

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

**N° 79 25731**

---

⑤④ Procédé de réalisation d'enceintes sous pression et enceintes ainsi obtenues.

⑤① Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). F 16 J 12/00; B 01 J 3/04 // F 17 C 1/00.

②② Date de dépôt..... 11 octobre 1979.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée :

④① Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 16 du 17-4-1981.

---

⑦① Déposant : Société à responsabilité limitée dite : COMMODE INTERNATIONAL, résidant  
en France.

⑦② Invention de : Paul Baguet.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Jean-Louis Thebault,  
47, rue Laure-Gatet, 33000 Bordeaux.

La présente invention concerne les enceintes métalliques soumises à des pressions internes et externes et plus particulièrement, en cours d'usage, à des variations importantes de la pression interne et/ou externe.

5 L'invention s'applique notamment à la réalisation d'enceintes d'autoclaves, mais également, d'une manière générale, à toute enceinte ou récipient métallique devant contenir un fluide dont la pression est susceptible de varier dans de larges mesures et de manière fréquente.

10 L'une des principales difficultés de la fabrication d'autoclaves est la réalisation d'une enceinte close métallique capable de résister aux variations importantes de la pression interne ou externe au cours des cycles de stérilisation.

15 En effet, au cours de son utilisation un autoclave est soumis de manière répétée à des variations importantes de sa pression interne qui risquent de déformer la paroi de l'autoclave si des précautions ne sont pas prises.

20 Par exemple, si l'on réalise une enceinte d'autoclave parallélépipédique, des variations importantes de la pression interne vont entraîner des déformations élastiques des parois de l'enceinte vers l'extérieur au rythme des variations de pression, l'enceinte ayant en quelque sorte un mouvement de "respiration" qui rapidement fragilise le  
25 métal et aboutit à la rupture de l'enceinte. Il importe donc impérativement d'empêcher cette "respiration".

Il existe actuellement deux techniques de fabrication de telles enceintes d'autoclaves supprimant les effets nocifs des variations répétées de la pression interne.

30 Suivant une première technique, on met à profit la résistance à la déformation de la paroi cylindrique d'une enceinte soumise à des pressions internes importantes en donnant justement à la paroi interne de l'autoclave une forme cylindrique.

35 Ainsi, la paroi de l'autoclave n'est pratiquement plus déformée au cours des cycles de stérilisation, mais l'encombrement de l'autoclave est disproportionné par rap-

port au volume intérieur utile de l'autoclave. La place utile perdue correspond à la différence entre le volume intérieur de l'enceinte et le volume du parallélépipède dans lequel est inscrit le cylindre de l'enceinte, et  
5 cette différence est appréciable.

De plus, un tel autoclave étant disposé avec l'axe du cylindre horizontal, pour un encombrement en largeur donné on ne peut jouer, pour augmenter la capacité, que sur la longueur du cylindre et non pas sur la hauteur  
10 puisque le diamètre du cylindre est limité.

Suivant la seconde technique habituellement utilisée, on réalise une enceinte parallélépipédique. Mais, pour anihiler les effets nocifs des bombements répétés des parois latérales, il faut blinder extérieurement ces parois par une armature de rigidification. Une  
15 telle fabrication nécessite donc davantage de matière et coûte nécessairement plus cher ainsi qu'en cours d'utilisation de l'autoclave puisque toute cette masse métallique auxiliaire est également chauffée inutilement au cours des  
20 stérilisations.

La présente invention a donc pour but de pallier ces inconvénients en proposant une enceinte, notamment d'autoclave, de structure nouvelle alliant les avantages de la stabilité dimensionnelle des enceintes cylindriques  
25 aux qualités d'adaptation et de rapport optimal entre encombrement et volume utile des enceintes parallélépipédiques, sans présenter les inconvénients respectifs de ces deux types d'enceintes.

A cet effet, l'invention a pour objet un procédé  
30 de fabrication d'une enceinte ou récipient métallique à paroi relativement mince, destinée à être soumise à des variations importantes de la pression interne, caractérisé en ce qu'il consiste à former, par une technique appropriée, une enceinte parallélépipédique à partir de feuilles  
35 métalliques planes minces déformables, à soumettre l'intérieur de l'enceinte ainsi formée à une pression de fluide élevée supérieure à la limite élastique du métal ou alliage employé, mais inférieure à la limite de rupture et dans la plage de déformation plastique, de manière à

conférer, après relâchement de la pression, aux parois de l'enceinte un bombement permanent dont la courbure s'établit de soi-même en fonction des lignes de résistance et des efforts internes locaux apparaissant en chaque point desdites parois, puis à munir ladite enceinte des orifices et/ou moyens d'accès appropriés à l'usage auquel elle est destinée.

Avec une telle enceinte, on constate en effet curieusement que, si on la soumet par la suite à des variations importantes répétées de pression interne, pourvu que l'on reste en-deçà de la pression de déformation initiale de l'enceinte, les parois relativement minces de l'enceinte ne "respirent" plus au rythme des variations de pression, le bombement des parois étant irréversible et la forme générale de l'enceinte conservant cependant son apparence parallélépipédique.

L'invention concerne également les enceintes ou récipients réalisés conformément au procédé ci-dessus et remarquables par leur forme générale parallélépipédique à flancs bombés.

D'autres caractéristiques et avantages ressortiront de la description qui va suivre d'un mode de réalisation d'enceintes selon l'invention, description donnée à titre d'exemple uniquement et en regard du dessin annexé sur lequel :

la figure 1 représente une vue en perspective d'une enceinte obtenue conformément à l'invention ;

la figure 2 représente schématiquement en coupe longitudinale une enceinte devant constituer un autoclave, avant d'être soumise à une pression déformatrice ;

la figure 3 illustre schématiquement le processus de déformation de l'enceinte de la figure 2 ;

la figure 4 représente une autre enceinte prête à être soumise à la pression déformatrice ; et

la figure 5 représente l'enceinte de la figure 4, après déformation, et munie d'une porte, l'ensemble devant constituer un autoclave.

La figure 1 représente une enceinte métallique de forme générale parallélépipédique ayant subi un traitement selon l'invention.

Il s'agit d'une enceinte à parois minces réalisée à partir de feuilles métalliques planes déformables d'un métal ou alliage approprié.

L'enceinte représentée sur la figure 1 comporte un corps central 1 réalisé à partir d'une plaque pliée et soudée et deux fonds d'extrémité 2 et 3 identiques, à bords tombés, réalisés par découpage, pliage et soudage, et rapportées sur le corps central 1 par soudage, les cordons de soudure 4 se trouvant à quelque distance des arêtes du parallélépipède, pour une raison de meilleure résistance à la pression déformatrice.

Un raccord 5 soudé sur le corps central 1 fait communiquer l'intérieur de l'enceinte avec l'extérieur.

L'enceinte de la figure 1 n'est pas destinée à un usage particulier mais a été réalisée afin d'illustrer les phénomènes qui se passent lorsqu'on envoie une pression déformatrice à l'intérieur.

Conformément à l'invention, on a soumis l'enceinte de la figure 1 à une pression interne, grâce au raccord 5, supérieure à la limite élastique du matériau constitutif des parois, mais inférieure à la limite de rupture, ladite pression se situant dans la plage de déformation élastique dudit matériau. Plus précisément, la pression est établie à une valeur telle qu'en chaque point de la paroi de l'enceinte la contrainte locale dans le matériau se trouve sensiblement à l'intérieur de ladite plage de déformation élastique. Il faut éviter, en effet, autant que possible, que la contrainte du matériau atteigne la zone d'écrouissage.

Bien que cette zone se situe avant la limite de rupture, elle est dangereuse car il apparaît des risques de fissure dans le matériau qui devient moins résistant à la fatigue.

Le résultat de ce traitement est visible sur la figure 1 sur laquelle l'enceinte présente des bombements

caractéristiques permanents sur toutes ses faces.

Ces bombements ne sont pas uniformes car le métal travaille de différentes façons suivant les endroits. En certaines zones, il travaille en traction et en d'autres, en compression.

La tendance générale de l'enceinte ainsi soumise à une forte pression intérieure est de prendre une forme déterminée de façon que les contraintes locales à l'intérieur du métal soient réparties le plus uniformément possible et soient les plus basses possibles, compte-tenu de l'endroit considéré. Pour une enceinte bien déterminée et une pression déformatrice interne prédéterminée, on aura donc une déformation optimale qui sera sensiblement toujours la même.

Sur chaque face du parallélépipède déformé de la figure 1, on observe des lignes de bombement privilégiées, telles que les diagonales 6 et 7. Ces diagonales sont analogues à des lignes de crête d'un vallonnement. La courbure de ces diagonales 6, 7 est nettement plus accentuée au voisinage des sommets du parallélépipède, que dans la partie centrale de la paroi où la courbe est très faible, voire nulle.

Si l'on prend une ligne telle que 8 sur la paroi d'extrémité de l'enceinte de la figure 1, on constate une inversion de la courbure de la paroi qui est légèrement convexe au centre et concave au voisinage des arêtes qui, elles-mêmes, s'arrondissent. Dans la zone d'inversion de courbure, indiquée approximativement par le segment 9, on constate que ladite zone est effectivement plane. On retrouve ces phénomènes sur toutes les faces avec une répartition symétrique des déformations.

Enfin, on constate que pratiquement les huit sommets du parallélépipède de base sont les seuls points à ne pas être déplacés lors de la déformation.

La pression déformatrice envoyée dans l'enceinte dépend de plusieurs paramètres.

Elle dépend de la nature du métal ou alliage utilisé, de l'épaisseur de paroi de l'enceinte ou récipient, de la pression normale d'utilisation de l'enceinte ainsi déformée et, dans une certaine mesure, elle peut dépendre  
5 de la technique de fabrication de l'enceinte.

En fonction de chaque application particulière envisagée, la pression déformatrice sera donc déterminée expérimentalement à partir notamment des données paramétriques ci-dessus.

10 La pression déformatrice peut être appliquée, quelle que soit la capacité de l'enceinte, d'une manière progressive en passant de la valeur 0 à la valeur de travail en quelques dizaines de secondes. Le fluide utilisé  
15 peut être de l'air ou de l'eau, ce dernier présentant l'avantage, en cas de rupture accidentelle de l'enceinte, de ne pas faire exploser celle-ci.

Par ailleurs, on peut éventuellement soumettre l'enceinte après déformation à un traitement thermique postérieur tel qu'un recuit afin d'éviter qu'on atteigne les  
20 zones d'écrouissage dans les parties de l'enceinte (les coins) les plus exposés.

La présente invention s'applique notamment à la fabrication d'autoclave et, d'une manière générale, à la réalisation de toute enceinte ou récipient métallique  
25 susceptible de subir, de manière répétée, des variations importantes de pression de part et d'autre de sa paroi.

L'application du procédé de l'invention à la fabrication d'autoclaves permet de pallier les inconvénients rappelés plus haut des autoclaves actuels.

30 En effet, avec un autoclave réalisé conformément à l'invention, on constate que si on soumet l'enceinte de l'autoclave à des variations importantes de la pression interne, pourvu que l'on reste en-deçà de la pression déformatrice initiale, les parois relativement minces de  
35 l'enceinte ne "respirent" plus au rythme des variations de pression. Le métal ne fatigue pratiquement plus, ce qui garantit une grande résistance et une grande sécurité.

Bien que les flancs soient légèrement bombés, l'encombrement de l'enceinte de l'autoclave demeure très nettement inférieur à celui d'un autoclave à enceinte parallélépipédique blindée ou d'un autoclave cylindrique, à  
5 volume intérieur utile identique.

En outre, la simplicité et la légèreté d'un tel autoclave apportent bien des avantages au plan de l'économie de matière et de fonctionnement.

Les figures 2 et 3 illustrent la réalisation  
10 d'une enceinte destinée à un autoclave.

On réalise au départ un parallélépipède constitué d'un corps central 1 et d'un seul fond 2 puisque l'autre face d'extrémité est appelée à recevoir ultérieurement une porte.

Le métal utilisé est par exemple de la feuille  
15 d'acier inoxydable 18/8 Mo et de 1,2 mm d'épaisseur pour une enceinte d'un volume de l'ordre de 15 l.

L'orifice ouvert de l'enceinte est rigidifié à l'aide d'un cadre extérieur 10 en profilé rectangulaire ou carré, soudé sur le rebord externe de l'enceinte. Il est  
20 important, en effet, de ne pas avoir de déformation de ce rebord qui doit recevoir une porte verrouillant de manière parfaitement étanche l'autoclave. En outre, intérieurement, et en regard du cadre 10, est soudée une collerette 11,  
25 sur la face interne de laquelle s'appliquera un tampon 12 (figure 3) de fermeture de l'enceinte avant sa mise en pression et, ultérieurement, une porte (non représentée). Deux raccords 13 et 14 sont également soudés sur le corps central  
30 1, un dans la paroi supérieure et un dans la paroi inférieure. Ces raccords seront destinés à introduire le fluide de déformation de l'enceinte (figure 3) et, ultérieurement, à introduire et évacuer les fluides de stérilisation de l'autoclave.

Une fois le tampon 12 introduit dans l'enceinte  
35 et appliqué contre la collerette 11, du fluide sous pression est envoyé par le raccord 13, par exemple, pour déformer l'enceinte conformément à l'invention (figure 3).



Le tampon 12 est bien entendu rigide et ne se déforme pas. Son mode d'application contre la collerette 11 assure une excellente étanchéité, puisque plus la pression interne est forte, plus le tampon est pressé contre la collerette.

Avec une porte disposée selon le même principe, avec interposition d'un joint au silicone, l'autoclave aura donc également une excellente étanchéité.

La pression déformatrice est de l'ordre d'une douzaine de bars pour les caractéristiques des parois de l'enceinte données plus haut, l'autoclave devant fonctionner normalement à une pression de vapeur de l'ordre de 2 bars.

Une fois l'enceinte déformée, excepté son ouverture avec son cadre 10, on monte la porte appropriée pour avoir une fermeture comme celle du tampon 12. La porte a une paroi rendue rigide et indéformable soit par une structure de renforcement, soit par un pré-déformage permanent réalisé par exemple par emboutissage ou par une pression de fluide de manière analogue à la technique utilisée pour l'enceinte.

L'enceinte représentée schématiquement sur la figure 4 est identique excepté en ce qui concerne la collerette intérieure 15 qui est tournée vers l'extérieur et coopère, soit avec un tampon 16 d'obturation pour la déformation de l'enceinte, soit ultérieurement, avec une porte 17 s'ouvrant vers l'extérieur et articulée sur le cadre 10, ce mode de fermeture étant classique et n'étant pas décrit plus en détail.

Suivant une variante de réalisation d'une enceinte selon l'invention destinée à constituer un autoclave, on réalise une enceinte conforme à la figure 1, c'est-à-dire comportant un corps central et deux fonds rapportés par soudage.

Toutefois, l'un des fonds est d'une épaisseur (4 mm par exemple) supérieure à celle (1,2 mm par exemple) du métal de l'autre fond et du corps central.

Par suite, en déformant une telle enceinte sous une pression par exemple de 12 bars, le fond à paroi épaisse ne sera pratiquement pas ou peu déformé en sorte qu'on pourra pratiquer à la fraise dans la face d'extrémité non déformée une ouverture rectangulaire apte à recevoir directement les éléments de verrouillage et d'étanchéité du système de fermeture de l'autoclave.

L'invention peut concerner d'une manière générale bien d'autres applications.

C'est ainsi que l'on peut employer ce procédé pour la fabrication de tout récipient ou enceinte métallique soumis à des variations de pression répétées, positives ou négatives entre l'intérieur et l'extérieur. On peut ainsi envisager la fabrication de cuves ou récipients pour le stockage et/ou le transport d'hydrocarbures, de produits chimiques liquides, de liquides alimentaires tels que vin, bière, etc. pour lesquels le rapport volume utile/encombrement est un facteur important, notamment dans le cas des transports routiers.

Enfin, l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation représenté et décrit ci-dessus, mais en couvre au contraire toutes les variantes, en particulier en ce qui concerne la forme (polyédrique), les dimensions et la technique de fabrication des récipients ou enceintes avant déformation, ainsi que l'application continue ou par paliers et/ou suivant différentes conditions de pression ou température.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de fabrication d'une enceinte ou récipient métallique à paroi relativement mince, destinée à être soumise à des variations importantes de la pression interne, caractérisé en ce qu'il consiste à former, par une technique appropriée, une enceinte parallélépipédique à partir de feuilles métalliques planes minces déformables, à soumettre l'intérieur de l'enceinte ainsi formée à une pression de fluide élevée supérieure à la limite élastique du métal ou alliage employé, mais inférieure à la limite de rupture et dans la plage de déformation, de manière à conférer, après relâchement de la pression, aux parois de l'enceinte un bombement permanent dont la courbure s'établit de soi-même en fonction des lignes de résistance et des efforts internes locaux apparaissant en chaque point desdites parois, puis à munir ladite enceinte des orifices et/ou moyens d'accès appropriés à l'usage auquel elle est destinée.

2. Procédé selon la revendication 1, plus particulièrement destiné à la fabrication d'autoclave, caractérisé en ce qu'il consiste à réaliser une enceinte parallélépipédique ouverte sur l'une de ses faces, à rigidifier ladite ouverture à l'aide d'une armature établie sur tout le pourtour de l'ouverture, à appliquer sur cette dernière un tampon de fermeture indéformable avant d'appliquer ladite pression déformatrice, puis à munir l'ouverture d'une porte de verrouillage étanche.

3. Procédé suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le fluide de déformation est introduit dans l'enceinte ou récipient par l'intermédiaire d'un ou plusieurs raccords rapportés sur l'enceinte avant sa déformation, ces raccords intervenant ultérieurement au cours de l'utilisation à laquelle est destinée l'enceinte.

4. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le fluide est de l'eau ou de l'air.

5. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la pression déformatrice est appliquée de manière continue mais progressive depuis la valeur 0 jusqu'à la valeur de travail prédéterminée, la durée totale d'application de la pression pouvant atteindre quelques dizaines de secondes dans les conditions normales de pression et température extérieures.

6. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'application de la pression déformatrice s'opère par paliers.

7. Enceinte ou récipient réalisé conformément au procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il a une forme générale de parallélépipède, que sa paroi est métallique, relativement mince et que la totalité ou certaines de ses faces présentent un bombement permanent pratiquement indéformable, des orifices et/ou moyens d'accès étant prévus sur au moins l'une des faces.

8. Enceinte suivant la revendication 7, plus particulièrement destinée à un autoclave, caractérisée en ce qu'elle est ouverte sur l'une de ses faces et en ce que cette ouverture est munie d'une armature de renforcement indéformable coopérant avec un système de fermeture étanche mobile approprié.

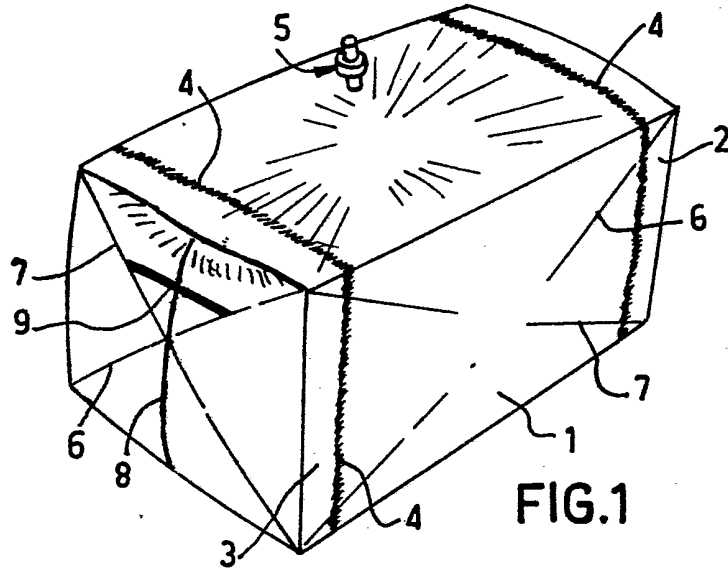


FIG. 1

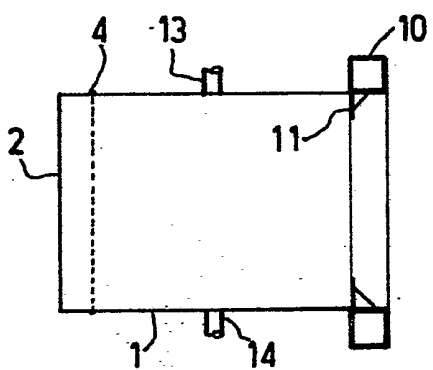


FIG. 2

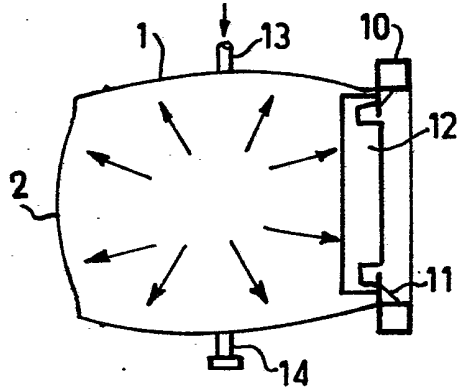


FIG. 3

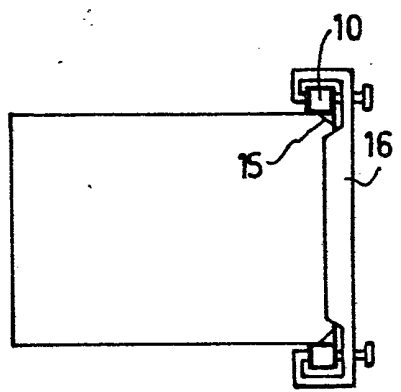


FIG. 4

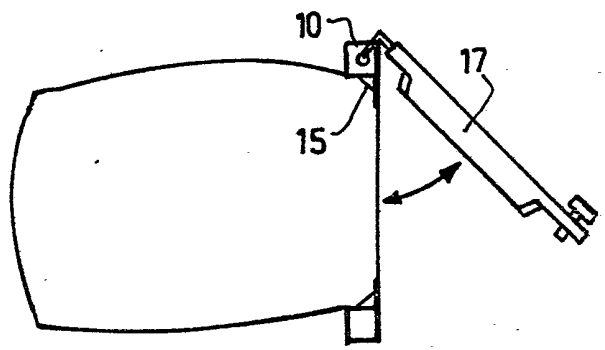


FIG. 5