(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 530 713**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **83 04137**

(51) Int Cl³ : E 04 H 7/18; B 65 D 90/04.

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 14 mars 1983.

(30) **Priorité** DE, 12 mars 1982, n° P 32 09 010.2-25.

(43) **Date de la mise à disposition du public de la demande :** BOPI « Brevets » n° 4 du 27 janvier 1984.

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *STRABAG Bau-AG.* — DE.

(72) **Inventeur(s) :** Klaus Peter Waltersdorf et Volker Hansson.

(73) **Titulaire(s) :**

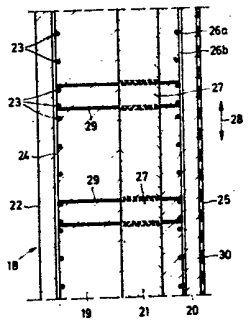
(74) **Mandataire(s) :** Chenard.

(54) Réservoir.

(57) Réservoir isolant destiné à recevoir en particulier de l'eau très chaude, et comportant une paroi double enveloppe 19, 20, dans laquelle est disposée une couche isolante inférieure 21. L'enveloppe extérieure 19 et l'enveloppe intérieure 20 sont constituées de béton porteur à structure dense avec une armature 23, 24, 26*a*, 26*b*, et l'enveloppe intérieure 20 porte une couche d'étanchéité 25. La couche intérieure, constituée par exemple de béton poreux friable, ou de mousse de matière plastique dure, présente une solidité plus faible que celle des enveloppes en béton armé 19, 20.

L'enveloppe extérieure 19 et l'enveloppe intérieure 20 sont reliées rigidement l'une à l'autre par des éléments de liaison 27, 29, qui traversent la couche intérieure 21 et encaissent les efforts généraux, en compression, en traction, et en glissement relatif des deux enveloppes 19, 20.

Application aux réservoirs isolants en béton armé, en particulier pour des ouvrages de grandes dimensions pour en réduire le prix de revient.



FR 2 530 713 - A1

Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention — 75732 PARIS CEDEX 15

La présente invention concerne un réservoir destiné à contenir des fluides très chauds,et comportant une paroi constituée d'au moins deux zones extérieures en béton, entre lesquelles est disposée au moins une zone intérieure;au moins la zone extérieure située du côté de la face externe du réservoir est constituée de béton potteur à texture dense,et la zone extérieure située du côté de la face interne du réservoir comporte un revêtement étanche, au moins l'une des zones intérieures est pourvue de cavités et présente une raideur plus faible que celle de la zone extérieure en béton porteur,et au moins la zone extérieure située du côté de la face externe du réservoir comporte une armature destinée à encaisser les efforts généraux et/ou à répartir les fissures.

Il faut donner une bonne isolation aux réservoirs prévus pour recevoir des matières dont la température est très différente de la température extérieure et dans lesquels il s'agit de maintenir autant que possible cette différence de température.L'isolation prévue à cet effet tend à empêcher le passage de la chaleur à travers la paroi du réservoir, ou du moins à réduire ce passage autant que possible. La face interne de la paroi du réservoir se trouve en contact direct avec la matière contenue dans le réservoir et subit ainsi un effet d'usure; ou bien pour les réservoirs destinés à contenir des gaz ou des liquides,cette face interne porte un revêtement d'étanchéité, qui constitue une couche résistante et continue. C'est pourquoi on a jusqu'à présent disposé constamment cette isolation thermique sur la face externe de la paroi des réservoirs, ce qui impose un revêtement de protection complémentaire,ou une enveloppe à l'épreuve des effets agressifs d'ordre mécanique qui pourraient endommager l'isolation thermique. La réalisation des réservoirs de ce genre est donc très laborieuse et onéreuse. Autre inconvénient de ce genre de réservoirs, leur paroi subit directement les différences de température de la matière contenue dans le réservoir, ce qui entraine

pour cette paroi des effets incessants de différence de dilatation, entrainant des contraintes indésirables dans la paroi.

On connait déjà un réservoir du genre indiqué ci-dessus, constitué d'un réservoir interne et d'un réservoir externe en béton armé, qui sont séparés l'un de l'autre par une couche d'isolation thermique, à base de scories de hauts-fourneaux ou à base d'une matière analogue, et qui sont reliés l'un à l'autre de manière monolithique par leurs bords supérieurs (brevet AT-A-112 490). Dans ce réservoir connu, c'est la paroi disposée du côté de la face interne qui doit encaisser en totalité les effets de pression interne en jeu dans le réservoir, ainsi que les contraintes résultant des différences de température. Par contre, c'est le réservoir extérieur, au bord supérieur duquel est suspendu le réservoir interieur, qui doit supporter en totalité le poids propre de ce réservoir intérieur, plus le poids du liquide très chaud qui s'y trouve contenu. De ce fait, le réservoir extérieur subit des efforts défavorables, et doit être pourvu d'une armature largement dimensionnée.

Le but de l'invention est d'éviter les inconvénients que l'on vient d'exposer, pour réaliser un réservoir destiné à recevoir des fluides très chauds, dont la construction soit relativement économique, même pour un ouvrage de très grandes dimensions.

Selon l'invention, le réservoir du genre défini plus haut est caractérisé en ce que les deux zones extérieures de la paroi sont reliées l'une à l'autre par des éléments qui encaissent les efforts de compression, de traction et de glissements relatif des deux zones.

Il est ainsi possible de réaliser la zone extérieure de la paroi située du côté de la face interne du réservoir, sans faire participer cette zone extérieure aux efforts généraux, au même titre qu'un élément porteur de l'ouvrage, ce qui permet de lui donner une faible épaisseur, car elle transmet alors à la zone

extérieure porteuse les efforts de pression interne qu'elle subit de la part du fluide contenu dans le réservoir, en faisant passer ces efforts à travers la zone intérieure. Et il est possible de donner à la zone extérieure porteuse des dimensions favorables, car elle encaisse essentiellement des efforts de traction en mode annulaire, sans avoir à subit aucune sorte de contrainte résultant des variations de température. La zone intérieure joue un rôle d'isolation thermique, et permet aussi grâce à une configuration appropriée, d'assurer la détente de la vapeur à l'intérieur de la paroi du réservoir. En outre, du fait de l'isolation thermique, il se produit dans la paroi du réservoir des contraintes résultant des variations de température du contenu du réservoir.

Le dispositif d'étanchéité du réservoir peut être réalisé en matière synthétique ou en caoutchouc, et la face interne du réservoir présente à cet effet, le substrat nécessaire sur toute sa surface. Comme la zone extérieure située du côté de la face interne du réservoir est séparée, par la zone intérieure, de l'autre zone extérieure située du côté de la paroi externe du réservoir, et ne se trouve reliée à celle-ci entre les parties présentant des cavités que par des petits barreaux de faible raideur, il peut se produire des fissures dans la zone située du côté de la face interne du réservoir, et qui ne fait pas partie des éléments porteurs de la paroi du réservoir.

Pour réaliser une armature propre à répartir les fissures dans la zone extérieure située du côté de la face interne du réservoir, il suffit en général de prévoir une armature lâche disposée en réseau. L'armature porteuse de la zone extérieure située du côté de la face externe du réservoir peut aussi être une armature lâche, mais il est préférable de prévoir à

cet endroit une armature précontrainte. L'effet de précontrainte peut être introduit après coup; pour des réservoirs cylindriques, il est également possible de réaliser l'armature porteuse par enroulement sous précontrainte.

Comme les zones extérieures sont reliées l'une à l'autre par des éléments qui passent à travers la zone intérieure et qui encaissent les efforts de compression, de traction, et de glissement relatif des deux zones extérieures, on peut transmettre grâce à ces éléments de liaison les réactions relatives des zones extérieures, lorsque le réservoir est soumis à des effets de pression interne et lorsqu'il se trouve en température stable ou variable. Il est indiqué à cet égard d'assurer une liaison monolithique entre les zones extérieures, au moyen de barreaux de béton qui traversent la zone intérieure.

La zone intérieure peut être constituée au moins en partie d'une matière ayant une texture ouverte, telle par exemple qu'un béton de granulométrie unique, présentant une porosité analogue à celle d'une masse de déblais. Au lieu de béton à granulométrie unique, on peut aussi utiliser une mousse de matière plastique dure, qui présente non seulement une bonne perméabilité à l'eau et à la vapeur, mais aussi de bonnes qualités d'isolation thermique.

En outre, on peut prévoir dans la zone intérieure des canaux pour le passage de la vapeur et du liquide, pour assurer l'évacuation de l'humidité, ces canaux s'étendant d'une manière cohérente sur toute la hauteur de la paroi du réservoir pour recueillir le liquide, et le conduire vers l'extérieur. A cet effet, il est particulièrement indiqué de prévoir également dans la zone intérieure des dispositifs d'aération et/ou d'évacuation d'air, et de raccorder la zone intérieure

à une canalisation de drainage.

Dans un mode de réalisation avantageux du réservoir conforme à l'invention, celui-ci comporte une zone intérieure constituée de plusieurs éléments séparés, qui présentent des régions de texture ouverte. A cet effet, il est possible et commode d'utiliser des éléments préfabriqués, que l'on monte dans l'enveloppe de la paroi du réservoir avant de remplir celle-ci de béton, et qui peuvent comporter d'origine des échancrures ou des canaux destinés à constituer dans la paroi du réservoir des canaux continus pour évacuer l'humidité provenant du réservoir, et diffusant par exemple à travers la couche d'étanchéité, ou subsistant dans l'ouvrage une fois construit. Ces canaux peuvent également servir à chauffer ou à refroidir la structure du réservoir en cours de construction ou en service, en y faisant passer par exemple de l'eau froide ou de l'air chaud.

De préférence, la zone intérieure présente un écart plus faible par rapport à la face interne de la paroi du réservoir, que par rapport à la face externe de cette même paroi. Ceci a l'avantage de permettre une armature relativement plus faible pour répartir les fissures dans la zone extérieure de la paroi située du côté de la face interne du réservoir.

Comme déjà indiqué, au moins l'une des zones extérieures de la paroi du réservoir peut être pourvue d'une armature porteuse lâche ou précontrainte. On peut également prévoir une armature dans la zone intérieure, en ancrant cette armature dans au moins l'une des zones extérieures.

Comme la zone intérieure présente des qualités d'isolation thermique et se trouve rapprochée de la face interne du réservoir, ceci entraine une limitation de la capacité thermique de la région qui subit un

échange thermique de courte durée avec le contenu du réservoir. Mais comme la zone intérieure possède une raideur considérablement plus faible que celle des zones extérieures, les contraintes thermiques résultant des gradients de température se trouvent diffusées assez largement dans la paroi du réservoir, au point de n'avoir plus qu'un effet insensible sur la zone porteuse extérieure. En outre, l'invention permet d'éviter une enveloppe spéciale de protection pour le dispositif d'isolation thermique, car cette isolation n'est pas réalisée sur la face externe de la paroi du réservoir conforme à l'invention, mais à l'intérieur de cette paroi.

D'autres particularités et avantages de l'invention ressortiront encore de la description de quelques modes de description, présentés ci-après à titre d'exemples non limitatifs en référence aux dessins annexés dans lesquels :

la figure 1 est une vue en élévation avec arrachements d'un réservoir pour fluides très chauds, conforme à l'invention,

la figure 2 est une vue de détail en coupe horizontale,à échelle agrandie, de la paroi du réservoir de de la figure 1,

la figure 3, analogue à la figure 2, représente un autre mode de réalisation de la paroi du réservoir conforme à l'invention.

Dans le mode de réalisation de la figure 1, le réservoir cylindrique 10 est destiné à contenir un fluide très chaud, tel que de l'eau très chaude 11, introduite dans le réservoir par une canalisation d'entrée 12, et pouvant sortir du réservoir par une canalisation de sortie 13, munie d'une vanne d'arrêt 14. Le réservoir 10 repose sur un socle 15, et est obturé à sa partie supérieure par un dessus bombé 15, sur lequel est

montée une soupape de sûreté 17.

Toutes les parois 18 du réservoir 10, à savoir la paroi cylindrique 18a, la paroi circulaire du fond 18b et la paroi supérieure bombée 18c sont constituées comme on l'a représenté en détail sur les figures 2 et 3, avec uns structure particulière que l'on va décrire en détail à propos de la paroi cylindrique 18a.

Comme on le voit sur la figure 2, la paroi extérieure 18 comporte deux zones extérieures 19 et 20 et une zone intérieure 21 disposée entre les deux zones extérieures. La zone extérieure 19 disposée du côté de la face externe 22 du réservoir est constituée de bêton porteur, de texture dense, tel qu'un béton de ciment. Dans le mode de réalisation représenté à titre d'exemple sur les figures 1 et 2, cette zone extérieure 19 est pourvue d'une armature lâche en acier, comportant des tiges d'acier verticales 23 et des éléments annulaires 24.

L'autre zone extérieure 20, située du côté interne 25 du réservoir 10, est également constituée de bêton à texture dense et contient une armature 26, noyée dans cette zone pour y répartir les fissures. Cette armature 26 comporte des barres verticales 26a et des barres horizontales 26 b, qui constituent un réseau de renfort.

La zone intérieure 21, qui sépare l'une de l'autre les deux zones extérieures 19 et 20, est relativement plus proche de la face interne 25 du réservoir 10, de sorte que la zone extérieure 20 de la paroi, située du même côté, est considérablement plus mince que l'autre zone extérieure 19 située du côté de la face externe 22 du réservoir. La zone intérieure 21 est constituée de béton perméable, ayant une porosité analogue à celle d'une masse de déblais, à travers lequel passent des barreaux denses 27 en béton lourd, écartés l'un de l'autre

dans le sens horizontal (flèche 28) ainsi que dans le sens vertical, dans le mode de réalisation représenté ici à titre d'exemple. Ces barreaux en béton lourd 27 sont pourvus d'éléments d'armature en étrier 29, qui sont ancrés dans le béton des zones extérieures 19 et 20, et reliés aux éléments d'armature 23, 24, 26 de ces deux zones.

A l'endroit de la face interne 25 du réservoir 10, la zone extérieure 20 porte une couche 30 assurant l'étanchéité du réservoir, et constituée par un revêtement de matière synthétique tel qu'un caoutchouc auto-vulcanisant.

Au voisinage du fond 18b (figure 1), la zone intérieure 21 contient un canal annulaire 31, qui débouche dans une canalisation d'évacuation d'eau 32, pourvue d'une vanne d'arrêt, pour recueillir l'humidité qui peut s'accumuler à la partie inférieure de la zone intérieure 21 perméable à l'humidité. On peut prévoir un conduit annulaire analogue au voisinage de la paroi supérieure 16, et raccorder ce conduit à un organe de purge d'air 34, pour évacuer l'air de la zone intérieure poreuse 21.

Dans un autre mode de réalisation représenté à titre d'exemple sur la figure 3, la zone intérieure 21 est constituée seulement en partie d'un matériau thermiquement isolant, formé par exemple de plusieurs éléments superposés 35, confectionnés séparément à partir de mousse de matière plastique dure à alvéoles non fermés; lesquels éléments 35 sont percés en leur milieu par un canal 36, destiné à assurer l'évacuation de la vapeur et du liquide. Les canaux 36 des éléments isolants superposés 35 communiquent entre eux et s'étendent, dans le mode de réalisation que l'on décrit ici à titre d'exemple, sur toute la hauteur de la paroi latérale 18a du réservoir. Comme représenté sur la

figure 1, ces canaux 36 communiquent avec un conduit annulaire 31, disposé à l'endroit du fond 18b du réservoir et aboutissant lui-même à la conduite d'évacuation 32.

On voit sur la figure 3 que les deux zones extérieures 19 et 20 sont solidarisées de manière monolithique par des nervures de liaison verticales 37, qui passent entre les éléments isolants 35. Bien entendu, la paroi 18 peut aussi être renforcée par une armature lâche ou précontrainte, bien que cette disposition ne soit pas représentée sur la figure 3.

Les éléments isolants 35, qui comportent des zones 38 de texture ouverte, peuvent être constitués par des blocs de mousse de matière plastique dure; mais ces éléments 35 peuvent aussi être constitués par des tronçons de tubes formant une enveloppe dure, par exemple en amiante-ciment, que l'on garnit ensuite d'un matériau poreux présentant des alvéoles non fermés, ou d'un matériau granuleux formé de corpuscules de même calibre, tel que par exemple des billes de béton expansé, ou encore d'un matériau analogue ayant des qualités d'isolation thermique.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation que l'on vient de décrire à titre d'exemples, et on peut y apporter diverses variantes et compléments sans sortir pour autant du domaine de l'invention.

Par exemple, dans la zone intérieure 21 interrompue par les barreaux qui la traversent, mais présentant cependant une certaine cohésion, on peut prévoir des tuyauteries ou des canaux ouverts, pour recueillir et évacuer l'humidité susceptible de s'accumuler dans cette zone.

D'autre part, on peut aussi prévoir plusieurs zones intérieures successives, constituées de différents

matériaux ayant des qualités d'isolation thermique. Lorsque la zone extérieure 20, disposée du côté de la face interne 25 du réservoir, est très mince, on peut y supprimer l'armature 26 destinée à répartir les fissures. En outre, dans certains cas particuliers, au lieu d'une feuille par exemple en matière plastique destinée à assurer l'étanchéité interne du réservoir, on peut prévoir dans celui-ci un autre dispositif d'étanchéité, constitué par exemple par un enduit.

REVENDICATIONS

1 - Réservoir destiné à contenir des fluides très chauds, et comportant une paroi constituée d'au moins deux zones extérieures en béton, entre lesquelles est disposée au moins une zone intérieure, au moins la zone extérieure située du côté de la face externe du réservoir étant constituée de béton porteur à texture dense et la zone extérieure située du côté de la face interne du réservoir comportant un revêtement étanche, au moins l'une des zones intérieures étant pourvue de cavités, et présentant une raideur plus faible que celle de la zone extérieure en béton porteur, et au moins la zone extérieure située du côté de la face externe du réservoir comportant une armature (23, 24, 26a, 26b) destinée à encaisser les efforts généraux et/ou à répartir les fissures, caractérisé en ce que les zones extérieures (19, 20) de la paroi sont reliées l'une à l'autre par des éléments qui encaissent les efforts de compression, de traction et de glissement relatif des dites zones extérieures.

2 - Réservoir selon la revendication 1, caractérisé en ce que les deux zones extérieures (19, 20) sont reliées l'une à l'autre de manière monolithique par des barreaux de béton (27, 37) qui passent à travers la zone intérieure (21).

3 - Réservoir selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que la zone intérieure (21) présente des canaux (36) permettant le passage de vapeur et de liquide, pour évacuer l'humidité.

4 - Réservoir selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la zone intérieure (21) est constituée de béton perméable, ayant une porosité analogue à celle d'une masse de déblais.

5 - Réservoir selon l'une des revendications 1 à 4,

caractérisé en ce que la zone intérieure (21) est pourvue de dispositifs appropriés (24), pour assurer l'aération et/ou l'évacuation de l'air.

6 - Réservoir selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la zone intérieure (21) communique avec une canalisation d'évacuation d'eau (32).

7 - Réservoir selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la zone intérieure (21) est constituée de plusieurs éléments séparés (35), qui présentent des régions de texture ouverte (38).

8 - Réservoir selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la zone intérieure (21) pourvue de cavités présente un écart plus faible par rapport à la face interne (25) de la paroi (18) du réservoir, que par rapport à la face externe (22) de cette même paroi, et en ce que la zone extérieure (20) correspondant à la face interne (25) du réservoir est sensiblement plus mince que l'autre zone extérieure (19) qui correspond à la face externe (22) du réservoir.

9 - Réservoir selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'au moins l'une des zones extérieures (19, 20) comporte une armature précontrainte (23, 24, 26a, 26b).

10 - Réservoir selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce qu'il comporte une armature (29) disposée dans la zone intérieure (21) et ancrée dans au moins l'une des zones extérieures (19, 20).

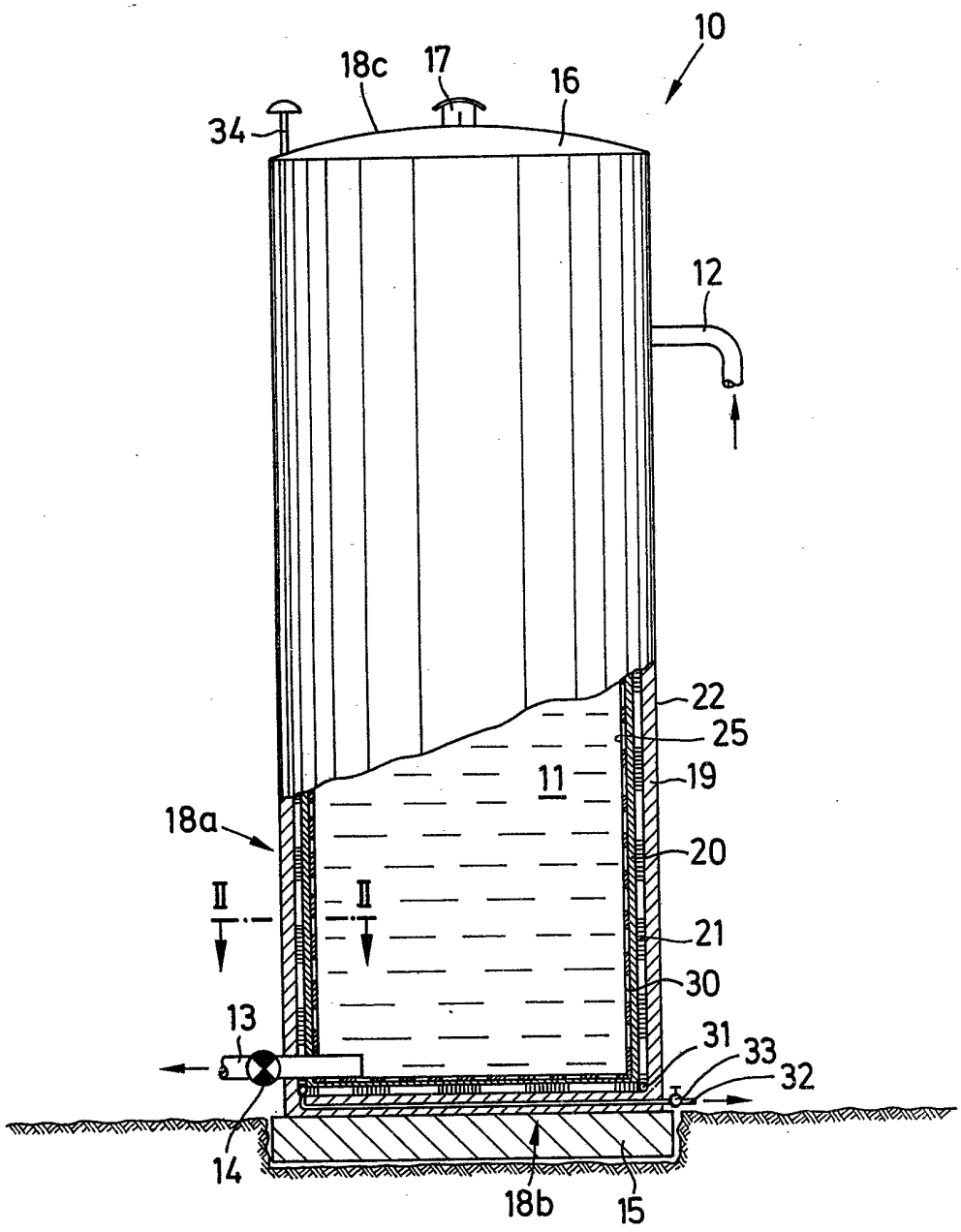


FIG. 1

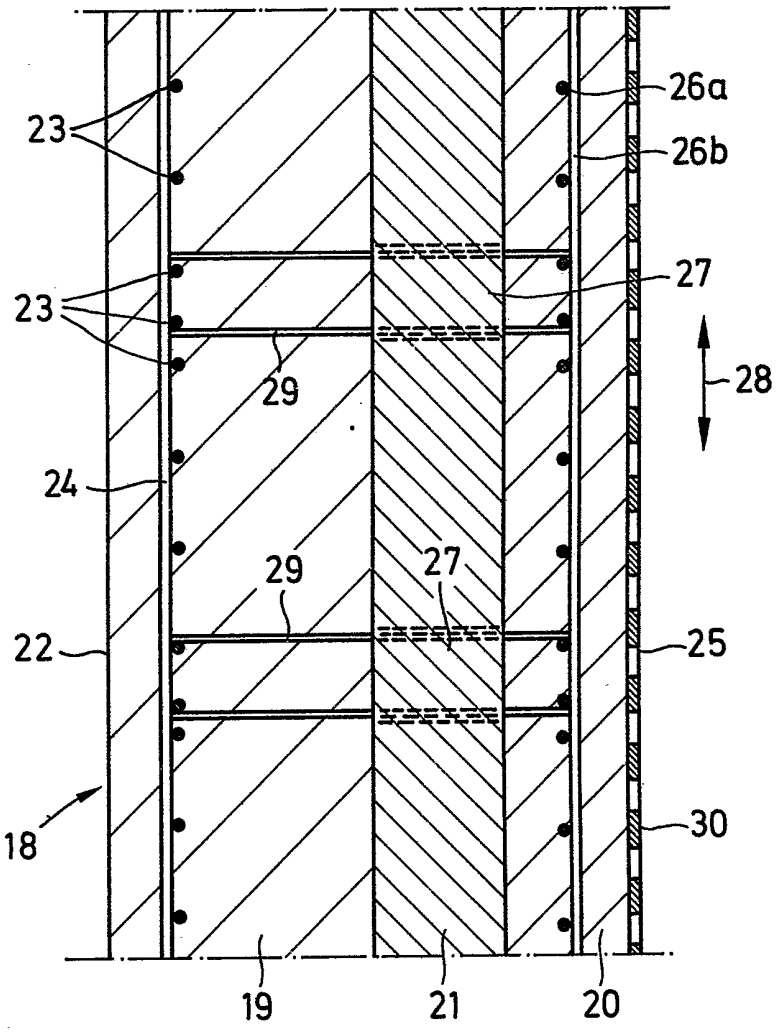


FIG. 2

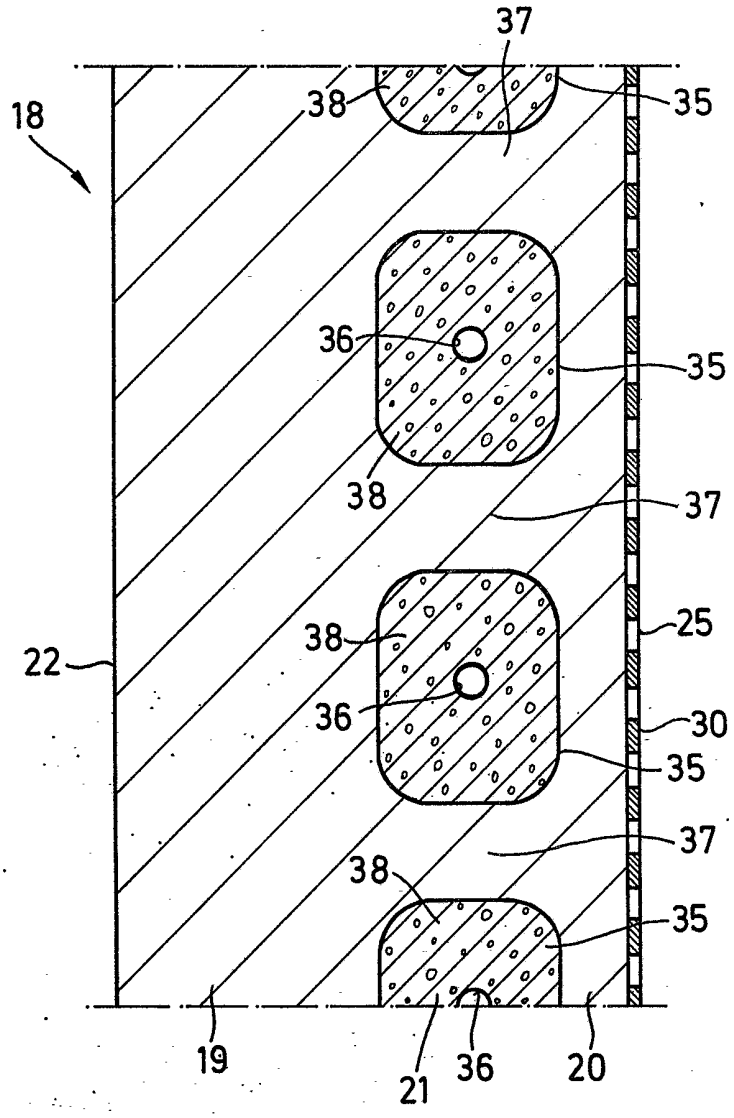


FIG. 3