



(11) **EP 1 602 153 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
10.06.2009 Bulletin 2009/24

(21) Numéro de dépôt: **03786039.2**

(22) Date de dépôt: **20.11.2003**

(51) Int Cl.:
H01R 13/03 ^(2006.01) **H01R 4/30** ^(2006.01)

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2003/003440

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2004/049515 (10.06.2004 Gazette 2004/24)

(54) **MATERIAUX DE MOUSSE METALLIQUE POUR CONTACT DES CONNEXIONS ELECTRIQUES**
KONTAKTANORDNUNG MIT METALLSCHAUMMATERIALIEN FÜR ELEKTRISCHE
VERBINDUNGEN
METAL FOAMING MATERIAL CONTACT FOR ELECTRICAL CONNECTIONS

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorité: **20.11.2002 FR 0214528**

(43) Date de publication de la demande:
07.12.2005 Bulletin 2005/49

(73) Titulaire: **A.M.C. Sarl**
06150 Cannes la Bocca (FR)

(72) Inventeur: **PILLET, Michel**
F-06530 Saint Cézaire sur Siagne (FR)

(74) Mandataire: **Bonneau, Gérard**
561 Chemin de Roubion
06600 Antibes (FR)

(56) Documents cités:
WO-A-02/059396 US-A- 5 360 355

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 002, no. 115, 25 septembre 1978 (1978-09-25) -& JP 53 080589 A (HITACHI), 17 juillet 1978 (1978-07-17)**

EP 1 602 153 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

DescriptionDomaine technique

5 **[0001]** La présente invention concerne les dispositifs d'amélioration et d'augmentation de la conductance des connexions électriques et concerne en particulier un dispositif de contact pour améliorer la durée de vie des connexions électriques.

Etat de la technique

10 **[0002]** Dans le domaine de l'électrotechnique de puissance, les connexions électriques des cuves d'électrolyse ou des fours d'aciérie sont soumises à des courants de haute intensité ($I > 1000$ A) et à des températures élevées. Il en résulte des pertes électriques importantes pouvant atteindre plusieurs KW par connexion et la perte de rendement qui en découle est un problème majeur. La dégradation de ces connexions est irréversible. En effet, la dégradation des surfaces en contact induit des variations de la densité du courant à travers cette surface. Il s'ensuit des pertes électriques par effet Joule et par la même une augmentation des températures ce qui accélère la dégradation des connexions mais également des conducteurs et peut même entraîner leur fusion.

15 **[0003]** La maintenance des connexions nécessite de les démonter afin de pratiquer un re-surfage des zones en contact. Les outils employés pour ces re-surfages sont en général des disques rotatives. Elles dégradent la planéité totale des surfaces en contact ce qui a pour conséquence de limiter les zones et les points de contact. Les zones de contact étant réduites, les connexions subissent alors des contraintes électriques concentrées sur ces zones et leur dégradation est encore plus rapide.

20 **[0004]** Pour retrouver les surfaces de contact des connexions d'origine, le démontage total des connexions est nécessaire afin de ré-usiner sur machine les surfaces de contact. Mais cette opération est lourde et coûteuse.

25 **[0005]** Le document JA-A-530805890n décrit un élément intercalaire en mousse de métal destiné à améliorer la conductivité de la connexion dans un condensateur. Mais cet élément n'est pas adapté dans le cadre de l'invention qui concerne le cas des connexions où circulent des courants continus de forte intensité dépassant 1000 A.

30 **[0006]** A noter que le document US-A-5360355 décrit un élément conducteur intercalaire comportant un joint d'étanchéité périphérique mais qui n'est pas en mousse de métal.

Exposé de l'invention

[0007] C'est pourquoi le premier but de l'invention est de fournir un dispositif de contact pour connexions électriques afin d'améliorer la conductance électrique de ces connexions et de ralentir la dégradation des surfaces en contact.

35 **[0008]** Un autre but de l'invention est de fournir un dispositif de contact pour améliorer les connexions électriques afin d'augmenter les performances électriques de ces connexions lorsqu'elles sont dans un état de dégradation avancée.

[0009] Un troisième but de l'invention est de fournir un dispositif de contact pour améliorer les connexions électriques soumises à des courants de haute intensité supérieur à 1000 A, afin d'augmenter les performances électriques de ces connexions.

40 **[0010]** L'objet de l'invention est donc un dispositif de contact comprenant essentiellement un élément conducteur adapté pour être intercalé entre les deux surfaces de contact de deux conducteurs d'une connexion électrique. L'élément conducteur intercalaire dans lequel circule un courant d'une intensité supérieure à 1000 A est constitué de mousse d'argent de porosité et de déformabilité élevées afin de réduire la résistance électrique de la connexion. Il comporte en outre au moins un joint d'étanchéité périphérique créant une barrière étanche aux agents extérieurs dégradants à la périphérie de l'élément conducteur intercalaire.

Description brève des figures

50 **[0011]** Les buts, objets et caractéristiques de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit faite en référence aux dessins dans lesquels :

La figure la représente de façon microscopique une coupe transversale de la mousse de cuivre,
 La figure 1b représente une plaque de la mousse de cuivre selon un mode de réalisation de l'invention,
 La figure 2a représente une coupe de la connexion électrique selon l'invention avant le serrage,
 La figure 2b représente une coupe de la connexion électrique selon l'invention.

Description détaillée de l'invention

[0012] En référence à la figure 1, l'élément conducteur intercalaire utilisé dans le dispositif selon l'invention est une mousse métallique 10 fabriquée de préférence selon la méthode décrite dans la demande de brevet WO 02/059396, étant entendu que le dispositif selon l'invention ne se limite pas aux mousses métalliques obtenues par le procédé décrit dans ce document. La mousse métallique est préférentiellement une mousse de cuivre. Sa structure est alvéolaire et ses propriétés physiques sont principalement une porosité et une déformabilité élevées et une faible densité de l'ordre de 400g/m². En comparaison la densité d'une feuille de cuivre de même épaisseur est de l'ordre de 15kg/m².

[0013] Selon la figure 1a qui illustre de façon microscopique, schématique et non limitative une coupe d'une plaque de mousse de cuivre 10 selon l'invention, la structure alvéolaire de la mousse de cuivre est telle qu'elle est constituée en majeure partie de vide. De ce fait, sa surface comporte une multitude de pointes de contact 11 de l'ordre du micron dont le nombre atteint 30 pointes par mm². L'épaisseur de la mousse de cuivre est de l'ordre de 2 mm.

[0014] Selon un des modes de réalisation de l'invention, cette mousse de cuivre constituant l'élément conducteur intercalaire selon l'invention est découpée à la taille de la surface de contact de la connexion électrique décrite dans la figure 2 et comporte une ouverture 18 pour le passage du boulon de serrage. La mousse de cuivre ainsi découpée comporte deux joints périphériques d'étanchéité 14 et 16. Les joints périphériques d'étanchéité 14 et 16 peuvent être réalisés de différentes façons. Ils peuvent être imprégnés dans la mousse ou bien réalisés par la dépose d'un produit d'étanchéité de type élastomère sur la périphérie. Mais il est également possible de réaliser des joints en repliant les bords de la plaque de mousse au moins une fois sur elle-même ou bien en roulant les bords de la plaque de mousse.

[0015] Les figures 2a et 2b représentent une connexion électrique selon l'invention. Selon la figure 2a, les conducteurs 21 et 23 sont situés de part et d'autre de la mousse de cuivre 10 de façon à ce que leurs surfaces 22 et 24 entrent en contact avec la mousse de cuivre. Ainsi, la mousse de cuivre constitue un élément intercalaire entre les deux conducteurs de la connexion électrique. Selon la figure 2b, la connexion électrique entre les conducteurs 21 et 23 est réalisée par contact serré grâce à un moyen de serrage tel qu'un boulon de serrage 25 traversant les deux conducteurs par un orifice prévu à cet effet et à travers l'ouverture 18 de la mousse de cuivre 10.

[0016] Le dispositif selon l'invention peut être utilisé pour un contact d'une connexion électrique neuve. Dans ce cas, il améliore l'homogénéité du passage du courant à travers la surface en contact. En effet, dans une connexion électrique représentée par exemple par les deux conducteurs 21 et 23 en contact l'un avec l'autre, le contact est d'autant plus important qu'il se situe à proximité du moyen de serrage ou boulon de serrage 25. Par conséquent, la résistance et donc les pertes électriques de la connexion électrique constituée des conducteurs 21 et 23 en contact est minimale près du moyen de serrage 25 et augmente plus on s'en éloigne. Cette répartition inhomogène du courant favorise une zone de concentration de courant plus élevé et donc une zone davantage sollicitée et donc dégradée-plus-rapidement. L'apport de l'élément conducteur intercalaire constitué de mousse de cuivre augmente les points de contacts entre les deux conducteurs 21 et 23 et permet donc une répartition homogène du courant sur toute la surface de contact. Grâce à cette répartition homogène, il n'existe pas de zones de concentration de courant donc pas de zones davantage sollicitées et propices à une dégradation plus rapide.

[0017] Le dispositif selon l'invention peut également être avantageusement utilisé pour un contact d'une connexion électrique dégradée ou déformée. Dans le domaine des cuves d'électrolyse et des fours d'aciérie, les conducteurs et les connexions électriques sont soumis à des courants de haute intensité et à des températures élevées. L'usure des connexions se concrétise principalement par une déformation des surfaces de contact des connexions électriques. Il en résulte des pertes électriques importantes pouvant atteindre plusieurs KW par connexion et des variations du passage de courant à travers ces surfaces en contact. Le ré-usinage des surfaces de contact déformées n'est plus nécessaire grâce à l'apport de mousse de cuivre. On obtient ainsi une amélioration importante des connexions électriques présentant des surfaces de contact 22 et 24 dégradées et déformées, même lorsqu'il s'agit de déformations de l'ordre du millimètre. En effet, la déformabilité de la mousse de cuivre permet à l'ensemble de la mousse 10 d'épouser les contours dégradés des surfaces en contact 22 et 24, tel qu'il est décrit sur l'agrandissement de la figure 2b et ainsi d'augmenter la surface de contact et de répartir la pression exercée grâce au moyen de serrage 25. De plus, les pointes 11 situées à la surface de la mousse de cuivre multiplient les points de contacts. Il en résulte une amélioration des conditions de passage du courant par diminution des pertes électriques. En outre, les pointes 11 situées à la surface de la mousse de cuivre percent également les couches d'oxyde qui apparaissent à la surface des métaux et donc des conducteurs 21 et 23, tels que l'oxyde de cuivre ou l'alumine pour l'aluminium. Ces couches ont un effet isolant et agissent comme des résistances et induisent donc des pertes électriques. De ce fait, le dispositif selon l'invention permet d'améliorer la conductance électrique d'une connexion usagée et cela même sans la nettoyer au préalable.

[0018] Le joint d'étanchéité périphérique 14 et 16 permet de réduire la pénétration d'agents extérieurs dégradants dans la connexion en créant une barrière étanche à la périphérie de la connexion. En effet, et en particulier dans le cas des cuves d'électrolyse chlore-soude, les agents dégradants sont généralement des liquides tels que de la soude ou de l'eau de lavage ou bien tout autre produit polluant transporté par l'eau.

[0019] La mousse de cuivre peut être améliorée par la dépose d'un produit améliorant le transfert thermique et la

conductivité électrique. Ainsi, l'utilisation d'une mousse de cuivre argenté comme élément conducteur intercalaire améliore l'efficacité du dispositif selon l'invention. En effet, la chute de potentiel d'une connexion de 1 dm² formée de deux conducteurs en cuivre est de l'ordre de 50 mV pour un courant d'une intensité de 5000 A. Avec une mousse de cuivre, la chute de potentiel diminue à 26 mV et avec une mousse de cuivre argentée, la chute de potentiel n'est plus que 5 mV pour des conditions de température et de pression identiques dans les trois cas. L'argent est déposé sur la mousse de cuivre par un procédé électrochimique classique ou sous vide.

[0020] L'utilisation d'un élément conducteur intercalaire composé d'une mousse d'argent est également possible sans sortir du cadre de l'invention.

[0021] Le dispositif selon l'invention est d'autant plus avantageux, qu'il voit son efficacité augmenter avec la température. En effet, la chute de potentiel d'une connexion de 1 dm² utilisant le dispositif selon l'invention avec une mousse de cuivre argentée est de l'ordre de quelques mV pour un courant d'une intensité de 5000 A et à la température de 300°C. Cette particularité est due au fait que les pointes 11 de la mousse métallique (de cuivre, de cuivre argenté ou d'argent) se soudent sous l'effet de la température aux conducteurs 21 et 23 avec lesquels elles sont en contact.

[0022] Bien que la mousse de métal soit utilisée de préférence pour la mise en oeuvre de l'invention, tout autre mousse conductrice composée d'un ou plusieurs matériaux pourrait être utilisée.

[0023] Le dispositif selon l'invention présente de nombreux autres avantages. Sa mise en oeuvre est rapide, facile et propre. Il est particulièrement avantageux pour améliorer la conductance des connexions électriques cuivre/cuivre mais également des connexions entre deux conducteurs électriques différents tels que les couples aluminium/cuivre ou acier/aluminium ou acier/cuivre.

[0024] Par la diminution des pertes électriques qu'il induit, le dispositif selon la présente invention, permet de ralentir la dégradation de l'état de surface des connexions électriques soumises à des courants de haute intensité.

[0025] Les intérêts économiques de ce dispositif sont la réduction des coûts dus à la diminution des pertes électriques et dus à la réduction de la maintenance et de l'entretien. De plus, ces intérêts s'inscrivent dans une politique d'économie d'énergie dictée par des normes environnementales.

[0026] L'utilisation de la mousse de cuivre selon l'invention est envisageable également pour améliorer la conductance thermique de contact et éviter ainsi des pertes thermiques dus au passage de la chaleur d'un matériau à un autre.

[0027] En outre, d'autres applications sont envisageables et généralisables aux connexions électriques et au transfert thermique des composants électriques tels que diodes, thyristors, etc.... De même, pour améliorer le sertissage des cosses sur les conducteurs aluminium dans le domaine de l'automobile. Par conséquent, l'utilisation de l'invention peut être généralisée aux connexions électriques de faible intensité.

[0028] Des essais ont été effectués afin de mettre en évidence les performances de la mousse métallique selon l'invention baptisée mousse conductrice écocontact. Les essais ont été effectués sur une connexion de 100 mm par 100 mm dégradée c'est à dire dont les surfaces de contact ne sont pas parfaitement planes. Quatre types de connexion ont été utilisés avec du cuivre, de l'aluminium, et de l'acier pour un courant allant de 1000 à 10000 A. Les résultats rapportés sur le tableau ci-après montrent que la chute de tension mesurée à la connexion est améliorée, grâce à la mousse conductrice écocontact de 82 à 91 %.

Tableau comparatif des chutes de tension entre une connexion nue 100 mmx 100 mm dégradée et la même connexion équipée de mousse conductrice Ecocontact®					
Chutes de tension indiquées en mV (mili Vdts)		Intensité			
		1000A	2000A	5000 A	10000 A
Cuivre / Cuivre	Connexion nue	20	80	145	280
	Avec mousse conductrice Ecocontacty	5	10	26	55
Cuivre / Aluminium	Connexion nue	13	25	54	115
	Avec mousse conductrice Ecocontacty	1.3	25	4.7	11

(suite)

Tableau comparatif des chutes de tension entre une connexion nue 100 mmx 100 mm dégradée et la même connexion équipée de mousse conductrice Ecocontact®					
	Chutes de tension indiquées en mV (mili Vdts)	Intensité			
		1000A	2000A	5000 A	10000 A
Cuivre / Acier	Connexion nue	47	100	210	405
	Avec mousse conductrice Ecocontacty	11	23	58	118
Aluminium / Aluminium	Connexion nue	26	54	145	310
	Avec mousse conductrice Ecocontacty	7	14	37	80

Revendications

- Dispositif de contact comprenant essentiellement un élément conducteur adapté pour être intercalé entre les deux surfaces de contact (22 et 24) de deux conducteurs (21 et 23) d'une connexion électrique, ledit élément conducteur intercalaire étant constitué de mousse de métal (10) de porosité et de déformabilité élevées afin de réduire la résistance électrique de la connexion ;
ledit dispositif étant **caractérisé en ce que** ledit élément conducteur intercalaire est en mousse d'argent dans laquelle circule un courant d'une intensité supérieure à 1000 A, et **en ce qu'il** comporte au moins un joint d'étanchéité périphérique (14 et 16) créant une barrière étanche aux agents extérieurs dégradants à la périphérie dudit élément conducteur intercalaire.
- Dispositif selon la revendication 1, dans lequel ledit élément conducteur intercalaire est intercalé entre lesdits conducteurs (21 et 23) dont les surfaces (22 et 24) sont dégradées.
- Dispositif selon la revendication 1 ou 2, dans lequel ledit joint d'étanchéité (14 et 16) est réalisé par dépose d'un produit d'étanchéité de type élastomère sur la périphérie dudit élément conducteur intercalaire.
- Dispositif selon la revendication 1 ou 2, dans lequel ledit joint d'étanchéité (14 et 16) est réalisé par au moins un pliage du bord dudit élément conducteur intercalaire.

Claims

- A contact device comprising essentially a conductive insert adapted to be placed between the two contact surfaces (22 and 24) of two conductors (21 and 23) of an electrical connection, said conductive insert consisting of metallic foam (10) with high porosity and deformability and in order to reduce the electrical resistance of the connection; said device being **characterised in that** said conductive insert is silver foam in which flows a current greater than 1,000 A, and **in that** it includes at least a peripheral_seal (14 and 16) creating a hermetic barrier against external damaging agents along the periphery of said conductive insert.
- The device according to claim 1, in which said conductive insert is placed between said conductors (21 and 23) whose surfaces (22 and 24) are degraded.
- The device according to claim 1 or 2, in which said seal (14 and 16) is made by depositing an elastomer type sealing product along the periphery of said conductive insert.
- The device according to claim 1 or 2, in which said seal (14 and 16) is made by at least a fold on the edge of said conductive insert.

Patentansprüche

1. Kontaktvorrichtung, die im Wesentlichen ein Leiterelement enthält, das dazu ausgelegt ist, zwischen die Kontaktoberflächen (22 und 24) von zwei Leitern (21 und 23) einer elektrischen Verbindung eingefügt zu werden, wobei das eingefügte Leiterelement aus Metallschaum (10) mit hoher Porosität und hoher Verformbarkeit gebildet ist, um den elektrischen Widerstand der Verbindung zu verringern;
wobei die Vorrichtung **dadurch gekennzeichnet ist, dass** das eingefügte Leiterelement ein Goldschaum ist, in dem ein Strom mit einer Stärke von mehr als 1000 A fließt, und dass sie wenigstens eine Umfangsdichtung (14 und 16) aufweist, die am Umfang des eingefügten Leiterelements eine dichte Barriere für schädliche äußere Mittel erzeugt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, in der das eingefügte Leiterelement zwischen die Leiter (21 und 23) eingefügt ist, deren Oberflächen (22 und 24) beschädigt sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, in der die Dichtung (14 und 16) durch Aufbringen eines Dichtungsprodukts des Typs Elastomer auf den Umfang des eingefügten Leiterelements verwirklicht ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, in der die Dichtung (14 und 16) durch wenigstens ein Umbiegen des Randes des eingefügten Leiterelements verwirklicht ist.

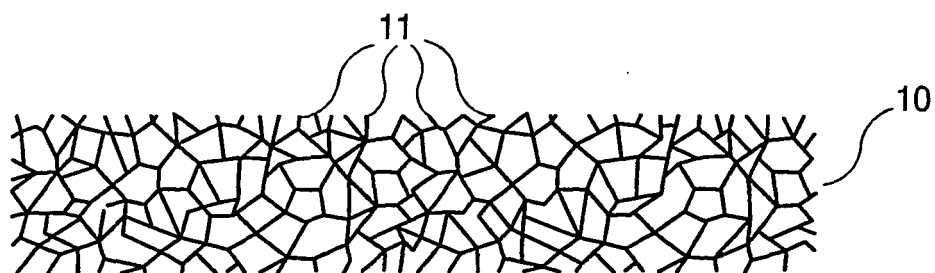


FIG. 1a

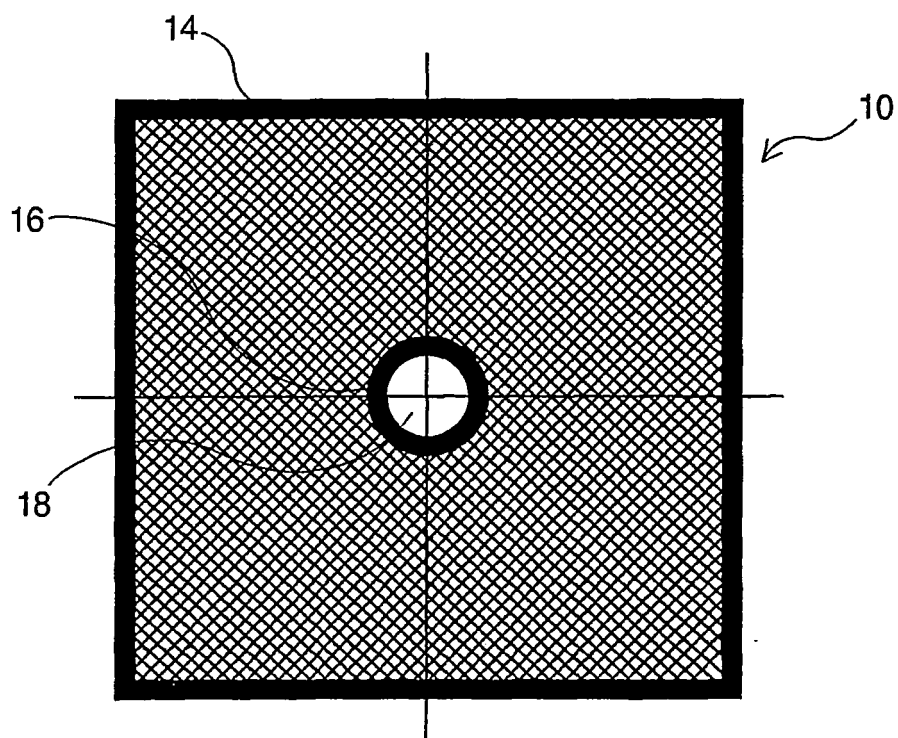


FIG. 1b

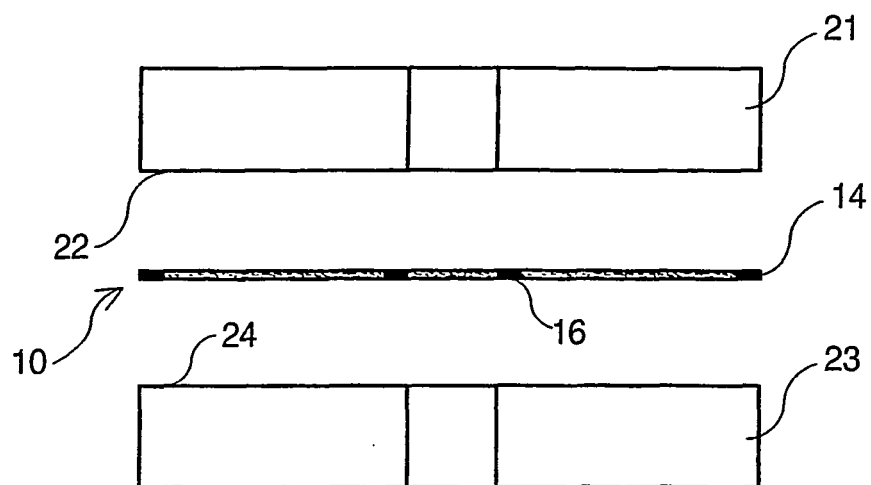


FIG. 2a

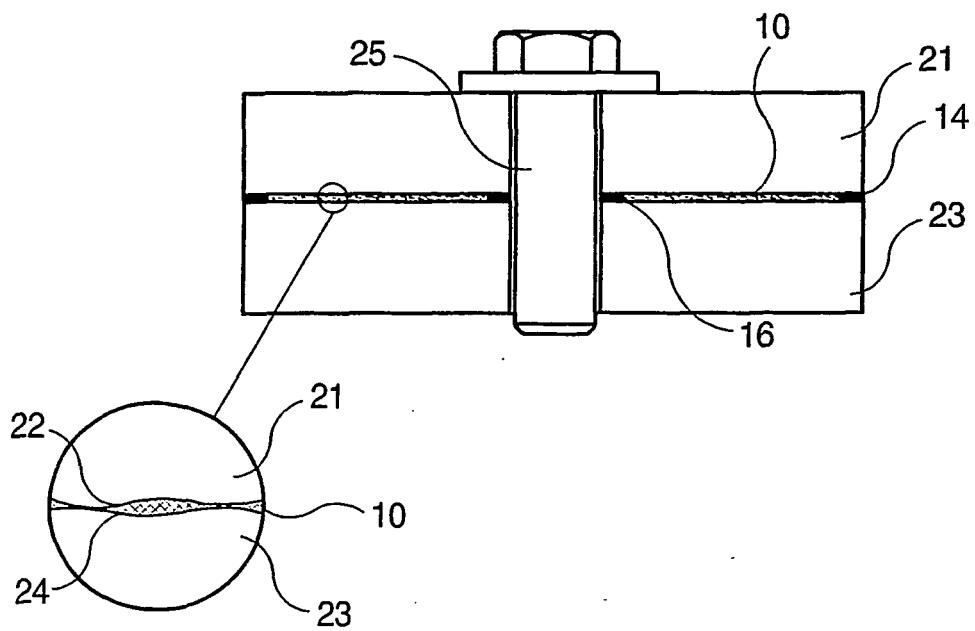


FIG. 2b

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 5360355 A [0006]
- WO 02059396 A [0012]