

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
19 juin 2014 (19.06.2014)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2014/090902 A1

(51) Classification internationale des brevets :

B21D 26/14 (2006.01) *B21D 51/24* (2006.01)
B21D 39/00 (2006.01) *B23K 20/06* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/EP2013/076284

(22) Date de dépôt international :

11 décembre 2013 (11.12.2013)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

1262026 13 décembre 2012 (13.12.2012) FR

(71) Déposant : ADM28 S.À.R.L [LU/LU]; 13-15 avenue de la
Liberté, L-1931 Luxembourg (LU).

(72) Inventeur : MANDEL, Eric; 71 avenue de la République,
F-02100 St Quentin (FR).

(74) Mandataire : CABINET BARRE LAFORGUE & AS-
SOCIÉS N°132; 35 rue Lancefoc, F-31000 Toulouse (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,

DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des
revendications, sera republiée si des modifications sont re-
çues (règle 48.2.h))

(54) Title : METHOD OF ASSEMBLY USING MAGNETIC CRIMPING

(54) Titre : PROCÉDÉ D'ASSEMBLAGE PAR SERTISSAGE MAGNÉTIQUE

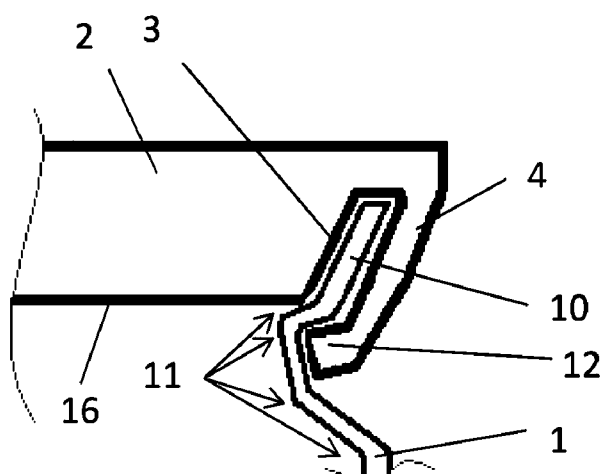


Fig. 2b

au moins une portion inclinée.

(57) Abstract : The invention relates to a method of assembling a first part (1) with a second part (2) having at least one crimping lip (4), a crimping anvil (3) and a crimping groove (9) designed to accept an edge (10) that is to be crimped belonging to the first part, in which method the edge that is to be crimped is introduced into the crimping groove and magnetic crimping is performed by applying to the crimping lip a magnetic field that is designed to bend the crimping lip over and close the crimping groove onto the edge that is to be crimped, characterized in that the crimping anvil has at least one inclined portion.

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé d'assemblage d'une première pièce (1) avec une deuxième pièce (2) présentant au moins une lèvre de sertissage (4), une butée de sertissage (3) et une gorge de sertissage (9) adaptée pour recevoir un bord à serrer (10) de la première pièce, dans lequel le bord à serrer est introduite dans la gorge de sertissage, et un sertissage magnétique est réalisé en appliquant à la lèvre de sertissage un champ magnétique adapté pour rabattre la lèvre de sertissage et fermer la gorge de sertissage sur le bord à serrer, caractérisé en ce que la butée de sertissage présente

PROCÉDÉ D'ASSEMBLAGE PAR SERTISSAGE MAGNÉTIQUE

L'invention concerne un procédé d'assemblage de deux pièces par sertissage magnétique et un assemblage obtenu par un tel procédé, notamment le sertissage magnétique d'un couvercle métallique sur un récipient.

5 Dans de nombreuses applications on cherche à assembler un fond et un couvercle sur une pièce cylindrique pour la fermer et former un contenant permettant de stocker des liquides ou des gaz, notamment des liquides ou des gaz sous pression. On cherche notamment à monter un couvercle sur un récipient de façon hermétique.

10 On connaît déjà un procédé de sertissage de couvercles sur des récipients par sertissage magnétique. Ainsi, WO 2007/132468 décrit un procédé dans lequel l'extrémité d'un récipient de forme cylindrique est introduite dans la gorge circulaire d'un couvercle, le rebord du couvercle étant déformé par un impact magnétique de façon à sertir le couvercle sur le récipient. Un tel procédé permet
15 d'obtenir un contenant fermé, notamment hermétique.

Cependant, un tel procédé et l'assemblage obtenu par un tel procédé présentent des inconvénients. En effet, de tels contenants fermés sont généralement destinés à accueillir un gaz ou un liquide sous pression ou un vide partiel, de sorte que l'assemblage entre le récipient et le couvercle subit des efforts
20 en traction selon l'axe du contenant tendant à séparer ou rapprocher le couvercle et le récipient. Or l'extrémité du récipient est simplement serrée radialement dans la gorge sertie du couvercle. Ainsi, seuls les efforts de friction entre le couvercle et le récipient s'opposent à leur déplacement axial.

De plus, dans un tel procédé, l'extrémité libre de la lèvre de
25 sertissage est frottée de façon importante contre le récipient lors du sertissage magnétique, provoquant une soudure et non un simple sertissage du couvercle sur le récipient. Cet effet a pour conséquence, localement, une dégradation des qualités du récipient, notamment de l'épaisseur de celui-ci, et éventuellement le déchirement d'une couche de protection externe du récipient.

30 En outre, avec un tel procédé, l'assemblage obtenu présente un bourrelet inesthétique à la périphérie du couvercle.

L'invention vise à pallier ces inconvénients.

L'invention vise donc à proposer un procédé d'assemblage de deux pièces –notamment d'un récipient et d'un couvercle– permettant d'obtenir un assemblage particulièrement résistant à des efforts relatifs longitudinaux impartis
5 notamment par un fluide sous pression contenu dans le contenant ou par un vide partiel isolé dans le contenant d'une pression extérieure.

L'invention vise également à proposer un tel procédé qui permet d'obtenir un contenant hermétique aux gaz et aux liquides.

L'invention vise aussi à proposer un tel procédé de sertissage
10 qui soit rapide et permette donc une haute cadence d'exécution.

L'invention vise également à proposer un tel procédé qui permet d'obtenir un contenant particulièrement esthétique.

L'invention vise en outre à proposer un procédé pouvant être mis en œuvre sur des machines de sertissage magnétique existantes.

15 Dans tout le texte, on désigne par "sertissage magnétique" la technique de déformation d'une pièce électriquement conductrice sur une autre par génération d'une impulsion magnétique à proximité de la pièce électriquement conductrice et par effet des forces de Laplace sur les porteurs de charges de courant induit dans la pièce électriquement conductrice par l'impulsion magnétique.

20 De plus, on désigne de manière conventionnelle dans tout le texte par "orientation" d'une surface libre d'une pièce, une direction et un sens correspondant à une perpendiculaire à un plan tangent de cette surface libre, orientée vers l'extérieur à partir de cette surface.

L'invention concerne donc un procédé d'assemblage selon au
25 moins une direction, dite direction de traction,

- d'une première pièce présentant un bord, dit bord à sertir, s'étendant à une extrémité de ladite première pièce selon la direction de traction,

- et d'une deuxième pièce présentant :

- une lèvre, dite lèvre de sertissage, au moins pour partie constituée
30 d'un matériau électriquement conducteur,

- une butée, dite butée de sertissage, s'étendant en regard et à distance d'un flanc de la lèvre de sertissage, en ménageant une gorge, dite gorge de sertissage :

- ouverte selon la direction de traction,
 - adaptée pour recevoir ledit bord à sertir de la première pièce,
- procédé dans lequel :

- le bord à sertir de la première pièce est introduit dans la gorge de sertissage de la deuxième pièce selon ladite direction de traction,

- puis un sertissage magnétique est réalisé en appliquant à la lèvre de sertissage une variation de champ magnétique adaptée pour rabattre sans enroulement et déformer plastiquement la lèvre de sertissage en direction de la butée de sertissage, de façon à fermer la gorge de sertissage sur le bord à sertir de la première pièce,

caractérisé en ce que la butée de sertissage présente au moins une portion inclinée par rapport à la direction de traction.

Plus particulièrement, l'invention concerne un procédé d'assemblage selon au moins une direction, dite direction de traction,

- d'une première pièce présentant un bord, dit bord à sertir, s'étendant à une extrémité de ladite première pièce selon la direction de traction,
- et d'une deuxième pièce présentant :

- une lèvre, dite lèvre de sertissage, au moins pour partie constituée d'un matériau électriquement conducteur,

- une butée, dite butée de sertissage, s'étendant en regard et à distance d'un flanc intérieur de la lèvre de sertissage, en ménageant une gorge, dite gorge de sertissage :

- ouverte selon la direction de traction,
 - adaptée pour recevoir ledit bord à sertir de la première pièce,
- procédé dans lequel :

- le bord à sertir de la première pièce est introduit dans la gorge de sertissage de la deuxième pièce selon ladite direction de traction,

– puis un sertissage magnétique est réalisé en appliquant à la lèvre de sertissage une variation de champ magnétique adaptée pour rabattre sans enroulement et déformer plastiquement la lèvre de sertissage en direction de la butée de sertissage, de façon à fermer la gorge de sertissage sur le bord à sertir de la première pièce,

5 caractérisé en ce que :

- la butée de sertissage présente au moins une portion inclinée par rapport à la direction de traction,
- ladite lèvre de sertissage présente une longueur supérieure à la profondeur de la

10 gorge de sertissage,

- lors du sertissage magnétique une extrémité libre de la lèvre de sertissage est rabattue contre une face, dite face intérieure, de la deuxième pièce, ladite face intérieure étant distincte de la butée de sertissage, de sorte que le bord à sertir présente une portion en butée contre ladite face intérieure d'une part et en

15 butée contre l'extrémité libre de la lèvre de sertissage d'autre part. La gorge de sertissage s'étend, en profil, entre ledit flanc de la lèvre de sertissage et la butée de sertissage. Le profil est une vue en coupe par un plan comprenant la direction de traction, par exemple un plan radial dans le cas de pièce cylindriques.

De plus, avantageusement et selon l'invention, la butée de sertissage est orientée selon une direction formant un angle distinct de 90° avec

20 ladite direction de traction.

Notamment, la butée de sertissage est orientée selon une direction formant un angle supérieur à 20° avec ladite direction de traction, et plus particulièrement un angle compris entre 30° et 45° .

25 Plus particulièrement, la lèvre de sertissage et la butée de sertissage sont adaptées pour que, après sertissage, au moins une portion de surface de contact entre la lèvre de sertissage et le bord à sertir est orientée selon une direction inclinée –notamment formant un angle distinct de 90° – avec ladite direction de traction.

30 L'invention permet ainsi d'obtenir un assemblage dans lequel les surfaces en contact du bord à sertir et de la butée de sertissage sont inclinées par

rapport à une direction de traction selon laquelle la première et la deuxième pièce sont appelées à subir des efforts de traction relativement l'une par rapport à l'autre. L'invention permet aussi d'obtenir un assemblage dans lequel des surfaces en contact du bord à sertir et de la lèvre de sertissage sont inclinées par rapport à une direction de traction selon laquelle la première et la deuxième pièce sont appelées à
5 subir des efforts de traction relativement l'une par rapport à l'autre.

Dans un procédé et un assemblage selon l'invention, la lèvre de sertissage présente, en profil, une longueur selon la direction de traction supérieure à la profondeur de la gorge de sertissage selon la direction de traction.

10 La lèvre de sertissage s'étend donc au-delà de l'ouverture de la gorge de sertissage. Ainsi, lorsque la lèvre de sertissage est rabattue sur le bord à sertir, seule une portion de la lèvre de sertissage est stoppée par la butée de sertissage. L'extrémité libre de la lèvre de sertissage n'est pas stoppée par la butée de sertissage, car elle s'étend au-delà de ladite butée de sertissage, de sorte que, lors
15 du sertissage, elle continue sa course et entraîne le bord à sertir de la première pièce au-delà de la gorge de sertissage, provoquant localement une déformation additionnelle du bord à sertir.

Lors du sertissage, l'extrémité libre de la lèvre de sertissage est avantageusement rabattue contre une face, dite face intérieure, de la deuxième
20 pièce. Ladite face intérieure forme un angle avec la butée de sertissage. Une portion du bord à sertir est donc déformée et serrée entre la face intérieure et l'extrémité libre de la lèvre de sertissage.

Ladite face intérieure comprend au moins une portion plane et orthogonale à la direction de traction, ladite portion recevant l'extrémité libre de la
25 lèvre de sertissage lors du sertissage. Cette portion est une portion périphérique de la face intérieure lorsque la première pièce est à contour fermé, notamment elle est annulaire lorsque la première pièce est cylindrique. Ladite face intérieure est, avantageusement et selon l'invention, plane et orthogonale à la direction de traction.

Une telle lèvre de sertissage de longueur supérieure à la
30 profondeur de la gorge de sertissage permet de créer des butées additionnelles entre la première pièce et la deuxième pièce, d'orientation différente des butées entre le

bord à sertir et la butée de sertissage et entre la lèvre de sertissage et le bord à sertir. Notamment une telle caractéristique permet d'améliorer la résistance aux efforts de traction selon la direction de traction, dans les deux sens.

Avantageusement et selon l'invention, la butée entre le bord à sertir et la face intérieure est orthogonale à la direction de traction, et la butée entre le bord à sertir et l'extrémité libre de la lèvre de sertissage est orthogonale à la direction de traction. Plus particulièrement, la butée entre le bord à sertir et la face intérieure est plane et orthogonale à la direction de traction, et la butée entre le bord à sertir et l'extrémité libre de la lèvre de sertissage est plane et orthogonale à la direction de traction.

La résistance à la traction de l'assemblage entre la première pièce et la deuxième pièce est donc élevée. En effet, des efforts de réaction interviennent au niveau de surfaces en butée les unes sur les autres et non seulement des efforts de friction entre la première pièce et la deuxième pièce.

Avantageusement, dans un procédé conforme à l'invention, avant l'étape d'introduction du bord à sertir dans la gorge de sertissage, la gorge de sertissage est formée dans la deuxième pièce selon une forme conjuguée de celle du bord à sertir de la première pièce.

Avantageusement, la gorge de sertissage est formée à proximité d'un bord de la deuxième pièce, de sorte que la deuxième pièce présente d'un côté de la gorge de sertissage une partie massive limitée par la butée de sertissage et de l'autre côté de la gorge de sertissage une lèvre de sertissage s'étendant, en profil, entre la gorge de sertissage et une face extérieure de la deuxième pièce. Ainsi, la butée de sertissage étant une surface externe d'une portion massive de la deuxième pièce, elle n'est avantageusement pas déformée par l'impact de la lèvre de sertissage et du bord à sertir lors de l'étape de sertissage.

De plus, avantageusement et selon l'invention, la butée de sertissage présente une inclinaison par rapport à la direction de traction telle que, en profil, l'ouverture de la gorge de sertissage est plus large que le fond de la gorge de sertissage.

La largeur –définie par la distance entre la butée de sertissage et la lèvre de sertissage– de l'ouverture de la gorge de sertissage est plus importante que la largeur du fond de la gorge de sertissage. Cela permet d'introduire le bord à sertir aisément et sans forcer dans la gorge de sertissage.

5 Le fait que le fond de la gorge de sertissage soit étroit permet d'obtenir un sertissage de meilleure qualité et plus esthétique.

Avantageusement et selon l'invention, la gorge de sertissage présente un profil trapézoïdal.

10 Notamment, avantageusement, la face intérieure de la lèvre de sertissage s'étend selon la direction de traction, le fond de la gorge de sertissage perpendiculairement à la direction de traction et la butée de sertissage avec un angle non-nul par rapport à la direction de traction. On obtient ainsi, en profil, un fond de la gorge de sertissage plus étroit que l'ouverture de la gorge de sertissage.

15 Plus particulièrement, le fond de la gorge de sertissage est avantageusement de largeur identique à l'épaisseur du bord à sertir introduit dans la gorge de sertissage.

La lèvre de sertissage présente, en profil, une zone, dite pied, par laquelle elle est reliée au reste de la deuxième pièce et une portion en saillie à partir dudit pied, qui présente une extrémité libre.

20 Lors du sertissage magnétique, la lèvre de sertissage est rabattue contre le bord à sertir en direction de la butée de sertissage, mais non le pied de la lèvre de sertissage qui reste à une distance prédéterminée de la butée de sertissage.

25 En effet, la différence d'épaisseur entre le bord à sertir et le fond de la gorge de sertissage permet d'obtenir un déplacement de la lèvre de sertissage le plus orthogonal possible à la surface de la première pièce, avec une rotation minimisée de la lèvre de sertissage autour de son point d'attache à la deuxième pièce. En particulier la lèvre de sertissage ne présente pas de doubles inflexions de sens opposé après sertissage, mais uniquement une ou deux inflexions
30 de même sens.

Lors de l'étape de sertissage magnétique, l'impulsion (durée et intensité) magnétique est choisie de telle sorte que le bord à sertir est aussi déplacé sous l'effet de la déformation de la lèvre de sertissage jusqu'à ce que le bord à sertir arrive au contact de la butée de sertissage. Une portion de la première
5 pièce située à proximité du bord à sertir est donc déformée.

La première pièce est avantageusement maintenue en position au cours de l'étape de sertissage.

Le bord à sertir est avantageusement à contour fermé, par exemple cylindrique.

10 Cependant dans le cas d'un bord à sertir qui est un contour fermé, les efforts impartis par la lèvre de sertissage lors du sertissage sont répartis à la périphérie du contour et se compensent de sorte qu'il n'est pas nécessaire de maintenir la première pièce en position.

Avantageusement dans les modes de réalisation de l'invention
15 dans lesquels la première pièce présente à bord à sertir à contour fermé, conformément à l'invention, les butées créées par serrage d'une première portion du bord à sertir entre une partie non-extrémale de la lèvre de sertissage et la butée de sertissage, sont radialement à l'extérieur des butées créées par serrage d'une deuxième portion du bord à sertir entre l'extrémité libre de la lèvre de sertissage et
20 la face intérieure de la deuxième pièce. C'est notamment le cas pour des première pièce et deuxième pièce cylindriques.

Ainsi, conformément à l'invention, la première pièce est exempte de collerette – notamment le bord à sertir est exempt de collerette – pour créer des butées orthogonales à la direction de traction. De telles butées sont créées
25 à l'intérieur des dimensions hors-tout de la première pièce, de sorte que l'assemblage obtenu conformément à l'invention est particulièrement esthétique.

Le bord à sertir présente avantageusement, avant sertissage, une face dont au moins une portion est une forme complémentaire d'au moins une portion de la butée de sertissage. Ainsi, lors de l'introduction du bord à sertir dans la
30 gorge de sertissage, le bord à sertir vient directement au contact de la butée de sertissage.

Le bord à sertir est avantageusement d'épaisseur constante.

Par ailleurs, la lèvre de sertissage est au moins pour partie constituée d'un matériau bon conducteur d'électricité. Notamment la lèvre de sertissage comprend avantageusement au moins une couche continue d'un matériau bon conducteur d'électricité.

Plus particulièrement, la lèvre de sertissage est avantageusement au moins pour partie constituée d'un matériau de conductivité électrique supérieure à $5 \times 10^6 \text{ S.m}^{-1}$.

En outre, la lèvre de sertissage est au moins pour partie constituée d'un matériau de perméabilité magnétique relative proche de 1. Ainsi, le champ magnétique de l'impulsion magnétique de sertissage pénètre peu profondément dans la lèvre de sertissage (l'épaisseur de peau de l'effet de peau provoquée dans la lèvre de sertissage est faible), ce qui permet d'obtenir une pression sur la lèvre de sertissage élevée et une vitesse importante de la lèvre de sertissage au moment du sertissage et ainsi d'assurer un assemblage mécanique fiable et résistant.

Ainsi, la lèvre de sertissage est avantageusement choisie parmi les matériaux amagnétiques (de perméabilité magnétique relative égale à 1), paramagnétiques, et diamagnétiques (de perméabilités magnétiques relatives proches de 1).

Avantageusement et selon l'invention, un joint d'étanchéité est introduit entre le bord à sertir et la gorge de sertissage, ledit joint d'étanchéité étant adapté pour s'étendre sur toute la longueur du bord à sertir. Avantageusement ledit joint d'étanchéité est introduit entre le bord à sertir et la gorge de sertissage avant le sertissage magnétique de la lèvre de sertissage sur le bord à sertir. Le joint d'étanchéité est avantageusement disposé entre un flanc du bord à sertir et un flanc de la gorge de sertissage, c'est-à-dire entre un flanc du bord à sertir et la lèvre de sertissage ou entre un flanc du bord à sertir et la butée de sertissage. Le joint d'étanchéité est avantageusement choisi dans un matériau plus mou que le bord à sertir et que la lèvre de sertissage (respectivement la butée de sertissage). Ainsi, le joint d'étanchéité est déformé par écrasement entre un flanc de la gorge de

sertissage et le bord à sertir, assurant ainsi une étanchéité entre la première pièce et la deuxième pièce.

Dans un procédé selon l'invention, la gorge de sertissage présentant avantageusement une rainure, un joint d'étanchéité est avantageusement
5 monté dans ladite rainure. Avantageusement et selon l'invention, la rainure est ménagée dans la gorge de sertissage avant le montage dudit joint d'étanchéité. Plus particulièrement, la rainure est avantageusement ménagée dans la butée de sertissage.

La gorge de sertissage présente avantageusement un profil
10 globalement trapézoïdal et, localement, des variations de forme liées à des exigences techniques. Par exemple la butée de sertissage et/ou la lèvre de sertissage et/ou le fond de la gorge de sertissage peuvent présenter une ou plusieurs rainures permettant chacune de monter un ou plusieurs joints d'étanchéité entre la gorge de sertissage de la deuxième pièce et le bord à sertir de la première pièce.

15 Un tel joint d'étanchéité permet d'améliorer l'étanchéité aux fluides de l'assemblage sertie selon l'invention entre la première pièce et la seconde pièce.

Dans le cas particulier de l'assemblage d'une deuxième pièce à gorge de sertissage de forme circulaire sur un bord à sertir cylindrique, la rainure
20 dans la butée de sertissage est adaptée pour recevoir un joint d'étanchéité torique.

De plus, avantageusement et selon l'invention, un film est interposé entre le bord à sertir et la gorge de sertissage.

Un tel film est avantageusement inséré entre le bord à sertir et la gorge de sertissage avant l'introduction du bord à sertir dans la gorge de
25 sertissage.

Un tel film peut permettre d'assurer une étanchéité aux fluides entre la première et la deuxième pièce et peut être monté seul ou en combinaison avec un joint d'étanchéité tel que décrit ci-dessus.

Un tel film comprend avantageusement au moins une couche
30 de matériau électriquement isolant. Le film est avantageusement formé d'un matériau polymère diélectrique. Un tel film isolant permet d'isoler électriquement la

première pièce de la deuxième. Un tel film permet ainsi d'éviter des réactions d'oxydoréduction entre la première et la deuxième pièce, permettant ainsi de réaliser des assemblages dans lesquels la première pièce et la deuxième pièce sont faites de matériaux métalliques comprenant des métaux différents.

5 Le film isolant est avantageusement souple.

Alternativement, le film isolant est avantageusement rigide et monté dans la gorge de sertissage ou sur le bord à sertir.

Un tel film peut être réalisé extemporanément par application d'un matériau électriquement isolant – par exemple un matériau à l'état liquide –
10 sur le bord à sertir juste avant l'étape de sertissage magnétique.

Avantageusement et selon l'invention, la gorge de sertissage est gauche. C'est-à-dire que la gorge de sertissage n'est pas rectiligne et présente au moins un angle ou une courbe. L'assemblage de deux pièces gauches, c'est-à-dire qui ne sont pas des plaques, selon un procédé conforme à l'invention est
15 particulièrement résistant à la traction.

Avantageusement et selon l'invention, le bord à sertir de la première pièce est une extrémité de la première pièce, notamment une extrémité selon la direction de traction.

Avantageusement et selon l'invention, le bord à sertir de la
20 première pièce est une languette. La languette est notamment adaptée – c'est-à-dire de largeur et de forme adaptées – pour pouvoir être introduite dans la gorge de sertissage. Une languette est avantageusement une partie de la première pièce qui forme un bord à sertir de la première pièce. Une telle languette présente une dimension dans le sens de l'épaisseur très inférieure à ses deux autres dimensions.
25 Ainsi, le bord à sertir peut présenter une pluralité de languettes introduites dans la gorge de sertissage, ou bien une unique languette formant un bord à sertir continu sur toute la longueur de la gorge à sertir.

Le bord à sertir de la première pièce est une paroi.

Plus particulièrement, la première pièce présente
30 avantageusement une plus petite dimension, dite épaisseur, introduite dans la

largeur de la gorge de sertissage. La première pièce est donc une paroi. La première pièce est par exemple un cylindre, une plaque, un parallélépipède, etc.

En outre, avantageusement et selon l'invention, le bord à sertir est une paroi à contour fermé.

5 Dans des modes de réalisation particulièrement avantageux de l'invention, la première pièce est donc un récipient ouvert ou fermé à une extrémité opposée à l'extrémité formant le bord à sertir.

La gorge de sertissage est donc elle aussi avantageusement à contour fermé pour pouvoir accueillir le bord à sertir de la première pièce.

10 La butée de sertissage dans ces modes de réalisation est inclinée de sorte que le pied de la butée de sertissage situé à proximité du fond de la gorge de sertissage est plus vers l'extérieur du contour fermé que le bord de la butée de sertissage situé au niveau de l'ouverture de la gorge de sertissage.

Une fois sertie dans la gorge de sertissage de la deuxième
15 pièce, le bord à sertir de la première pièce présente donc un bord à sertir qui va en s'évasant en direction du fond de la gorge de sertissage.

Plus particulièrement, lorsque la première pièce est une paroi à contour fermé symétrique par rapport à un axe de symétrie, la direction de traction est parallèle à l'axe de symétrie de la première pièce.

20 Avantageusement et selon l'invention, la première pièce est symétrique de révolution autour d'un axe de symétrie. La direction de traction est parallèle audit axe de symétrie.

Plus particulièrement, avantageusement et selon l'invention, la première pièce est une paroi cylindrique de révolution autour d'un axe de
25 symétrie parallèle à la direction de traction.

Un procédé selon l'invention permet avantageusement de sertir des récipients cylindriques. Un procédé selon l'invention permet notamment de sertir des récipients cylindriques ou de formes plus compliquées, en une fois et de façon fiable.

À cet effet, avantageusement et selon l'invention, la deuxième pièce présente une gorge de sertissage et une lèvre de sertissage symétriques de révolution autour d'un axe de symétrie parallèle à la direction de traction.

De plus, la deuxième pièce est avantageusement un disque, de sorte qu'elle permet de fermer l'extrémité d'une première pièce. Notamment la deuxième pièce forme le couvercle ou le fond d'une première pièce cylindrique, notamment d'un cylindre formant récipient. Il permet évidemment aussi de fermer des récipients à pression atmosphérique.

Un procédé selon l'invention permet donc de fermer un récipient cylindrique pour former un contenant destiné à stocker des fluides sous pression ou un vide partiel.

Avantageusement, le fond de la gorge de sertissage circulaire présente un diamètre supérieur ou égal au diamètre du bord à sertir cylindrique de la première pièce.

Plus particulièrement, avantageusement et selon l'invention, la première pièce présente un bord à sertir de forme tronconique de révolution autour d'un axe de symétrie parallèle à la direction de traction.

De plus, avantageusement et selon l'invention, la butée de sertissage présente une surface globalement tronconique de révolution autour d'un axe de symétrie parallèle à la direction de traction, d'angle au sommet égal à l'angle au sommet du bord à sertir tronconique de révolution de la première pièce.

Le bord à sertir de la première pièce est avantageusement conformé pour venir au contact de la butée de sertissage lors de l'étape d'introduction du bord à sertir dans la gorge de sertissage. Le bord à sertir présente au moins une portion de surface complémentaire de la butée de sertissage.

Le bord à sertir est notamment tronconique vers l'extérieur par rapport au corps de la première pièce. Cela permet au bord à sertir d'être au contact de la butée de sertissage et être insérée dans la gorge de sertissage. La première pièce présente donc une extrémité en forme de trompette.

Ainsi, la première pièce n'est pas déformée sous l'effet du sertissage de la lèvre de sertissage : le bord à sertir est déjà au contact de la butée de

sertissage avant l'étape de sertissage. Une telle caractéristique est particulièrement avantageuse dans le cas d'une première pièce en matériau très rigide et qui se déformerait mal ou de façon irrégulière sous l'effet du rabattement de la lèvre de sertissage, et dans le cas d'une première pièce en matériau fragile qui romprait sous
5 l'effet du rabattement de la lèvre de sertissage.

De plus, avantageusement et selon l'invention, le générateur de champ magnétique est disposé en regard de la lèvre de sertissage, décalé selon la direction de traction par rapport à la lèvre de sertissage, de sorte qu'au moins une partie du générateur de champ magnétique est disposée au-delà d'une extrémité
10 libre de la lèvre de sertissage.

Ladite partie du générateur de champ magnétique disposée au-delà de l'extrémité libre de la lèvre de sertissage n'est donc pas en regard de la lèvre de sertissage, mais directement en regard de la première pièce. Ainsi, l'extrémité libre de la lèvre de sertissage est plongée dans un champ magnétique intense et
15 uniforme lors de l'étape de sertissage magnétique.

La combinaison d'un fond de gorge de sertissage de largeur proche de l'épaisseur du bord à sertir et de cette disposition du générateur de champ magnétique par rapport à la lèvre de sertissage permet de minimiser le frottement entre l'extrémité libre de la lèvre de sertissage et le bord à sertir. Ainsi,
20 l'endommagement potentiel du bord à sertir lors du sertissage magnétique est minimisé. De plus, cela permet d'interposer un film entre le bord à sertir et la gorge de sertissage, sans que ce film soit déchiré par l'extrémité libre de la lèvre de sertissage lors du sertissage magnétique.

Plus particulièrement, avantageusement et selon l'invention:

- 25 – le sertissage magnétique est réalisé avec un générateur de champ magnétique symétrique de révolution autour d'un axe de symétrie, et présentant un plan de symétrie orthogonal audit axe de symétrie,
- le générateur de champ magnétique est disposé radialement autour de la lèvre de sertissage, décalé selon la direction de traction par rapport à la lèvre de
30 sertissage, de sorte que le plan de symétrie du générateur de champ magnétique est

axialement (selon l'axe de symétrie du générateur de champ magnétique) au-delà d'un plan médian de la lèvre de sertissage.

La lèvre de sertissage présente un plan médian s'étendant à mi-distance entre le pied de la lèvre de sertissage et l'extrémité libre de la lèvre de sertissage. Le plan médian s'étend à mi-distance entre le fond de la gorge de sertissage et l'extrémité libre de la lèvre de sertissage.

Une telle disposition est particulièrement avantageuse lorsque la première et la deuxième pièce sont cylindriques de révolution, notamment lorsque le bord à sertir et la lèvre de sertissage sont cylindrique de révolution autour d'un axe de symétrie. Dans un tel cas, l'axe de symétrie de révolution du générateur de champ magnétique est avantageusement disposé confondu avec les axes de symétrie de la première et de la deuxième pièce.

Une telle caractéristique permet d'améliorer le sertissage magnétique de la lèvre magnétique sur le bord à sertir. Elle permet notamment de s'assurer que l'extrémité libre de la lèvre de sertissage est bien propulsée radialement. Elle permet d'obtenir un sertissage de qualité, en minimisant les frottements entre l'extrémité libre de la lèvre de sertissage et le bord à sertir lors du sertissage.

Dans un procédé selon l'invention, à l'étape de sertissage magnétique, le générateur de champ magnétique présente une portion située axialement au-delà de l'extrémité libre de la lèvre de sertissage mesurant entre 10% et 25 % de la longueur de la lèvre de sertissage.

Le générateur de champ magnétique comprend avantageusement une bobine électrique générant un champ magnétique orienté selon son axe de symétrie à l'intérieur de ladite bobine. Le générateur de champ magnétique peut aussi comprendre un concentrateur de champ magnétique.

L'invention s'étend également à un assemblage d'au moins deux pièces ayant été serties l'une sur l'autre selon un procédé conforme l'invention.

L'invention s'étend notamment à un assemblage selon au moins une direction, dite direction de traction, comprenant :

- au moins une première pièce présentant un bord, dit bord à sertir, s'étendant à une extrémité de ladite première pièce selon la direction de traction,
 - au moins une deuxième pièce présentant :
 - une lèvre, dite lèvre de sertissage, au moins pour partie constituée
 - 5 d'un matériau électriquement conducteur,
 - une butée, dite butée de sertissage, s'étendant en regard et à distance d'un flanc de la lèvre de sertissage, en ménageant une gorge, dite gorge de sertissage:
 - la lèvre de sertissage étant sertie uniformément sur le bord à sertir, de sorte
 - 10 que ledit bord à sertir est serré dans la gorge de sertissage entre la butée de sertissage et la lèvre de sertissage,
- caractérisé en ce que la butée de sertissage présente au moins une portion inclinée par rapport à la direction de traction.

L'invention s'étend plus particulièrement à un assemblage
15 selon au moins une direction, dite direction de traction, comprenant :

- au moins une première pièce présentant un bord, dit bord à sertir, s'étendant à une extrémité de ladite première pièce selon la direction de traction,
 - au moins une deuxième pièce présentant :
 - une lèvre, dite lèvre de sertissage, au moins pour partie constituée
 - 20 d'un matériau électriquement conducteur,
 - une butée, dite butée de sertissage, s'étendant en regard et à distance d'un flanc intérieur de la lèvre de sertissage, en ménageant une gorge, dite gorge de sertissage :
 - la lèvre de sertissage étant sertie uniformément sur le bord à sertir, de sorte
 - 25 qu'une partie dudit bord à sertir est serré dans la gorge de sertissage entre la butée de sertissage et la lèvre de sertissage,
- caractérisé en ce que la butée de sertissage présente au moins une portion inclinée par rapport à la direction de traction, et en ce qu'une partie dudit bord à sertir est serrée entre :
- 30 - une face, dite face intérieure, de la deuxième pièce, ladite face intérieure étant distincte de la butée de sertissage, et

- une extrémité libre de la lèvre de sertissage rabattue contre ladite face intérieure,

de sorte que le bord à sertir présente une butée avec ladite face intérieure et une butée avec ledit flanc intérieur de l'extrémité libre de la lèvre de

5 sertissage.

La lèvre de sertissage est avantageusement sertie uniformément sur le bord à sertir par une opération de sertissage magnétique. En effet, seul le sertissage magnétique permet d'obtenir une uniformité parfaite du sertissage. Plus particulièrement, la lèvre de sertissage est avantageusement
10 exempte de marques de sertissage.

De plus, dans un assemblage selon l'invention, ladite face intérieure est avantageusement orthogonale à la direction de traction.

En outre, avantageusement et selon l'invention, la butée entre le bord à sertir et la face intérieure est orthogonale à la direction de traction, et en ce
15 que la butée entre le bord à sertir et l'extrémité libre de la lèvre de sertissage est orthogonale à la direction de traction.

Un assemblage selon l'invention comprend avantageusement en outre un film comprenant au moins une couche de matériau électriquement isolant, interposé entre la première pièce et la deuxième pièce.

20 Le film est avantageusement formé d'un matériau polymère diélectrique. Un tel film isolant permet d'isoler électriquement la première pièce de la deuxième. Un tel film permet ainsi d'éviter des réactions d'oxydoréduction entre la première et la deuxième pièce, permettant ainsi de réaliser des assemblages dans lesquels la première pièce et la deuxième pièce sont faites de matériaux métalliques
25 comprenant des métaux différents.

L'invention concerne également un procédé et un assemblage caractérisés en combinaison par tout ou partie des caractéristiques mentionnées ci-dessus ou ci-après. L'invention concerne notamment aussi un assemblage obtenu par tout ou partie des caractéristiques d'un procédé conforme à l'invention.

D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante donnée à titre non limitatif et qui se réfère aux figures annexées dans lesquelles :

- la figure 1 est une représentation schématique d'un assemblage en coupe longitudinale selon un mode de réalisation conforme à l'invention,
- la figure 2a est un schéma de détail représenté en figure 1 de la zone d'assemblage d'une première pièce et d'une deuxième pièce selon un premier mode de réalisation conforme à l'invention, avant l'étape de sertissage magnétique,
- la figure 2b est un schéma conforme à la figure 2a, après l'étape de sertissage magnétique,
- la figure 3 est un schéma de détail représenté en figure 1 de la zone d'assemblage d'une première pièce et d'une deuxième pièce selon un deuxième mode de réalisation conforme à l'invention, avant l'étape de sertissage magnétique,
- la figure 4 est un schéma de détail représenté en figure 1 de la zone d'assemblage d'une première pièce et d'une deuxième pièce selon un troisième mode de réalisation conforme à l'invention, avant l'étape de sertissage magnétique,
- la figure 5 est un schéma de détail représenté en figure 1 de la zone d'assemblage d'une première pièce et d'une deuxième pièce selon un quatrième mode de réalisation conforme à l'invention, avant l'étape de sertissage magnétique,
- la figure 6 est un schéma de détail représenté en figure 1 de la zone d'assemblage d'une première pièce et d'une deuxième pièce selon un cinquième mode de réalisation conforme à l'invention, avant l'étape de sertissage magnétique,
- la figure 7 est un schéma de détail représentant la zone d'assemblage d'une première pièce et d'une deuxième pièce et la disposition avantageuse d'un générateur de champ magnétique par rapport à la lèvre de sertissage.

Dans les modes de réalisation présentés la première pièce est un récipient 1 à contour fermé –plus particulièrement cylindrique de révolution– fermé par un fond 14 à l'une de ses extrémités selon son axe de symétrie 15 et ouvert à la seconde de ses deux extrémités selon son axe de symétrie. On souhaite fermer l'extrémité ouverte 10 de ce récipient 1 par une deuxième pièce qui est un couvercle 2.

Dans un procédé selon l'invention on introduit l'extrémité ouverte, ou bord à sertir 10, du récipient 1 dans une gorge de sertissage 9 ménagée dans une face, dite face intérieure 16, du couvercle 2. La gorge de sertissage 9 présente une forme et une largeur adaptée pour pouvoir y introduire le bord à sertir 10 du récipient 1. La gorge de sertissage 9 est ménagée dans un couvercle 2 massif.

Le couvercle 2 est aussi symétrique de révolution autour d'un axe de symétrie qui est confondu avec l'axe de symétrie 15 du récipient 1 lorsque le bord à sertir 10 du récipient 1 est introduit dans la gorge de sertissage 9 du couvercle 2, comme représenté en figure 1.

L'assemblage entre le récipient et le couvercle peut être appelé à subir des efforts de traction principalement selon une direction parallèle à l'axe de symétrie 15, notamment lorsque le contenant obtenu par l'assemblage du récipient 1 et du couvercle 2 contient un fluide sous pression ou d'un vide partiel par rapport à la pression extérieure.

La gorge de sertissage 9 est ménagée à proximité du bord périphérique du couvercle 2, de sorte que ce dernier présente, entre la gorge de sertissage 9 et son bord périphérique extérieur, une lèvre de sertissage 4.

La zone d'assemblage A entre le récipient 1 et le couvercle 2 est grossie et représentée en coupe aux figures 2a, 2b, 3a, 3b, 4, 5 et 6 qui représentent différents modes de réalisation de l'invention.

Les figures 2a et 2b représentent un premier mode de réalisation selon l'invention.

Dans ce mode de réalisation, la lèvre de sertissage 4 s'étend sensiblement selon une direction parallèle à l'axe de symétrie (selon une génératrice autour dudit axe de symétrie). La lèvre de sertissage est de largeur constante entre sa zone d'attache avec le reste du couvercle et son extrémité libre.

La gorge de sertissage 9 présente un profil trapézoïdal. En effet, la butée de sertissage 3 est oblique par rapport à l'axe de symétrie 15. La butée de sertissage 3 est une surface tronconique de même axe de symétrie que celui du couvercle 2 et dont le sommet est du côté de la gorge de sertissage par rapport au

couvercle. La gorge de sertissage est donc plus large au niveau de son ouverture que de son fond.

Le fond de la gorge de sertissage 9 présente le même diamètre que le bord à sertir 10 du récipient qui est une paroi cylindrique de révolution. En outre, le fond de la gorge de sertissage 9 présente une largeur sensiblement égale à l'épaisseur du bord à sertir 10, de sorte qu'après le sertissage, aucun espace radial ne subsiste entre le bord à sertir et les flancs (butée de sertissage d'une part et lèvre de sertissage d'autre part) de la gorge de sertissage.

À la figure 2b, l'assemblage obtenu après une étape de sertissage magnétique appliqué à l'assemblage de la figure 2a est représenté. L'espace entre le bord à sertir 10 et la gorge de sertissage 9 n'est fourni que pour faciliter la lecture du schéma. Les faces du bord à sertir 10 et de la gorge de sertissage 9 sont en réalité en contact sur toute leur surface.

Le sertissage magnétique est réalisé par l'application d'une impulsion magnétique, c'est-à-dire par l'application d'une variation de champ magnétique brève et intense sur la lèvre de sertissage 4. À cet effet, comme représenté en figure 1, la zone d'assemblage entre le récipient 1 et le couvercle 2 est introduite dans une bobine 8 qui entoure le couvercle 2, notamment qui entoure la lèvre de sertissage 4.

Plus particulièrement, comme représenté à la figure 8, une bobine 8 est disposée radialement autour de la lèvre de sertissage 4, en regard de celle-ci sans la toucher.

La lèvre de sertissage 4 présente un plan médian 19 situé entre le fond de la gorge 3 et l'extrémité libre 12 de la lèvre de sertissage.

La bobine présente un plan de symétrie 17 disposé au-delà du plan médian 19 de la lèvre 4, de sorte que le bord inférieur 18 de la bobine est disposé axialement (selon l'axe de symétrie 15) au-delà – à une distance d – de l'extrémité libre 12 de la lèvre de sertissage.

Pendant le sertissage, la lèvre de sertissage 4 est propulsée radialement vers l'intérieur en direction de la butée de sertissage. La force de Laplace subie par la lèvre de sertissage est suffisante pour que celle-ci acquière une

énergie cinétique suffisante pour pouvoir entraîner le bord à sertir 10 du récipient jusqu'au contact de la butée de sertissage 3, en déformant radialement le récipient 1.

La figure 2b représente l'assemblage particulièrement avantageux obtenu par un procédé selon l'invention. Le bord à sertir 10 est serré
5 entre la lèvre de sertissage et la butée de sertissage.

La butée de sertissage 3 tronconique est en contact de surface avec le bord à sertir 10, de façon à pouvoir supporter un effort de traction selon une direction parallèle à l'axe de symétrie 15 tendant à rapprocher axialement le récipient 1 du couvercle 2. De la même manière, la lèvre de sertissage 4 est en
10 contact de surface tronconique avec le bord à sertir 10, de façon à pouvoir supporter un effort de traction selon une direction parallèle à l'axe de symétrie 15 tendant à éloigner axialement le récipient 1 du couvercle 2. Ces surfaces tronconiques de contact permettent à l'assemblage de supporter des efforts axiaux bien plus importants qu'avec un sertissage droit dans lequel seules les forces de friction entre
15 le bord à sertir et la gorge de sertissage permettent de maintenir le récipient et le couvercle assemblés.

Après sertissage magnétique, le récipient 1 présente des déformations 11 à proximité du bord à sertir 10, notamment le récipient présente une gorge juste au-dessous du couvercle 2. Après sertissage, le couvercle 2 présente
20 une surface périphérique tronconique.

Le sertissage magnétique d'un tel assemblage permet de réaliser l'opération de sertissage en une seule fois et de façon uniforme tout autour de la zone d'assemblage entre le récipient et le couvercle. Un tel sertissage est donc particulièrement fiable. Une telle méthode de sertissage est aussi particulièrement
25 rapide, permettant de réaliser des assemblages conformes à l'invention à une cadence élevée. Une telle méthode de sertissage est aussi rapidement adaptée à d'autres formes de première et deuxième pièces car elle ne requière pas de conception, de réalisation et de montage d'un nouvel outil à sertir pour chaque nouvelle forme de couvercle.

30 En outre, grâce au sertissage magnétique, la deuxième pièce, notamment la lèvre de sertissage, ne présente pas de marques de sertissage dues à

l'impact d'un outil sur le métal. La lèvre de sertissage est avantageusement exempte de marques de sertissage. Une telle méthode permet donc d'obtenir des assemblages dans lesquels l'esthétique de la surface est importante.

En outre, dans la gorge formée à proximité du bord à sertir de
5 la première pièce, le passage d'un outil de sertissage est complexe à mettre en œuvre, voire impossible. En effet, la largeur de cette gorge est généralement faible et un sertissage mécanique demande le passage d'un outil, ce qui aurait pour conséquence d'impacter simultanément la première pièce, en dégradant son aspect extérieur. Le sertissage magnétique en revanche n'impose aucune contrainte
10 géométrique et peut parfaitement être mis en œuvre dans les exemples présentés. Le choix d'un sertissage magnétique est donc essentiel dans la mise en œuvre d'un procédé selon l'invention.

De plus, conformément à l'invention, la lèvre de sertissage 4 est plus longue que la profondeur de la gorge de sertissage 9, de sorte que son
15 extrémité libre 12 est au-delà du bord de la gorge de sertissage, c'est-à-dire au-delà de la face intérieure 16 du couvercle 2. Cela est illustré par exemple en figure 2a, par une vue en profil par une coupe longitudinale par un plan comprenant l'axe de symétrie du récipient 1.

Ainsi, lors du sertissage magnétique du couvercle sur le
20 récipient, le bord à sertir 10 est en partie serrée entre la butée de sertissage tronconique et la lèvre de sertissage, mais il est aussi en partie serrée entre la face intérieure 16 et l'extrémité libre 12 de la lèvre de sertissage 4. En effet, l'extrémité libre 12 de la lèvre de sertissage 4 n'étant pas en regard de la butée de sertissage, elle a poursuivi sa course sous l'effet de l'impulsion magnétique jusqu'à être
25 rabattue contre la face intérieure 16 du couvercle.

Là encore, la technique du sertissage magnétique est particulièrement avantageuse car elle permet de réaliser le sertissage de la lèvre de sertissage en une seule fois, ce qui n'aurait pas été le cas avec un sertissage mécanique. Le sertissage magnétique permet en outre de s'assurer que le récipient
30 n'est à aucun moment impacté par une autre pièce mécanique que la lèvre de sertissage.

L'assemblage obtenu par un tel mode de réalisation est particulièrement avantageux car il permet d'augmenter la résistance à des efforts de traction relatifs entre le récipient 1 et le couvercle 2. En effet, le bord à sertir 10 présente plusieurs déformations 11 et présente des butées annulaires avec la face intérieure 16 du couvercle 2 d'une part et avec le flanc intérieur de l'extrémité libre 12 de la lèvre de sertissage 4 d'autre part. Or ces butées sont sensiblement orthogonales à l'axe de symétrie et donc à la direction de traction selon laquelle un gaz sous pression ou un vide partiel tendrait à éloigner axialement ou à rapprocher axialement le couvercle 2 du récipient 1.

À la figure 3 un deuxième mode de réalisation compatible avec le premier mode de réalisation est représenté, avant sertissage.

Dans ce mode de réalisation, une étape supplémentaire est ajoutée au procédé avant l'introduction du bord à sertir 10 dans la gorge de sertissage 9. Lors de cette étape, un film 5 souple est interposé entre le bord à sertir 10 et la gorge de sertissage 9 (ou entre le récipient 1 et le couvercle 2 de façon plus générale).

Avantageusement ce film 5 s'étend dans toute la gorge de sertissage 9 et le long de toute la longueur de la lèvre de sertissage, de sorte que l'assemblage obtenu entre le récipient et le couvercle ne présente aucune zone de contact direct entre le récipient et le couvercle.

Un tel film 5 permet d'améliorer l'étanchéité obtenue lors du sertissage magnétique entre le bord à sertir 10 et la gorge de sertissage 9. En effet, le film 5 est comprimé entre le bord à sertir et la gorge de sertissage après sertissage, de sorte qu'il assure une étanchéité parfaite en comblant tout interstice ou défaut de surface pouvant subsister entre le bord à sertir et la gorge de sertissage.

Un tel film 5 est avantageusement choisi électriquement isolant. Ainsi, il permet d'éviter des réactions d'oxydoréduction entre le récipient et le couvercle lorsqu'ils sont constitués de matériaux métalliques distincts.

Un tel film 5 est par exemple choisi en élastomère d'une épaisseur d'environ 0,2 à 0,3 mm.

À la figure 4 un troisième mode de réalisation compatible avec les premier et deuxième modes de réalisation est représenté, avant sertissage.

Dans ce mode de réalisation, une pièce moulée 6 est montée sur le bord à sertir 10 avant son introduction dans la gorge de sertissage 9.

5 Une telle pièce moulée permet aussi d'améliorer l'étanchéité de l'assemblage et d'isoler électriquement le récipient du couvercle.

Cette pièce moulée 6 remplace avantageusement le film 5 enseigné dans le mode de réalisation précédent. Cependant, rien n'empêche de monter, en combinaison, une pièce moulée 6 sur le bord à sertir 10 et un film 5
10 interposé entre la pièce moulée 6 et la gorge de sertissage 9.

La pièce moulée est par exemple choisie en thermoplastique souple, par exemple en EPDM (éthylène-propylène-diène monomère). La pièce moulée peut être réalisée de différentes manières : par exemple elle peut être fabriquée à l'aide d'un moule type puis montée sur le bord à sertir, ou bien elle peut
15 être moulée directement sur le bord à sertir par surmoulage, par enrobage, ou par enduction sur le bord à sertir 10.

À la figure 5 un quatrième mode de réalisation compatible avec les premier, deuxième et troisième modes de réalisation est représenté, avant sertissage.

20 Dans ce mode de réalisation, la butée de sertissage présente une rainure permettant d'y monter un joint 7 d'étanchéité.

Un tel joint 7 d'étanchéité permet d'améliorer l'étanchéité obtenue lors du sertissage magnétique entre le bord à sertir 10 et la gorge de sertissage 9. En effet, le joint 7 d'étanchéité est comprimé entre le bord à sertir et la
25 butée de sertissage après sertissage.

Ce joint 7 d'étanchéité remplace avantageusement le film 5 et/ou la pièce moulée 6 enseignés dans les modes de réalisation précédents. Cependant, rien n'empêche de monter, en combinaison, un joint 7 d'étanchéité dans une rainure usinée dans la butée de sertissage, avec une pièce moulée 6 sur le bord à
30 sertir 10 et/ou un film 5 interposé entre la pièce moulée 6 et la gorge de sertissage 9.

Un tel joint 7 d'étanchéité est un élastomère, par exemple un fluoroélastomère, par exemple du VITON®.

À la figure 6 un cinquième mode de réalisation compatible avec les troisième et quatrième modes de réalisation est représenté, avant sertissage.

5 Dans ce mode de réalisation, le récipient est cylindrique de révolution, mais le bord à sertir 10 est tronconique. Plus particulièrement, le bord à sertir est tronconique dans le sens d'un évasement de l'extrémité ouverte du récipient. En outre, le bord à sertir est tronconique d'angle au sommet (du cône sur lequel il se trouve) sensiblement égal à celui de la butée de sertissage.

10 Ainsi, lorsque le bord à sertir 10 est introduit dans la gorge de sertissage 9, il est directement au contact de la butée de sertissage 3. Lors de l'étape de sertissage magnétique, le bord à sertir, et a fortiori le récipient, n'est pas déformé ; seule la lèvre de sertissage 4 est déformée. En effet, la lèvre de sertissage est rabattue sur le bord à sertir mais, le bord à sertir 10 étant déjà en butée sur la
15 butée de sertissage 3, sa portion supérieure n'est ni entraînée, ni déformée par l'impact de la lèvre de sertissage (hormis une éventuellement légère compression dans le sens de l'épaisseur du bord à sertir) ; seule une portion du bord à sertir, impactée par l'extrémité libre de la lèvre de sertissage est déformée sous la face intérieure 16.

20 Un tel mode de réalisation est particulièrement avantageux lorsque le matériau du récipient est peu malléable. En effet, si le matériau du récipient 1 est trop dur le sertissage risque d'être imparfait car la lèvre de sertissage 4 n'aurait pas assez d'énergie cinétique pour déformer le bord à sertir jusqu'à ce qu'il soit serré entre la lèvre de sertissage et la butée de sertissage.

25 De même, un tel mode de réalisation est particulièrement avantageux lorsque le matériau du récipient 1 est fragile et que le bord à sertir risquerait de casser au lieu d'être déformé lors du sertissage.

De même, la lèvre de sertissage 4 est avantageusement en matériau déformable plastiquement pour ne pas rompre sous l'effet de l'impulsion
30 magnétique imposée par une bobine 8 de sertissage magnétique.

Conformément au document "DESCRIPTION DE FONCTIONNEMENT DE LA MACHINE À SOUDER, FORMER, COUPER OU ASSEMBLER PAR IMPULSION MAGNÉTIQUE", *Gaille et Al.*, Doc. IX-513-01, SWI Swiss Welding Institute, l'épaisseur de peau δ est déterminée par la formule :

$$\delta = \sqrt{\frac{2}{\omega \mu \sigma}} \quad [m]$$

5

où ω : la pulsation du champ magnétique imposé,

σ : conductivité électrique de la lèvre de sertissage,

μ : la perméabilité magnétique absolue de la lèvre de sertissage, avec $\mu = \mu_0 \mu_r$, μ_0 étant la perméabilité magnétique du vide, et μ_r la perméabilité magnétique relative de la lèvre de sertissage.

10

Conformément au même document, la pression $p(t)$ subie par la lèvre à sertir au cours du temps est donc déterminée par la formule :

$$p(t) = \frac{B^2(t)}{2\mu} \quad [Pa = N/m^2]$$

où $B(t)$ est l'intensité du champ magnétique imposé.

15

On choisit donc une deuxième pièce dont la lèvre de sertissage présente des caractéristiques appropriées à un sertissage magnétique efficace et fiable. Notamment on choisit la conductivité électrique et la perméabilité magnétique de la lèvre de sertissage.

À titre d'exemple un récipient tel que représenté dans les premiers modes de réalisation selon l'invention est en aluminium (donc le bord à sertir aussi) et le couvercle en cuivre (donc la lèvre de sertissage aussi). Dans le dernier mode de réalisation, le récipient est en acier.

20

La paroi du récipient (et donc le bord à sertir) présente une épaisseur d'environ 1 mm et la lèvre de sertissage une épaisseur d'environ 1 mm. Le diamètre du récipient et donc de la gorge de sertissage est d'environ 30 mm dans ce mode de réalisation particulier, et supérieur à 30 mm dans d'autres modes de réalisation. Rien n'empêche cependant de mettre en œuvre un procédé selon l'invention sur un récipient de diamètre inférieur à 30mm.

25

De plus, l'angle au sommet de la butée de sertissage est d'environ 30 à 45°.

L'impulsion magnétique générée pour l'étape de sertissage magnétique met en œuvre une énergie d'environ 3kJ sur une durée d'environ 15
5 microsecondes. La bobine 8 est disposée décalée selon l'axe de symétrie 15 de telle sorte que la distance d entre l'extrémité libre 12 de la lèvre de sertissage et le bord inférieur de la bobine 8 est de l'ordre de 3mm – on s'assure ainsi en particulier que l'extrémité libre de la lèvre de sertissage est effectivement rabattue contre la face intérieure lors du sertissage magnétique. La distance entre portions en regard de la
10 lèvre de sertissage 4 et de la bobine 8 est de l'ordre de 1mm.

Ainsi, un contenant obtenu par sertissage magnétique d'un tel couvercle sur un tel récipient résiste à des différences de pression entre intérieur et extérieur supérieurs à 9 bars, c'est-à-dire à des pressions d'au moins 10 bars à l'intérieur du contenant.

15 L'invention peut faire l'objet de nombreuses autres variantes de réalisation non représentées.

L'invention permet par exemple de créer des assemblages d'une deuxième pièce sur une première pièce creuse de profil distinct d'un cylindre, par exemple triangulaire, parallélépipédique, pentagonal, hexagonal, octogonal, ...
20 ou quelconque. Le sertissage magnétique est particulièrement avantageux car il permet de sertir de façon fiable tous types de formes en une seule fois et sans nécessiter de changer d'outil.

L'invention permet aussi par exemple de sertir deux tubes bout à bout.

25 La butée de sertissage peut présenter d'autres formes de sorte que la gorge de sertissage n'est pas nécessairement de profil trapézoïdal, dès lors qu'elle permet d'obtenir une portée de contact inclinée par rapport à une direction de traction entre bord à sertir et butée de sertissage et entre bord à sertir et lèvre de sertissage.

De nombreux types de matériaux peuvent être choisis pour le couvercle, et plus encore pour le récipient qui n'est pas nécessairement électriquement conducteur.

Rien n'empêche, par ailleurs, que la deuxième pièce soit en fait constituée d'au moins deux pièces : par exemple un bouchon présentant à sa périphérie des butées de sertissage et un opercule dans lequel le bouchon est introduit, ledit opercule présentant une forme adaptée pour former une lèvre de sertissage en regard de la périphérie du bouchon. Ainsi par exemple un tel bouchon peut être tronconique, et un tel opercule cylindrique fermé à une extrémité destinée à venir au contact de la plus grande des deux faces du bouchon.

REVENDICATIONS

1/ - Procédé d'assemblage selon au moins une direction, dite direction de traction (15),

5 ▪ d'une première pièce (1) présentant un bord, dit bord à sertir (10), s'étendant à une extrémité de ladite première pièce (1) selon la direction de traction (15),

 ▪ et d'une deuxième pièce (2) présentant :

 - une lèvre, dite lèvre de sertissage (4), au moins pour partie constituée d'un matériau électriquement conducteur,

10 - une butée, dite butée de sertissage (3), s'étendant en regard et à distance d'un flanc intérieur de la lèvre de sertissage (4), en ménageant une gorge, dite gorge de sertissage (9) :

 • ouverte selon la direction de traction (15),

 • adaptée pour recevoir ledit bord à sertir (10) de la première
15 pièce (1),
procédé dans lequel :

 - le bord à sertir (10) de la première pièce (1) est introduit dans la gorge de sertissage (9) de la deuxième pièce (2) selon ladite direction de traction (15),

 - puis un sertissage magnétique est réalisé en appliquant à la lèvre de
20 sertissage (4) une variation de champ magnétique adaptée pour rabattre sans enroulement et déformer plastiquement la lèvre de sertissage (4) en direction de la butée de sertissage (3), de façon à fermer la gorge de sertissage (9) sur le bord à sertir (10) de la première pièce (1),

caractérisé en ce que :

25 - la butée de sertissage (3) présente au moins une portion inclinée par rapport à la direction de traction (15),

- ladite lèvre de sertissage (4) présente une longueur supérieure à la profondeur de la gorge de sertissage (9),

- lors du sertissage magnétique une extrémité libre (12) de la lèvre de sertissage (4)
30 est rabattue contre une face, dite face intérieure (16), de la deuxième pièce, ladite face intérieure 16 étant distincte de la butée de sertissage, de sorte que le bord à

sertir présente une portion en butée contre ladite face intérieure (16) d'une part et en butée contre l'extrémité libre (12) de la lèvre de sertissage (4) d'autre part.

2/ - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite face intérieure (16) comprend au moins une portion plane et orthogonale à la direction de traction (15), ladite portion recevant l'extrémité libre de la lèvre de sertissage lors du sertissage.

3/ - Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la butée entre le bord à sertir (10) et la face intérieure (16) est orthogonale à la direction de traction (15), et en ce que la butée entre le bord à sertir (10) et l'extrémité libre (12) de la lèvre de sertissage est orthogonale à la direction de traction (15).

4/ - Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la butée de sertissage est orientée selon une direction formant un angle distinct de 90° avec ladite direction de traction.

5/ - Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la gorge de sertissage (9) présente un profil trapézoïdal.

6/ - Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'un film (5) est interposé entre le bord à sertir (10) et la gorge de sertissage (9).

7/ - Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que ledit film (5) comprend au moins une couche de matériau électriquement isolant.

8/ - Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que :

– la première pièce (1) est une paroi cylindrique de révolution autour d'un axe de symétrie parallèle à la direction de traction,

– la deuxième pièce (2) présente une gorge de sertissage (9) et une lèvre de sertissage (4) symétriques de révolution autour d'un axe de symétrie parallèle à la direction de traction.

9/ - Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que la première pièce (1) présente un bord à sertir de forme tronconique de révolution autour d'un axe de symétrie parallèle à la direction de traction (15).

10/ - Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que la butée de sertissage (3) présente une surface globalement tronconique de révolution autour d'un axe de symétrie parallèle à la direction de traction (15), d'angle au sommet égal à l'angle au sommet du bord à sertir (10) tronconique de révolution de la première pièce (1).

11/ - Procédé selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que lors du sertissage magnétique, un générateur de champ magnétique (8) est disposé en regard de la lèvre de sertissage (4), décalé selon la direction de traction (15) par rapport à la lèvre de sertissage, de sorte qu'au moins une partie du générateur de champ magnétique est au-delà d'une extrémité libre de la lèvre de sertissage.

12/ - Assemblage selon au moins une direction, dite direction de traction (15), comprenant :

- au moins une première pièce (1) présentant un bord, dit bord à sertir (10), s'étendant à une extrémité de ladite première pièce (1) selon la direction de traction (15),

- au moins une deuxième pièce (2) présentant :
 - une lèvre, dite lèvre de sertissage (4), au moins pour partie constituée d'un matériau électriquement conducteur,
 - une butée, dite butée de sertissage (3), s'étendant en regard et à distance d'un flanc intérieur de la lèvre de sertissage (4), en ménageant une gorge, dite gorge de sertissage (9) :

- la lèvre de sertissage (4) étant sertie uniformément sur le bord à sertir (10), de sorte qu'une partie dudit bord à sertir (10) est serrée dans la gorge de sertissage (9) entre la butée de sertissage (3) et la lèvre de sertissage (4), caractérisé en ce que la butée de sertissage (3) présente au moins une portion inclinée par rapport à la direction de traction (15), et en ce qu'une partie dudit bord à sertir (10) est serrée entre :

- une face, dite face intérieure (16), de la deuxième pièce, ladite face intérieure (16) étant distincte de la butée de sertissage, et

- une extrémité libre (12) de la lèvre de sertissage (4) rabattue contre ladite face intérieure (16),

de sorte que le bord à sertir présente une butée avec ladite face intérieure (16) et une butée avec ledit flanc intérieur de l'extrémité libre (12) de la lèvre de

5 sertissage (4).

13/ - Assemblage selon la revendication 12, caractérisé en ce que ladite face intérieure (16) comprend au moins une portion plane et orthogonale à la direction de traction (15), ladite portion recevant l'extrémité libre de la lèvre de sertissage lors du sertissage.

10 14/ - Assemblage selon l'une des revendications 12 ou 13, caractérisé en ce que la butée entre le bord à sertir (10) et la face intérieure (16) est orthogonale à la direction de traction (15), et en ce que la butée entre le bord à sertir (10) et l'extrémité libre (12) de la lèvre de sertissage est orthogonale à la direction de traction (15).

15 15/ - Assemblage selon l'une des revendications 12 à 14, caractérisé en ce qu'il comprend un film (5) comprenant au moins une couche de matériau électriquement isolant, interposé entre la première pièce (1) et la deuxième pièce (2).

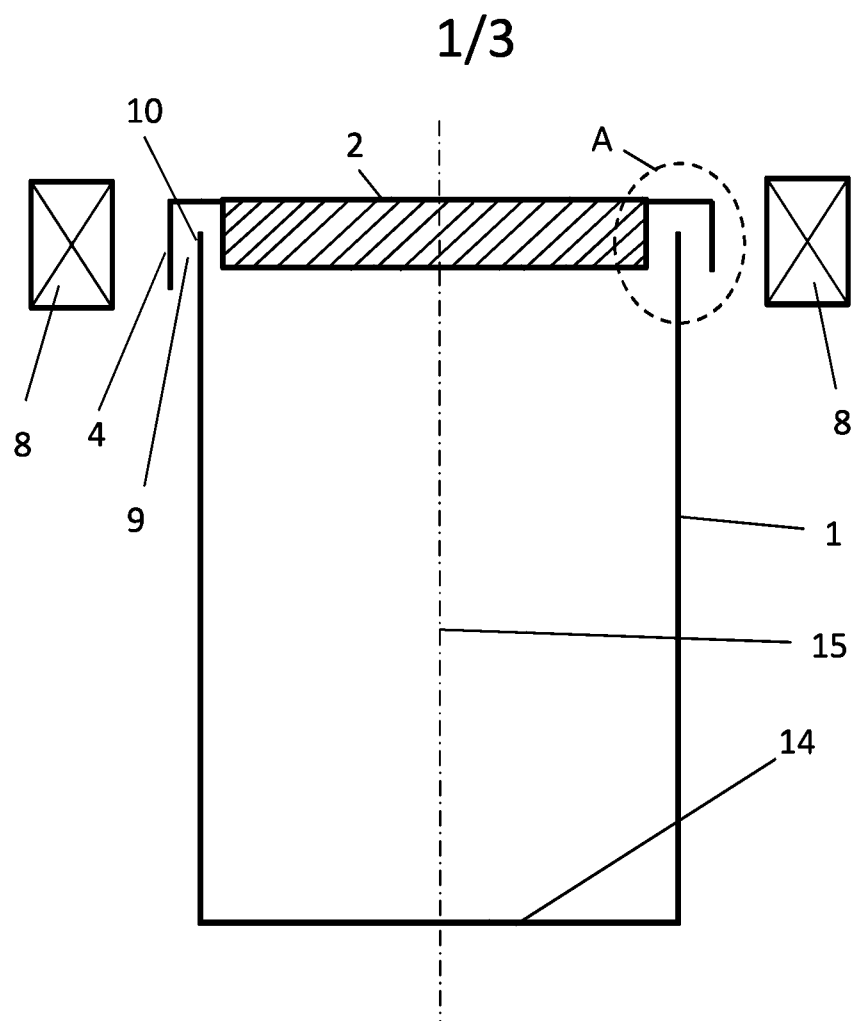


Fig. 1

2/3

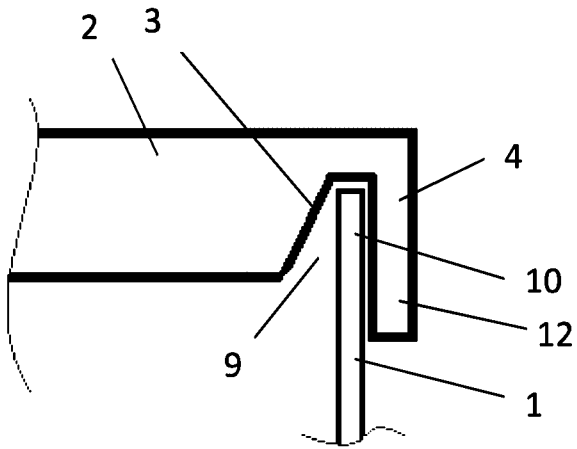


Fig. 2a

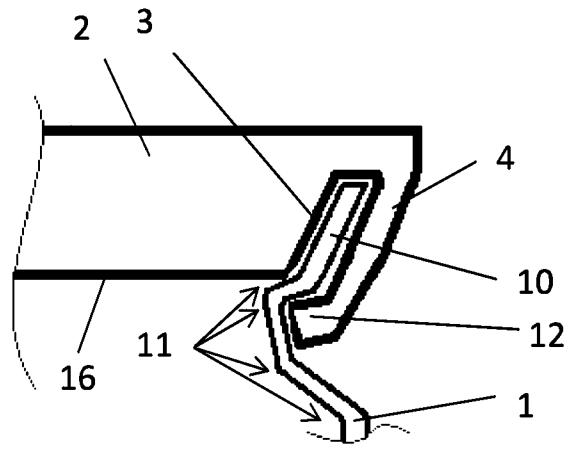


Fig. 2b

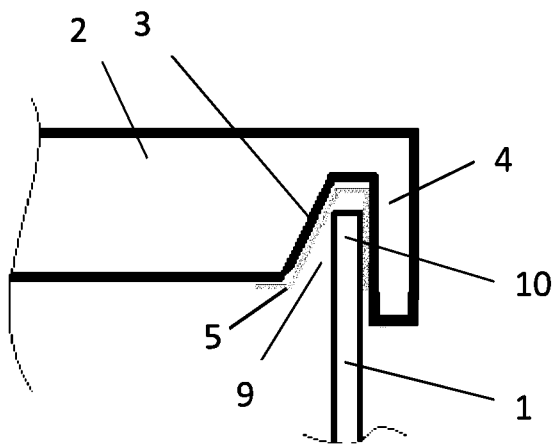


Fig. 3

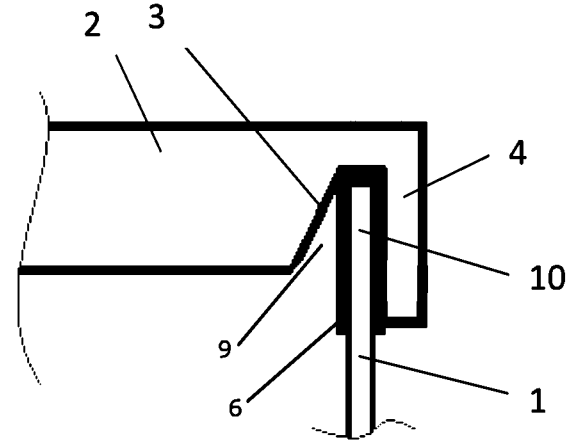


Fig. 4

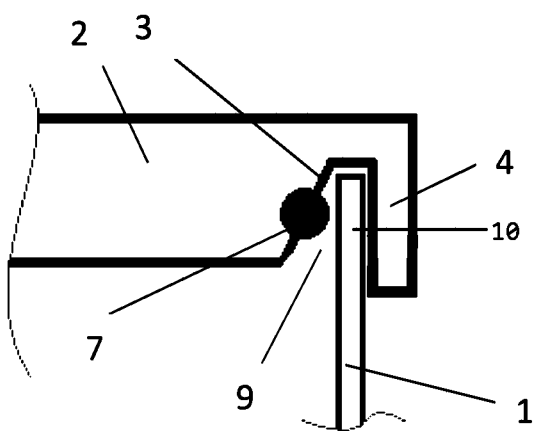


Fig. 5

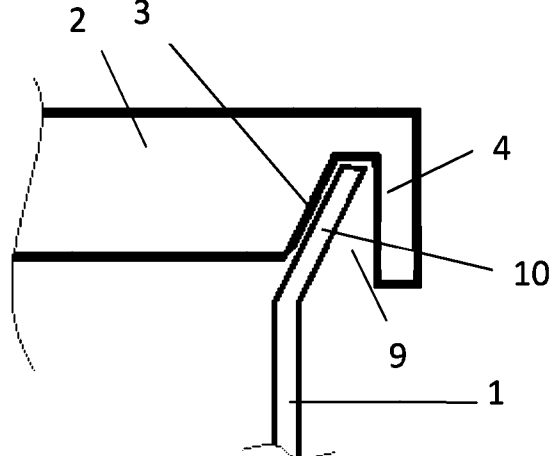


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2013/076284

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B21D26/14 B21D39/00 B21D51/24 B23K20/06
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B21D B23K B65B B67B F17C F16J B65D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	BE 676 306 A (OSCAR A. HANSEN) 16 June 1966 (1966-06-16) page 11, paragraph 1; figures -----	1-15
A	WO 2007/132468 A1 (PULSAR WELDING LTD [IL]; GAFRI OREN [IL]; LIVSHITZ YURI [IL]) 22 November 2007 (2007-11-22) the whole document -----	1-15
A	GB 2 275 920 A (STEINGROEVER MAGNET PHYSIK [DE]) 14 September 1994 (1994-09-14) the whole document -----	1-15
A	US 2 867 358 A (PHILIP MESHBERG) 6 January 1959 (1959-01-06) figures -----	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 March 2014

Date of mailing of the international search report

04/04/2014

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Knecht, Frank

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/076284

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
BE 676306	A	16-06-1966	BE 676306 A	16-06-1966
			DK 103771 C	21-02-1966
			GB 1073763 A	28-06-1967

WO 2007132468	A1	22-11-2007	AT 454242 T	15-01-2010
			CN 101568401 A	28-10-2009
			EP 2024130 A1	18-02-2009
			JP 2009537327 A	29-10-2009
			KR 20090073055 A	02-07-2009
			US 2009134147 A1	28-05-2009
			WO 2007132468 A1	22-11-2007

GB 2275920	A	14-09-1994	NONE	

US 2867358	A	06-01-1959	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2013/076284

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B21D26/14 B21D39/00 B21D51/24 B23K20/06 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) B21D B23K B65B B67B F17C F16J B65D		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	BE 676 306 A (OSCAR A. HANSEN) 16 juin 1966 (1966-06-16) page 11, alinéa 1; figures -----	1-15
A	WO 2007/132468 A1 (PULSAR WELDING LTD [IL]; GAFRI OREN [IL]; LIVSHITZ YURI [IL]) 22 novembre 2007 (2007-11-22) le document en entier -----	1-15
A	GB 2 275 920 A (STEINGROEVER MAGNET PHYSIK [DE]) 14 septembre 1994 (1994-09-14) le document en entier -----	1-15
A	US 2 867 358 A (PHILIP MESHBERG) 6 janvier 1959 (1959-01-06) figures -----	1-15
☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 12 mars 2014		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 04/04/2014
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Knecht, Frank

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2013/076284

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
BE 676306	A	16-06-1966	BE 676306 A 16-06-1966
			DK 103771 C 21-02-1966
			GB 1073763 A 28-06-1967
WO 2007132468	A1	22-11-2007	AT 454242 T 15-01-2010
			CN 101568401 A 28-10-2009
			EP 2024130 A1 18-02-2009
			JP 2009537327 A 29-10-2009
			KR 20090073055 A 02-07-2009
			US 2009134147 A1 28-05-2009
			WO 2007132468 A1 22-11-2007
GB 2275920	A	14-09-1994	AUCUN
US 2867358	A	06-01-1959	AUCUN