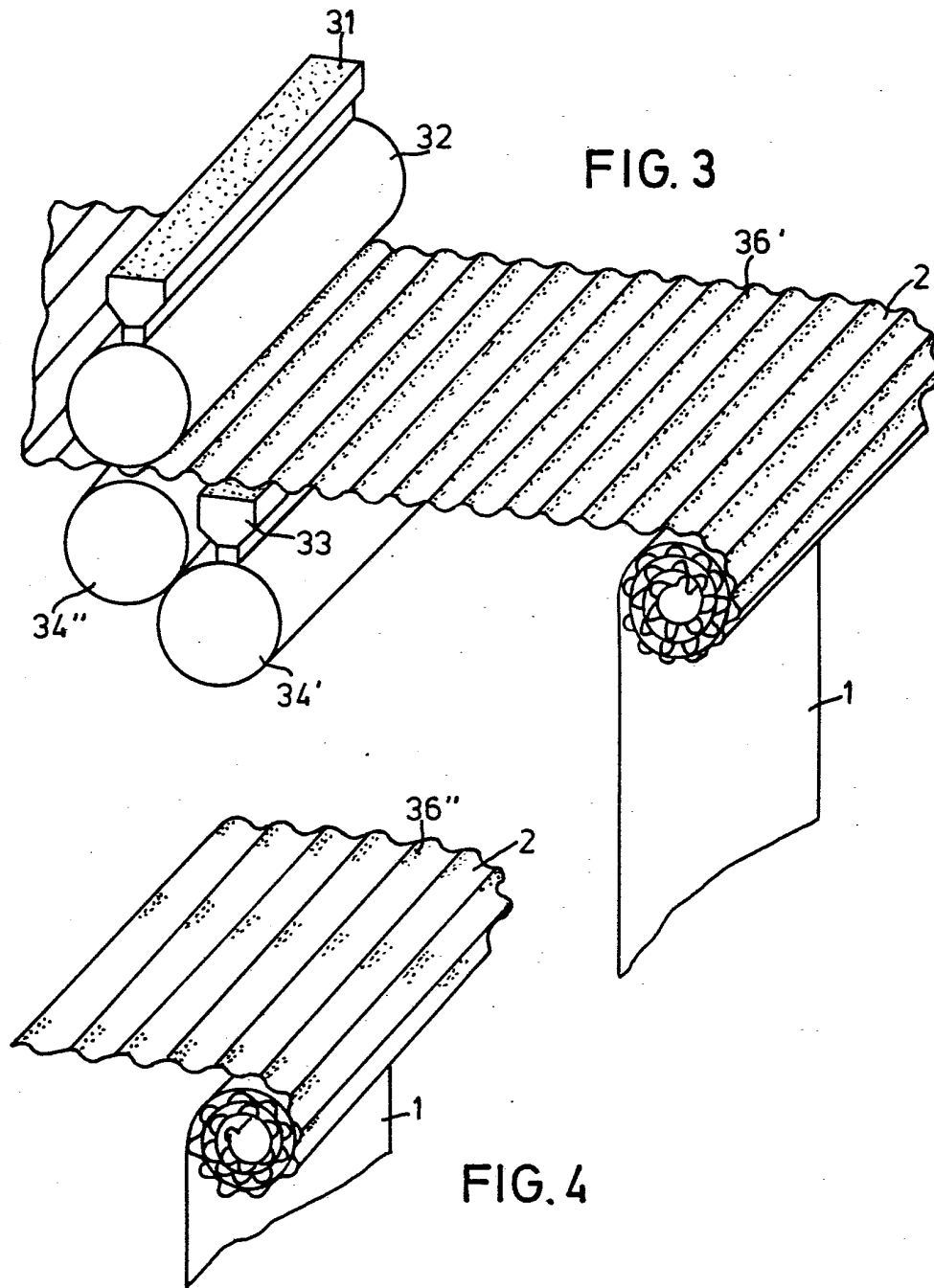
13. Procédé selon le préambule de la revendication 1,
15 caractérisé en ce qu'on commence par enrouler les tôles d'acier lisses et ondulées sous forme d'un corps cylindrique en nid d'abeilles ; puis en ce qu'à l'aide d'un pistolet à projeter de la brasure, on injecte une quantité déterminée de brasure dans l'une des extrémités transversales du corps
20 enroulé en nid d'abeilles.

14. Procédé selon le préambule de la revendication 1, caractérisé en ce qu'on commence par enrouler les tôles d'acier lisses et ondulées sous forme d'un corps cylindrique en nid d'abeilles ; puis en ce que, sous vide ou sous
25 atmosphère protectrice, on plonge jusqu'à une profondeur déterminée dans de la brasure fondue l'une au moins des deux extrémités transversales du corps enroulé en nid d'abeilles, chauffé à la température de brasage.

15. Procédé selon le préambule de la revendication 1,
30 caractérisé en ce qu'on commence par enrouler les tôles d'acier lisses et ondulées sous forme d'un corps cylindrique en nid d'abeilles et par faire fondre à l'arc électrique une matière d'apport ; et en ce qu'à l'aide d'un jet d'air comprimé, on projette cette matière fondue sur l'une au moins
35 des deux extrémités transversales du corps enroulé en nid d'abeilles, un pistolet de projection à flamme de type connu

étant déplacé par rapport à l'extrémité transversale du corps en nid d'abeilles et la matière d'apport étant de préférence amenée sous forme de fil.





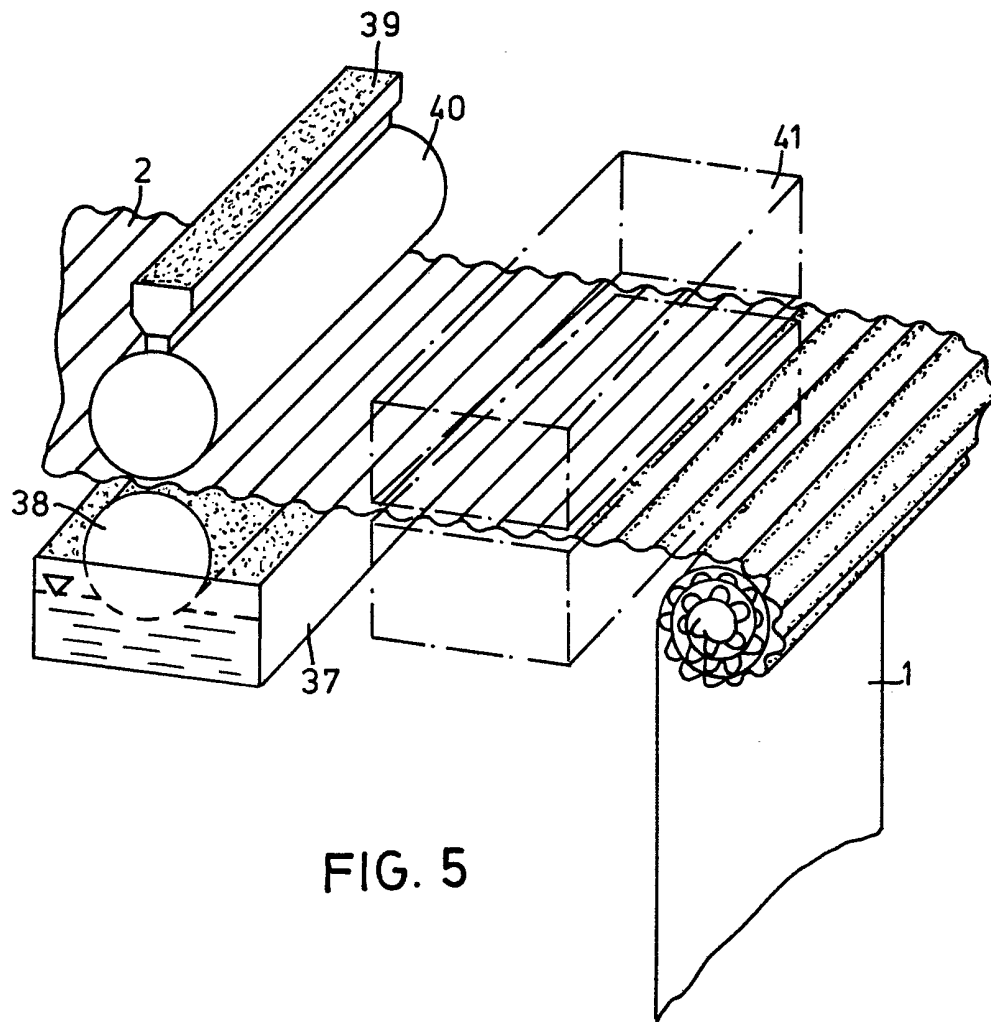


FIG. 5

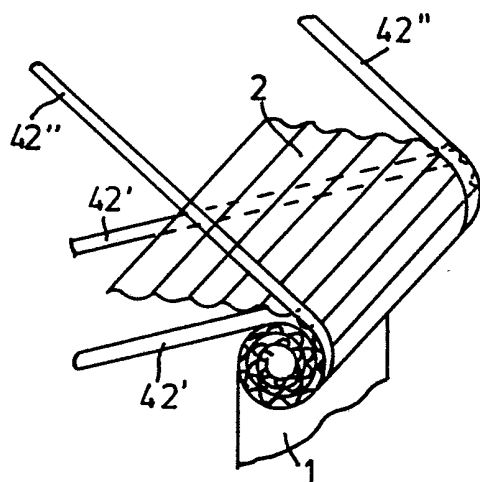


FIG. 6

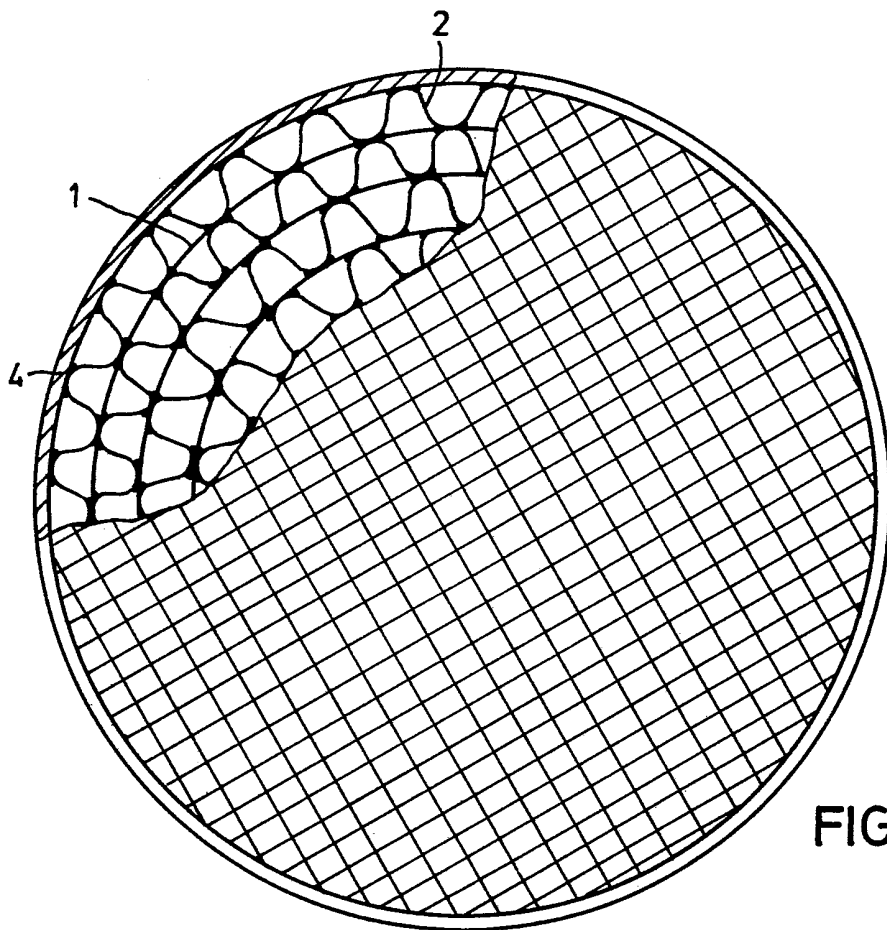
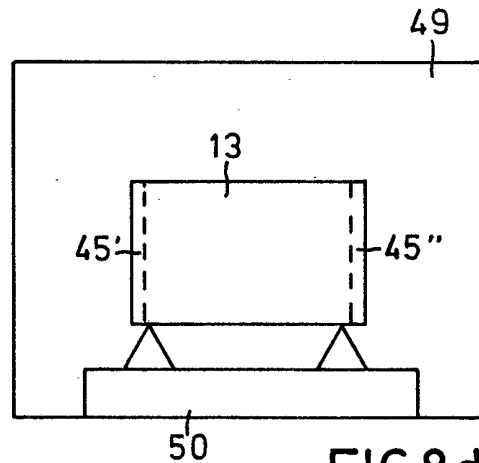
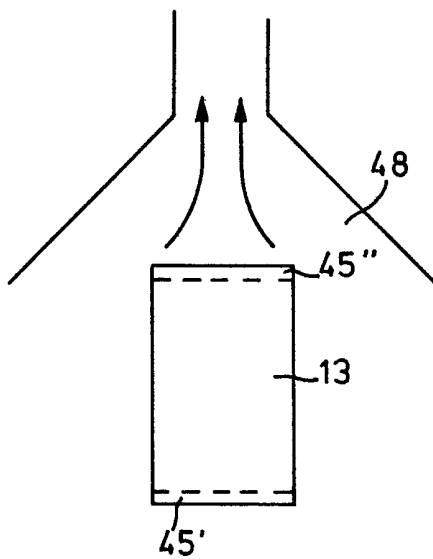
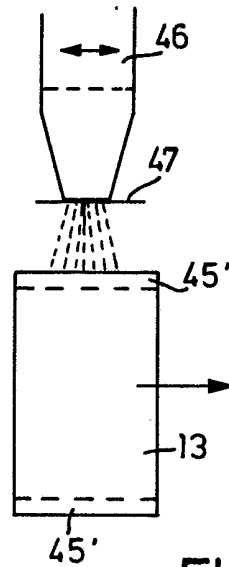
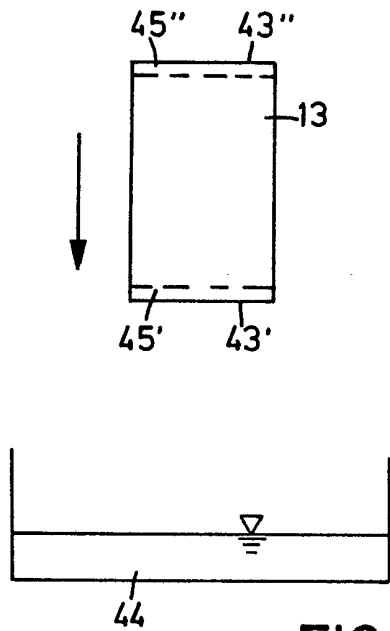


FIG. 7



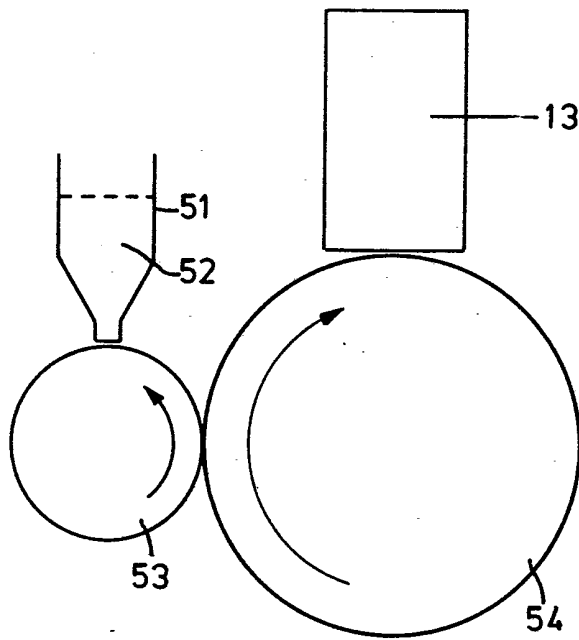


FIG. 9a

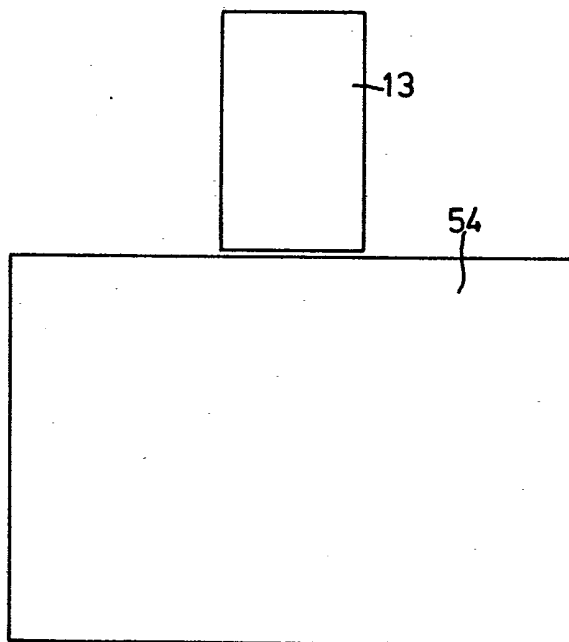


FIG. 9b

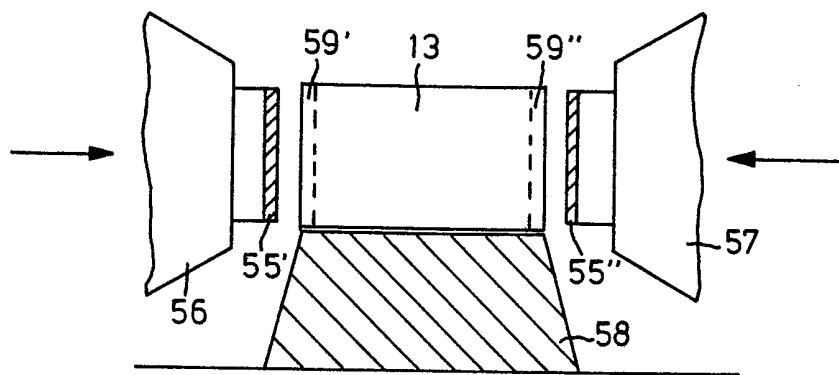


FIG.10