

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 960 305 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

27.03.2002 Bulletin 2002/13

(21) Numéro de dépôt: **97951324.9**

(22) Date de dépôt: **12.12.1997**

(51) Int Cl.7: **F17C 1/00**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR97/02287

(87) Numéro de publication internationale:
WO 98/26209 (18.06.1998 Gazette 1998/24)

(54) **RESERVOIR POUR FLUIDE SOUS PRESSION, NOTAMMENT POUR GAZ LIQUEFIE**

BEHÄLTER FÜR DRUCKFLÜSSIGKEIT, INSBESONDERE FÜR FLÜSSIGGAS

TANK FOR PRESSURISED FLUID, IN PARTICULAR FOR LIQUEFIED GAS

(84) Etats contractants désignés:
AT DE ES FR GB IT SE

(30) Priorité: **13.12.1996 FR 9615337**

(43) Date de publication de la demande:
01.12.1999 Bulletin 1999/48

(73) Titulaire: **SOCIETE NATIONALE D'ETUDE ET DE
CONSTRUCTION DE MOTEURS D'AVIATION,
"S.N.E.C.M.A."
75015 Paris (FR)**

(72) Inventeurs:
• **PONNET, Lionel
F-13800 Istres (FR)**

• **JACQUIER, Patrick
F-13800 Istres (FR)**
• **CHARLES, Jean-Louis
F-97310 Kourou (Guyane) (FR)**

(74) Mandataire: **Joly, Jean-Jacques
Cabinet Beau de Loménie
158, rue de l'Université
75340 Paris Cédex 07 (FR)**

(56) Documents cités:
DE-A- 1 529 102 FR-A- 783 241
GB-A- 2 159 263

EP 0 960 305 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

Domaine de l'invention

[0001] La présente invention concerne un réservoir pour fluide sous pression, plus particulièrement un fluide sous pression élevée, c'est-à-dire très supérieure à 1 MPa, typiquement supérieure à 5 MPa.

[0002] Un domaine particulier, mais non exclusif, d'application de l'invention est celui des réservoirs pour gaz liquéfiés, notamment les réservoirs pour gaz propane liquéfié (GPL) utilisés sur des véhicules automobiles.

Arrière-plan de l'invention

[0003] La présence de réservoirs sous pression à proximité de personnes ou de biens sensibles, ou dans un espace confiné pose des problèmes de sécurité. La solution usuelle consiste à utiliser une enveloppe résistante, donc lourde. De plus, les formes optimales des enveloppes leur permettant de résister au mieux à la pression interne limitent bien souvent les possibilités d'implantation, en particulier sur un véhicule automobile. Il en résulte une emprise importante sur le volume utile du véhicule. En outre, les normes de sécurité font que des véhicules équipés de tels réservoirs peuvent se voir interdire l'accès à des tunnels routiers.

Brève description de l'invention

[0004] L'invention a pour but de fournir un réservoir pour fluide sous pression élevée ne présentant pas ces inconvénients et propose à cet effet un réservoir comportant une pluralité de réservoirs élémentaires reliés en parallèle à au moins un dispositif collecteur, et des moyens d'obturation permettant d'isoler un quelconque des réservoirs élémentaires en réponse à une chute de pression dans celui-ci.

[0005] Les réservoirs élémentaires sont avantageusement formés par des tubes.

[0006] Un premier avantage de l'invention réside dans une très grande facilité d'adaptation à l'espace disponible. En effet, la tenue à la pression est déterminée par la section et l'épaisseur de paroi de chaque réservoir élémentaire, quelle que soit la forme générale du réservoir. Il est alors possible de répartir le volume du réservoir dans l'espace disponible, en utilisant des réservoirs élémentaires de différentes longueurs, ou en les disposant en rangées avec des nombres variables par rangée, ou en les regroupant en sous-ensembles distincts reliés entre eux. Cette possibilité est particulièrement intéressante pour des véhicules automobiles pour faire en sorte que le logement du réservoir ne pénalise pas le volume utile.

[0007] En outre, grâce à sa conception modulaire, le réservoir est simple et peu coûteux à réaliser. Il en est en particulier ainsi avec des réservoirs élémentaires en forme de tubes puisque des mêmes tubes, coupés aux

longueurs voulues, permettent de réaliser des réservoirs de toutes formes et de tous volumes.

[0008] Par ailleurs, ces réservoirs élémentaires présentent une aptitude à contenir une pression extérieure, typiquement une dépression relative du réservoir élémentaire, que toute forme complexe de conteneur interdit sans une architecture et un dimensionnement spécifiques.

[0009] La présente invention offre aussi la possibilité d'utiliser divers matériaux pour les réservoirs élémentaires, par exemple des métaux, alliages métalliques ou matériaux composites. Ces derniers peuvent être à renfort en fibres de carbone, de "Kevlar" (marque enregistrée) ou de verre et à matrice résine, par exemple époxy.

[0010] De plus, les conditions requises, notamment l'épaisseur de paroi, étant bien moins sévères pour chaque réservoir élémentaire que pour un réservoir monocoque ayant le volume du réservoir à réaliser, le gain en masse par rapport à un réservoir monocoque peut être significatif.

[0011] *Un autre avantage du réservoir conforme à l'invention est sa sécurité. Grâce aux moyens d'obturation, l'endommagement d'un réservoir élémentaire ne met pas en péril la totalité du réservoir et de son contenu et limite la nuisance sur l'environnement en cas de fuite. La faiblesse du débit et du volume total de fluide s'échappant lorsque seul un réservoir élémentaire est détérioré fait même que certaines restrictions d'utilisation, comme par exemple l'accès interdit à des tunnels routiers, peuvent ne plus être justifiées.*

[0012] Avantageusement, les moyens d'obturation sont sous forme d'un clapet, par exemple formé par une membrane souple, monté à chaque extrémité de réservoir élémentaire reliée à un collecteur, le clapet venant obturer l'extrémité du réservoir élémentaire en réponse à une chute de la pression régnant dans le réservoir élémentaire par rapport à la pression régnant dans le collecteur. Une même membrane souple peut être montée dans un collecteur relié à une pluralité d'extrémités de réservoirs élémentaires, pour être commune à plusieurs réservoirs élémentaires.

[0013] *Le réservoir peut être muni d'un bouclier de protection couvrant au moins chaque surface espacée du réservoir.*

[0014] Le bouclier a *avantageusement* une structure de blindage composé d'une feuille de revêtement rigide et d'une couche épaisse sous-jacente de matériau alvéolaire en mousse ou nid d'abeille. La feuille de revêtement, par exemple en matériau composite est capable d'absorber en partie l'énergie d'un choc ou d'un projectile et de transmettre l'énergie non absorbée au matériau en mousse qui est apte à la diffuser sur une grande surface du réservoir afin d'éviter les déformations de structures sous-jacentes. La valeur des chocs à absorber sans dommage fonctionnel du réservoir, dans son ensemble, conditionnera le dimensionnement du bouclier.

Brève description des dessins

[0015] D'autres particularités et avantages d'un réservoir conforme à l'invention ressortiront à la lecture de la description faite ci-après, à titre indicatif mais non limitatif, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- les figures 1 et 2 sont des vues très schématiques respectivement en bout et latérale montrant un mode de réalisation d'un réservoir selon l'invention ;
- la figure 3 est une vue de détail montrant le raccordement d'un tube élémentaire à un collecteur dans le réservoir des figures 1 et 2 ;
- les figures 4 et 5 sont des vues très schématiques en coupe montrant des moyens d'obturation de tubes élémentaires dans le réservoir des figures 1 et 2 ;
- la figure 6 est une vue en coupe d'un réservoir selon l'invention muni d'un bouclier de protection contre les chocs et les projectiles ; et
- la figure 7 est une vue très schématique montrant un mode de réalisation en plusieurs parties d'un réservoir selon l'invention.

Description détaillée de modes de réalisation préférés

[0016] Dans la description qui suit, on envisage la réalisation d'un réservoir de gaz liquéfié sous pression élevée, et plus particulièrement d'un réservoir de GPL pour véhicule automobile. L'homme de l'art comprendra que les principes décrits peuvent s'appliquer immédiatement à d'autres utilisations de réservoirs de gaz ou de liquides sous pression, par exemple des réservoirs de produits toxiques dans des sites industriels ou des réservoirs de gaz halon.

[0017] Les figures 1 et 2 montrent un réservoir 10 constitué d'une pluralité de tubes élémentaires 20 reliés en parallèle à des collecteurs 30.

[0018] Les tubes 20 sont disposés parallèlement les uns aux autres et en plusieurs rangées superposées, c'est-à-dire avec une disposition en "fagot". Les tubes ont mêmes diamètre et épaisseur de paroi. Ils sont par exemple en métal, tel que l'acier ou en matériau composite, tel qu'en résine époxy renforcée de fibres carbone ou "Kevlar" (marque enregistrée).

[0019] Les longueurs des tubes 20 et les nombres de tubes dans les rangées sont choisis de manière à occuper de façon optimale le volume disponible pour le logement du réservoir, par exemple sous le châssis du véhicule. Sur les figures 1 et 2, les limites du volume disponible sont matérialisées par des traits mixtes. Comme on peut le constater immédiatement, la réalisation du réservoir sous forme modulaire, à partir de tubes élémentaires, se prête particulièrement bien à une adaptation du réservoir à des formes variées.

[0020] A chacune de ses deux extrémités, chaque tube 20 est relié à un collecteur 30. Dans l'exemple illustré, chaque collecteur 30 est sous forme d'un tube

auquel sont reliés les tubes élémentaires 20 d'une même rangée de tubes. Des collecteurs supplémentaires 32, 34 relient entre eux et en parallèle les collecteurs 30 aux deux extrémités du réservoir. Les collecteurs 32, 34 sont connectés à une conduite 36 reliant le réservoir 10 à une sortie d'utilisation et à une entrée de remplissage (non représentées).

[0021] Chaque extrémité de réservoir élémentaire 20 est reliée à un collecteur 30 au moyen d'un raccord 22 qui est vissé ou soudé à une extrémité 22a, au bout du réservoir élémentaire 20 et qui est vissé ou soudé à son autre extrémité, sur le tube collecteur 30. Le raccord 22 pénètre légèrement dans le tube 30, à cette autre extrémité 22b, celle-ci faisant saillie à l'intérieur du tube (figures 3, 4, 5).

[0022] Bien que l'on ait envisagé la présence d'un réseau collecteur à chaque extrémité des tubes élémentaires, il est bien entendu possible de ne prévoir qu'un réseau collecteur à une extrémité des tubes, les autres extrémités de ceux-ci étant fermées.

[0023] En outre, au lieu d'utiliser des collecteurs 30 sous forme de tubes eux-mêmes reliés en parallèle à des tubes collecteurs 32 ou 34, chaque ensemble collecteur à chaque extrémité du réservoir pourra être constitué par un serpentin parcourant toutes les rangées de tubes, ou par un flasque creux. Le flasque est alors formé de deux parois parallèles espacées reliées l'une à l'autre de façon étanche sur leur pourtour, et l'une des parois étant munie de trous à travers lesquels pénètrent les raccords pour les tubes élémentaires.

[0024] Les figures 4 et 5 montrent une membrane souple 40 qui constitue un moyen d'obturation d'un tube élémentaire 20 au cas où la pression dans celui-ci viendrait à chuter par exemple suite à une rupture ou détérioration résultant d'un choc ou d'un impact de projectile.

[0025] Dans l'exemple illustré, la membrane 40 est sous forme d'une bande de matière souple qui s'étend sur toute la longueur du collecteur 30 avec ses faces perpendiculaires aux axes des tubes élémentaires 20 de la rangée associée au collecteur. De la sorte, la membrane 40 constitue un moyen d'obturation partagé par tous les tubes 20 de cette rangée. A ses extrémités, la membrane 40 est fixée aux extrémités fermées du collecteur 30 par exemple par collage ou par des moyens mécaniques.

[0026] La membrane souple 40 est par exemple en matériau composite composé d'un élastomère renforcé par des fibres. En fonctionnement normal, la membrane 40 est non déformée et laisse libres les accès aux tubes 20 raccordés au tube collecteur 30 (figure 4). Le maintien d'une pression identique sur chaque face de la membrane résulte du fait que celle-ci ne partage pas le collecteur 30 en deux volumes longitudinaux isolés l'un de l'autre de façon étanche.

[0027] En cas de brusque chute de pression dans un tube élémentaire 20 (figure 5), la membrane 40 se déforme automatiquement et vient obturer l'extrémité 22a du raccord 22 correspondant à ce tube. Le même phé-

nomène se produit à chaque extrémité du tube élémentaire, lorsque celui-ci est relié à un ensemble collecteur à chacune de ses extrémités. De la sorte, la partie défectueuse du réservoir est rapidement isolée du reste du réservoir qui peut continuer à être utilisé, et les pertes éventuelles de fluide sont très limitées.

[0028] L'utilisation d'une membrane souple est avantageuse du fait de son faible coût et de sa fiabilité, puisque aucune pièce mobile n'est requise. Toutefois, d'autres formes de réalisation des moyens d'obturation pourront être utilisées, par exemple des clapets antiretour associés à chaque extrémité du tube élémentaire, les clapets antiretour pouvant alors être soumis à une légère force de rappel qui les maintient ouverts en l'absence de dépression dans les tubes élémentaires correspondants.

[0029] Comme déjà indiqué, l'utilisation des tubes élémentaires qui peuvent être d'un diamètre assez petit, typiquement inférieur à 5 cm, voire à 1 cm, permet de supporter des pressions très élevées avec des parois relativement peu épaisses. Par exemple, des tubes en matériau composite carbone/époxyde de diamètre extérieur égal à 8 mm et d'épaisseur de paroi de 1 mm peuvent supporter une pression interne de 100 MPa.

[0030] Un réservoir même pour un fluide à haute pression peut donc être sensiblement moins lourd qu'un réservoir monocorps de même capacité.

[0031] Afin de protéger les tubes élémentaires contre les chocs et les projectiles, il est souhaitable de munir le réservoir d'un bouclier de protection au moins sur chaque face exposée.

[0032] Un tel bouclier est montré uniquement sur la figure 6. Dans cet exemple, il comprend une couche de matériau en mousse 42, notamment en mousse de polyuréthane, qui enveloppe le fagot de tubes élémentaires 20 et les tubes collecteurs. La couche 42 est revêtue par une structure ou coque rigide 44 par exemple en un composite à matrice en résine époxy renforcée par des fibres aramide. La coque 44 peut être formée par drapage sur la mousse 42 de textures fibreuses imprégnées et polymérisation de la résine. En variante, les textures fibreuses imprégnées peuvent être drapées sur la face interne d'un moule à l'intérieur duquel le réservoir est introduit pour formation de la couche de revêtement en mousse. Ce bouclier peut aussi être constitué d'une enveloppe de fibres, par exemple aramide, et d'une épaisseur de matériau en structure "nid d'abeille" en lieu et fonction du matériau en mousse.

[0033] L'utilisation d'un bouclier de protection est plus particulièrement souhaitable lorsque les tubes élémentaires (et les tubes collecteurs) sont en un matériau non métallique, notamment en un matériau composite qui, souvent, est moins résistant aux chocs et montre moins de plasticité que les matériaux métalliques.

[0034] En cas de choc ou d'impact, la coque rigide 44 répartit la pression à la surface de la mousse 42. Celle-ci amplifie la répartition de pression, de sorte qu'aucune déformation n'est induite en face arrière de la mousse,

au contact des tubes élémentaires du réservoir.

[0035] Dans ce qui précède, il a été envisagé un réservoir 10 pouvant avoir une forme complexe mais réalisé en un seul ensemble de tubes élémentaires 20.

[0036] Lorsque plusieurs espaces séparés sont disponibles pour loger le réservoir et qu'aucun d'entre eux n'offre un volume suffisant, il est possible, comme le montre la figure 7 de réaliser le réservoir 10 en plusieurs sous-ensembles 12, 14. Chaque sous-ensemble comporte une pluralité de tubes élémentaires dont les longueurs et dispositions sont choisies en fonction de la place disponible. Les sous-ensembles 12, 14 sont reliés l'un à l'autre par une ou plusieurs conduites 38.

Revendications

1. Réservoir pour fluide sous pression, **caractérisé en ce qu'il** comporte une pluralité de réservoirs élémentaires (20) reliés en parallèle à au moins un dispositif collecteur (30, 32, 34), et des moyens d'obturation (40) permettant d'isoler un quelconque des réservoirs élémentaires en réponse à une chute de pression dans celui-ci.
2. Réservoir selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les réservoirs élémentaires sont des tubes (20).
3. Réservoir selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que** les réservoirs élémentaires (20) sont disposés parallèlement les uns aux autres.
4. Réservoir selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'il** comporte plusieurs rangées de réservoirs élémentaires (20).
5. Réservoir selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le nombre de réservoirs élémentaires (20) dans chaque rangée est variable.
6. Réservoir selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce qu'il** comprend des réservoirs élémentaires (20) de différentes longueurs.
7. Réservoir selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce qu'il** comprend plusieurs sous-ensembles (12, 14) reliés entre eux et comportant chacun une pluralité de réservoirs élémentaires.
8. Réservoir selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** les moyens d'obturation sont sous forme d'un clapet (40) monté à chaque extrémité de réservoir élémentaire (20) reliée à un collecteur (30), le clapet venant obturer

l'extrémité du réservoir élémentaire en réponse à une chute de la pression régnant dans le réservoir élémentaire par rapport à la pression régnant dans le collecteur.

9. Réservoir selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le clapet est une membrane souple (40).

10. Réservoir selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** la membrane souple (40) est montée dans un collecteur (30) relié à une pluralité de réservoirs élémentaires (20), et est commune à plusieurs réservoirs élémentaires.

11. Réservoir selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce qu'il** est muni d'un bouclier de protection (42, 44) couvrant au moins chaque surface exposée.

12. Réservoir selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** le bouclier de protection comprend une couche (42) de matériau alvéolaire en mousse ou nid d'abeille couverte d'une coque rigide (44) en matériau composite.

13. Réservoir selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** les tubes élémentaires (20) sont en matériau composite.

Patentansprüche

1. Behälter für Fluid unter Druck, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Behälter eine Mehrzahl von Elementarbehältern (20), die mit wenigstens einer Sammeleinrichtung (30, 32 34) parallel verbunden sind, und eine Verschlusseinrichtung (40) aufweist, die es erlaubt, irgendeinen der Elementarbehälter in Reaktion auf einen Druckabfall in diesem zu isolieren.

2. Behälter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Elementarbehälter Röhren (20) sind.

3. Behälter nach einem der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Elementarbehälter (20) zueinander parallel angeordnet sind.

4. Behälter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** er mehrere Reihen von Elementarbehältern (20) aufweist.

5. Behälter nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzahl der Elementarbehälter (20) in jeder Reihe veränderbar ist.

6. Behälter nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** er Elementarbehälter (20) verschiedener Längen aufweist.

5 7. Behälter nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** er mehrere Unterbaugruppen (12, 14) aufweist, die miteinander verbunden sind und von denen jede eine Mehrzahl von Elementarbehältern aufweist.

10 8. Behälter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verschlusseinrichtung, an jedem mit einem Sammler (30) verbundenen Ende des Elementarbehälters (20) angeordnet, ein Sperrventil (40) aufweist, wobei das Sperrventil das Ende des Elementarbehälters in Reaktion auf einen Abfall des Drucks, der in dem Elementarbehälter herrscht, in Bezug auf den in dem Sammler herrschenden Druck verschließen wird.

9. Behälter nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sperrventil eine biegsame Membran (40) ist.

25 10. Behälter nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die biegsame Membran (40) in einem Sammler (30), der mit einer Mehrzahl von Elementarbehältern (20) verbunden ist, angeordnet und mehreren Elementarbehältern gemeinsam ist.

30 11. Behälter nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** er mit einem Schutzschild (42, 44) versehen ist, der mindestens jede exponierte Fläche bedeckt.

40 12. Behälter nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schutzschild eine Schicht (42) aus zellenförmigem Schaummaterial oder Bienenwabenmaterial aufweist, wobei diese Schicht (42) mit einer starren Schale (44) aus Verbundwerkstoff bedeckt ist.

45 13. Behälter nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Elementarbehälter (20) aus Verbundwerkstoff sind.

Claims

50 1. A tank for fluid under pressure, **characterized in that** it comprises a plurality of elementary tanks (20) connected in parallel to at least one manifold device (30, 32, 34), and closure means (40) suitable for isolating any one of the elementary tanks in response to the pressure therein dropping.

2. A tank according to claim 1, **characterized in that** the elementary tanks are tubes (20).
3. A tank according to claim 1 or 2, **characterized in that** the elementary tanks (20) are disposed parallel to one another. 5
4. A tank according to any one of claims 1 to 3, **characterized in that** it comprises a plurality of rows of elementary tanks (20). 10
5. A tank according to claim 4, **characterized in that** the tank is made up of rows having varying numbers of elementary tanks (20). 15
6. A tank according to any one of claims 1 to 5, **characterized in that** it has elementary tanks (20) of different lengths.
7. A tank according to any one of claims 1 to 6, **characterized in that** it comprises a plurality of interconnected subassemblies (12, 14), each comprising a plurality of elementary tanks. 20
8. A tank according to any one of claims 1 to 7, **characterized in that** the closure means are in the form of respective valves (40) mounted at each end of each elementary tank (20) that is connected to a manifold (30), a valve closing the end of an elementary tank in response to the pressure in said elementary tank dropping relative to the pressure in the manifold. 25 30
9. A tank according to claim 8, **characterized in that** the valve is a flexible membrane (40). 35
10. A tank according to claim 9, **characterized in that** the flexible membrane (40) is mounted in a manifold (30) connected to a plurality of elementary tanks (20) and is common to a plurality of elementary tanks. 40
11. A tank according to any one of claims 1 to 10, **characterized in that** it is provided with a protective shield (42, 44) covering at least each exposed surface. 45
12. A tank according to claim 11, **characterized in that** the protective shield comprises a layer (42) of foam or honeycomb cellular material covered in a rigid shell (44) of composite material. 50
13. A tank according to any one of claims 1 to 12, **characterized in that** the elementary tubes (20) are made of composite material. 55

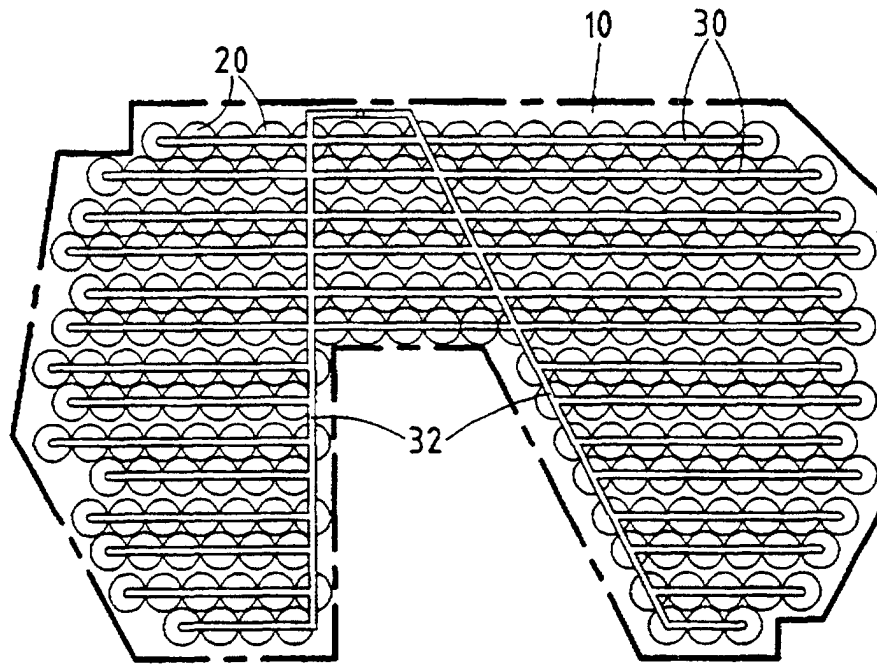


FIG. 1

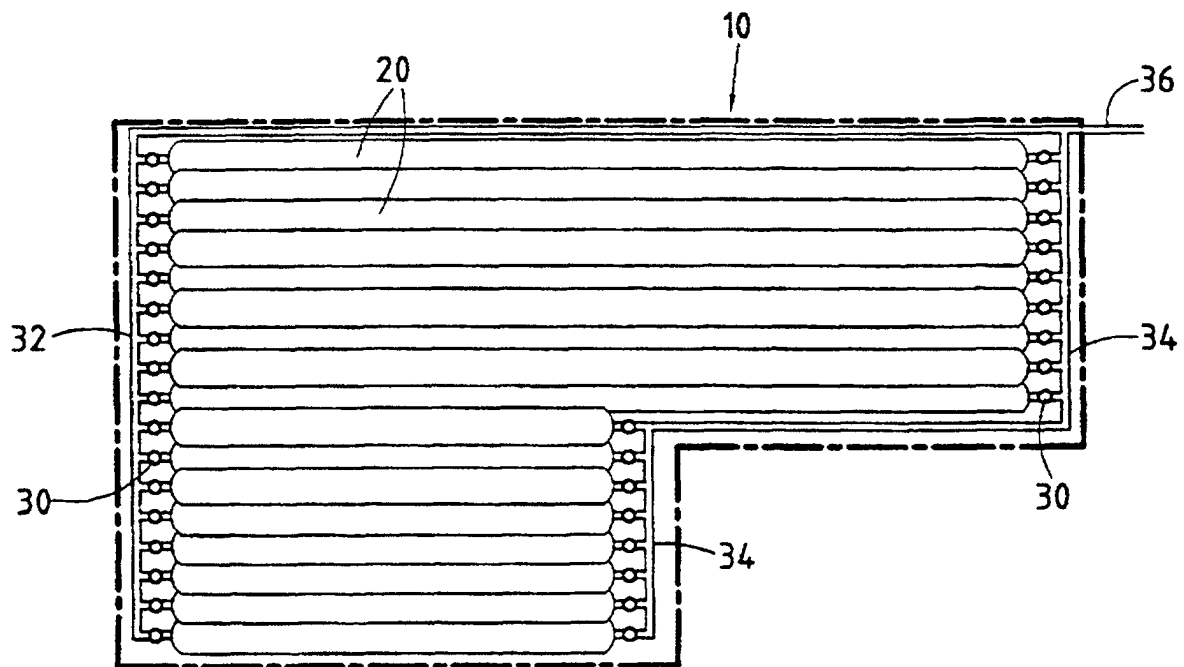


FIG. 2

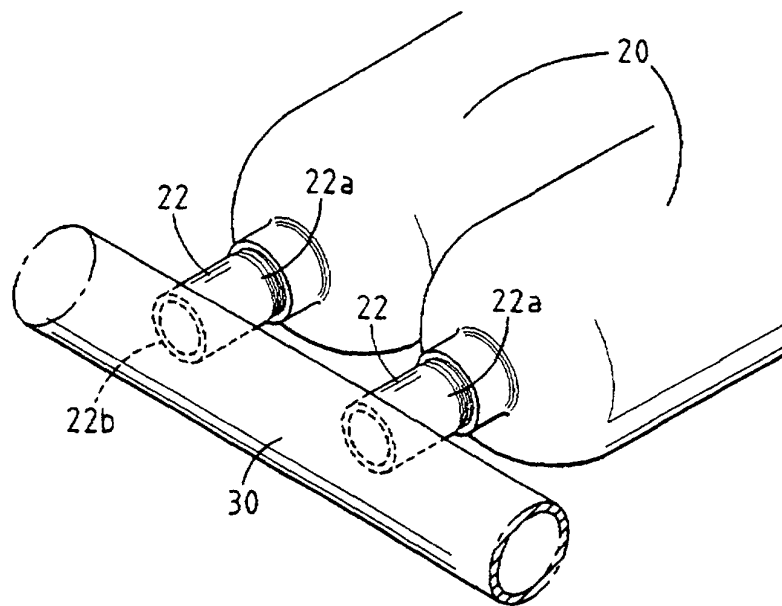


FIG. 3

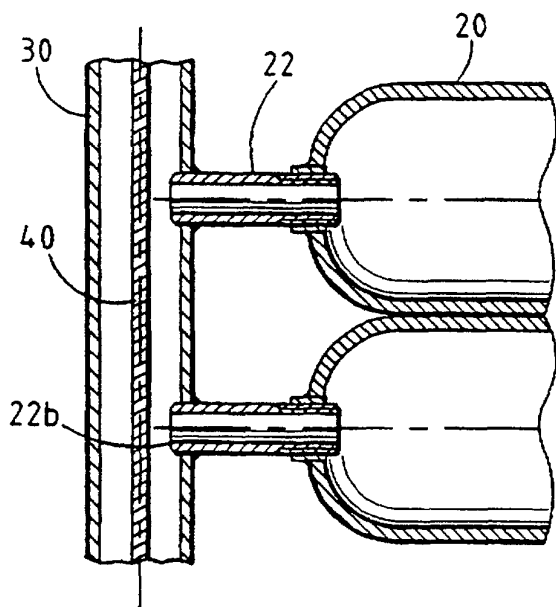


FIG. 4

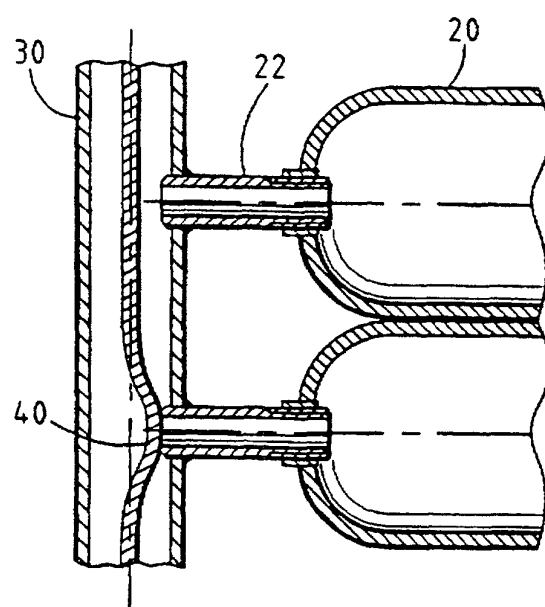


FIG. 5

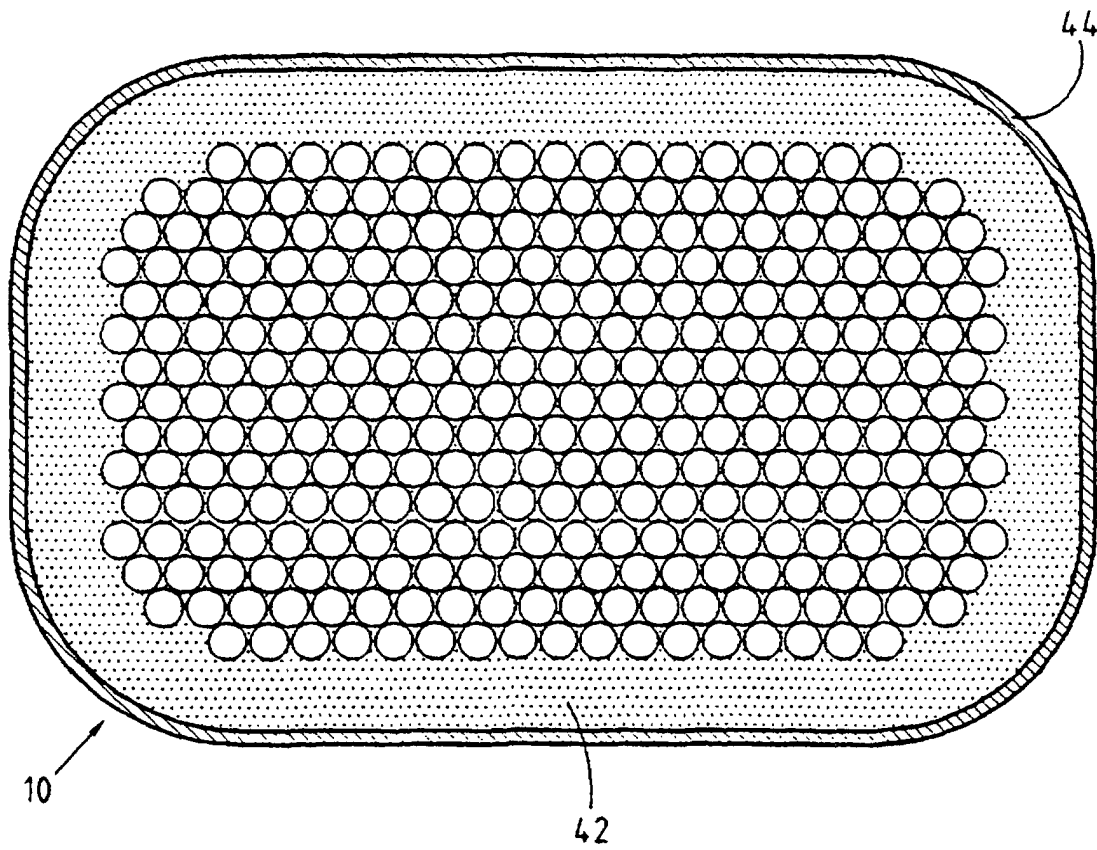


FIG. 6

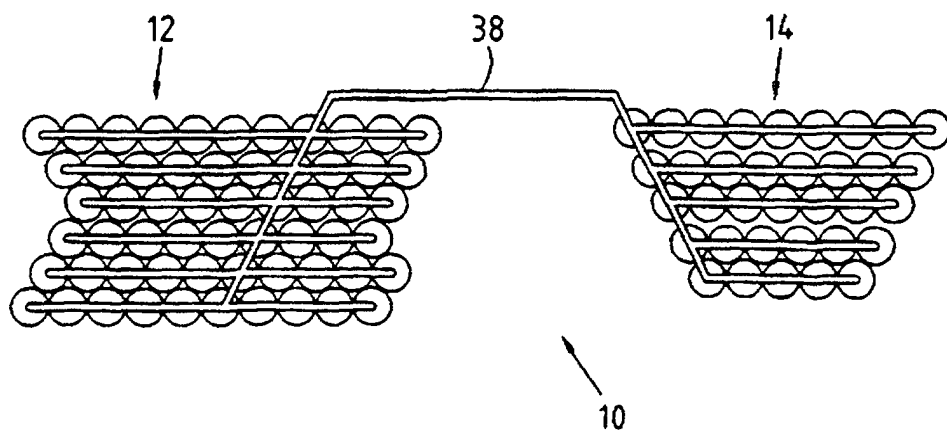


FIG. 7