

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑫① Numéro de dépôt: 88400320.3

⑫① Int. Cl.⁴: **G 21 F 5/00**

⑫② Date de dépôt: 12.02.88

⑫③ Priorité: 16.02.87 FR 8701927

⑫④ Date de publication de la demande:
21.09.88 Bulletin 88/38

⑫⑤ Etats contractants désignés: BE DE FR GB IT

⑫⑥ Demandeur: **COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE**
31/33, rue de la Fédération
F-75015 Paris (FR)

⑫⑦ Inventeur: **Brissier, Raphael**
6, Allée de la Balance
F-33115 Pyla (FR)

Gaillard, Christian
"Les Magnolias"
F-33170 Gradignan (FR)

⑫⑧ Mandataire: **Mongrédien, André et al**
c/o BREVATOME 25, rue de Ponthieu
F-75008 Paris (FR)

⑫⑨ **Conteneur de transport aérien pour matières dangereuses.**

⑫⑩ Conteneur de transport aérien pour matières dangereuses.

Il comprend une enceinte de confinement interne (2) renfermant une quantité d'une matière dangereuse (4), et une enceinte de confinement externe (14) entourant l'enceinte de confinement interne (2), l'enceinte de confinement interne (2) comportant deux parois (6) espacées par un matériau amortisseur de chocs (8), l'enceinte de confinement externe (14) comportant une paroi (18) et un matériau amortisseur de choc (20). Un capuchon (24) est disposé à chacune des extrémités de l'enceinte de confinement externe (14), chaque capuchon (24) comportant au moins une paroi extérieure (28) résistante mécaniquement et une couche (30) d'un matériau de garnissage disposée entre la paroi extérieure (28) du capuchon (24) et l'enceinte extérieure (24), lesdits capuchons étant dissociés mécaniquement de l'enceinte extérieure (14) et constituant un réceptacle qui contient la paroi extérieure (18) après sa déformation sous l'effet d'un impact du conteneur contre un obstacle (38).

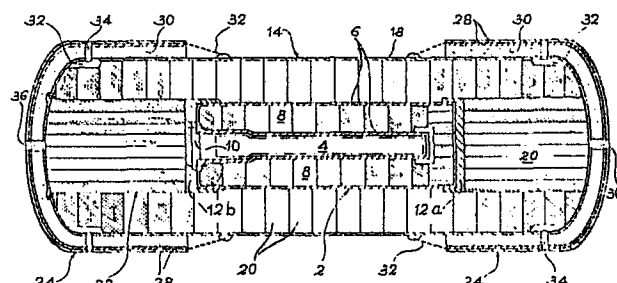


FIG. 1

Description

CONTENEUR DE TRANSPORT AERIEN POUR MATIERES DANGEREUSES

La présente invention concerne un conteneur de transport aérien d'une matière dangereuse.

On connaît déjà des conteneurs de transport destinés à confiner une matière dangereuse, en particulier radioactive.

A titre d'exemple, le document français FR-A-2 454 158 (Transnuklear) décrit un conteneur pour le transport d'éléments combustibles irradiés constitué par un récipient intérieur amovible logé dans un récipient extérieur, chaque récipient possédant son propre couvercle.

On connaît également (Nuclear Engineering International, volume 31, numéro 389, décembre 1986, pages 46-48) un conteneur de transport de matières radioactives conçu pour le transport des débris du coeur du réacteur de la centrale nucléaire de Three Mile Island. Ce conteneur se compose d'une enceinte intérieure disposée dans une enceinte extérieure à double paroi. L'espace entre ces deux parois est rempli de plomb.

Des absorbeurs de choc sont disposés à chacune des extrémités de l'enceinte extérieure ; ils sont constitués d'une tôle d'acier et sont remplis d'une mousse de polyuréthane spécialement conçue pour procurer la résistance à l'écrasement nécessaire pour résister à un impact.

On connaît enfin (GB-A-2 082 724, Transnuklear) un capuchon, destiné à protéger chacune des extrémités d'un conteneur de transport d'une matière radioactive, constituée d'une partie annulaire et d'un fond, garni d'un matériau absorbant les chocs constitué d'une couche de bois dur et d'une couche d'un matériau constitué d'un bois tendre tel que le balsa.

Toutefois, aucun de ces conteneurs n'est capable de résister aux normes très sévères qui sont imposées pour le transport aérien. En particulier, lorsque le conteneur doit être transporté par avion, un problème particulièrement ardu se pose en raison de la vitesse du choc auquel le conteneur doit résister en cas d'accident.

Par exemple, selon les critères de qualification définis par l'administration américaine (US Nuclear Regulatory Commission), un conteneur de transport destiné au transport aérien d'un spécimen radioactif doit être capable de résister à un impact se produisant à une vitesse qui ne doit pas être inférieure à 130 m par seconde, se produisant à angle droit sur une surface plane et rigide, suivi d'une compression statique de 35000 décanewton au moyen d'une barre d'acier de 5 cm de diamètre disposée parallèlement à une surface plane sur laquelle repose le conteneur ; à un poinçonnement sur un pieu en acier avec un lest de 250 kg, le tout chutant de 3 m ; à la chute, sur le conteneur, d'une barre d'acier de 45 kg d'une hauteur de 45 m avec une incidence de 45° par rapport à la verticale ; à un feu de kérosène durant soixante minutes ; et finalement à une immersion pendant huit heures sous 1 m d'eau.

Ce n'est qu'à l'issue de l'ensemble de ces

épreuves successives, sans relâchement notable d'activité, que le conteneur peut être considéré comme qualifié pour le transport par avion.

On ne connaît pas actuellement de conteneur de grande capacité capable de satisfaire à ces tests. Notamment, les conteneurs décrits ci-dessus ne sont qualifiés que pour le transport routier, dont les normes sont nettement moins contraignantes. Ainsi, à titre d'exemple, comme on peut le lire dans le document "Nuclear Engineering International", les normes routières n'imposent qu'une résistance à une chute d'une hauteur de 30 pieds, alors que dans le cas d'un conteneur de transport aérien, un impact à 130 m/seconde sur une cible infiniment rigide est requis.

La présente invention a précisément pour objet la création d'un tel conteneur apte à subir avec succès les épreuves sévères imposées pour le transport aérien.

Plus précisément, l'invention concerne un conteneur de transport d'une matière dangereuse comprenant une enceinte de confinement interne renfermant une quantité d'une matière dangereuse, et comportant deux parois espacées par un matériau amortisseur de chocs, une enceinte de confinement externe entourant l'enceinte de confinement interne et comportant un matériau amortisseur, un capuchon étant disposé à chacune des extrémités de l'enceinte de confinement externe, chaque capuchon comportant au moins une paroi extérieure résistante mécaniquement et une couche d'un matériau disposée entre la paroi extérieure du capuchon et l'enceinte extérieure. Il se caractérise en ce que :

- la couche de matériau disposée entre la paroi extérieure du capuchon et l'enceinte extérieure est une couche de garnissage ou de bourrage,
- lesdits capuchons sont dissociés mécaniquement de l'enceinte extérieure,
- le couple matériau de bourrage/capuchon assure une fonction de guidage et de maintien et frette les déformations de la paroi de l'enceinte extérieure, et
- le capuchon constitue un réceptacle qui contient la paroi extérieure après sa déformation sous l'effet d'un impact du conteneur contre un obstacle.

La présence des capuchons d'extrémité assure le frettage de l'enveloppe externe. Les plissures et les déformations de cette enveloppe, au moment de l'impact, sont atténuées par la résistance mécanique de la double enveloppe du capuchon et d'autre part, restent contenues à l'intérieur du volume de mousse de polyuréthane qui permet de les absorber.

L'espace annulaire entre le capuchon et l'enceinte externe constitue un réceptacle des déformations de la paroi de l'enceinte externe. Le matériau employé n'est pas un matériau amortisseur mais une mousse de garnissage. Des événements sont prévus pour éviter de piéger l'air emprisonné dans cette mousse. Des essais ont montré qu'il était possible de supprimer cette mousse.

Ainsi les capuchons permettent de maintenir

l'intégrité de l'enceinte externe, telle qu'elle conserve une résistance suffisante pour protéger l'enceinte interne au cours des tests suivants (poinçonnages, chute, feu de kérosène). C'est en effet l'enceinte interne qui doit rester étanche pour empêcher tout relâchement de radioactivité.

De préférence, le matériau de garnissage est constitué par une mousse dont le palier d'écrasement est dix à douze fois plus faible que celui du matériau amortisseur.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront encore à la lecture de la description qui suit d'un exemple de réalisation donné à titre illustratif et nullement limitatif en référence aux figures annexées sur lesquelles :

- la figure 1 est une vue en coupe longitudinale d'un conteneur de transport conforme à l'invention,

- la figure 2 est une vue montrant la déformation du conteneur un très court instant après l'impact (demi-vue supérieure), et la déformation finale de l'enceinte externe et du capuchon (demi-vue inférieure),

- la figure 3 est une courbe comparant les valeurs des paliers d'écrasement du matériau amortisseur et du matériau de garnissage du capuchon.

Le conteneur de transport représenté sur la figure unique est constitué d'une enceinte de confinement 2 contenant une matière dangereuse, par exemple un spécimen radioactif 4 tel qu'un assemblage combustible irradié. L'enceinte de confinement interne 2 est constituée de deux parois 6 espacées l'une de l'autre et réalisées en un métal, généralement un acier inoxydable de hautes caractéristiques mécaniques. L'espace séparant les deux parois 6 est rempli d'un matériau amortisseur 8, en général du bois de séquoia, de balsa ou analogue. Le matériau amortisseur peut également être constitué par une structure métallique en nid d'abeilles. La cavité de l'enceinte de confinement interne qui contient le spécimen radioactif 4 est fermée de manière étanche par un bouchon 10.

L'enceinte de confinement interne 2 est disposée à l'intérieur d'une enceinte de confinement externe 14 constituée elle aussi de deux parois métalliques espacées, respectivement une paroi interne 16 et une paroi externe 18. Un matériau amortisseur 20, généralement de même nature que le matériau amortisseur 8 de l'enceinte de confinement interne, est introduit entre la paroi interne 16 et la paroi externe 18 de l'enceinte de confinement externe 14.

L'épaisseur du matériau amortisseur 20 et la disposition de ses fibres, dans le cas où il est en bois, sont déterminées par le calcul pour absorber l'énergie cinétique de l'ensemble qui impacte sur la cible.

A chacune des extrémités de l'enceinte de confinement interne 2 est prévu un renfort constitué d'une plaque épaisse et rigide, par exemple métallique, destiné à répartir les efforts sur l'enceinte de confinement interne 2, laquelle doit pouvoir se déformer légèrement tout en conservant son étanchéité. Le renfort 12a, situé à l'extrémité fermée de l'enceinte 2 est noyé dans le matériau

amortisseur 20 de l'enceinte externe 14. Le renfort 12b est mis en place après la fermeture du bouchon 10.

Après l'introduction de l'enceinte de confinement interne 2, l'enceinte de confinement externe est fermée par un bouchon amovible 22 réalisé lui aussi en un matériau amortisseur tel que le bois de séquoia ou le balsa.

Conformément à l'invention, on a prévu un capuchon 24 à chacune des extrémités de l'enceinte de confinement externe 14. Chacun des capuchons 24 est constitué d'une double paroi externe 28 et d'un matériau de garnissage 30 constitué de préférence par de la mousse de polyuréthane. Chaque capuchon 24 est fixé sur l'enceinte de confinement externe par un moyen convenable, par exemple des ridoirs 32. Ces ridoirs assurent la tenue mécanique uniquement lors de l'assemblage du conteneur et pendant son transport, mais ne jouent aucun rôle au moment de l'impact.

Les deux feuilles d'acier 28 qui constituent la double paroi externe sont assemblées entre elles par collage, de préférence au moyen d'une colle souple époxy qui assure un meilleur fretage. La mousse de polyuréthane 30 est également collée aux tôles d'aciers 28 par une colle souple époxy. Cette mousse a pour fonction de permettre l'expansion radiale sous forme de plissures de l'enceinte de confinement externe 14 et du matériau amortisseur qui est contenu dans cette enceinte 14 lorsqu'elle est comprimée longitudinalement en absorbant l'énergie cinétique du choc. En revanche, il n'est pas absolument indispensable que le confinement de l'enceinte externe 14 soit préservé en cas de choc, pourvu que celui de l'enceinte interne le soit.

En outre, des chambres 32, constituées par des gorges annulaires sont formées dans le matériau amortisseur 20 de l'enceinte de confinement externe, à chaque extrémité de l'enceinte. Ces chambres ont pour fonction d'évacuer l'air résiduel retenu prisonnier dans l'enceinte externe et qui pourrait se comprimer lors de l'impact. A cette fin, chacune des chambres 32 est mise en communication avec l'atmosphère extérieure au conteneur par une série d'évents 34 pratiqués dans la paroi cylindrique des bouchons 24 ainsi que par un ou plusieurs événements 36 formés dans son fond.

On a représenté, à la moitié supérieure de la figure 2, une demi-vue en coupe longitudinale partielle montrant la déformation de l'enceinte de confinement externe très peu de temps (0,2 milliseconde) après un impact se produisant à une vitesse élevée, par exemple de l'ordre de 130m par seconde, contre un obstacle dur et rigide 38. On remarque que le choc se produit selon une direction perpendiculaire à la surface de l'obstacle 38. La couche du matériau de garnissage 30 située à l'intérieur du capuchon 24 a été comprimée entre l'obstacle 38 et l'extrémité du conteneur. La double paroi 28,28 du capuchon 4 commence à se déformer. De la même manière, la paroi externe 18 de l'enceinte de confinement externe a commencé à se déformer sous l'effet de l'impact. En revanche, le matériau de garnissage 20, qui présente une rigidité plus grande que celle de la mousse de garnissage 30, est encore sensiblement

dans un état non déformé.

Par ailleurs, les tiges des ridoirs 32 ont commencé à fléchir sous l'effet du déplacement longitudinal du capuchon 24 par rapport à l'enceinte de confinement externe 14. En effet, ces tiges sont calculées de manière à présenter une section telle que leur résistance mécanique soit faible par rapport à celle du capuchon et de l'enceinte externe, de manière à se rompre peu après l'impact sans exercer d'effort notable sur la paroi extérieure 18 ni sur la double paroi 28, 28 du capuchon. Grâce à cette caractéristique, il n'y a pas de concentration de contrainte au niveau de la fixation du ridoir sur la paroi extérieure 18, et l'enceinte n'est pas affaiblie ou fissurée à cet endroit. Le diamètre des tiges du ridoir est calculé de manière à être suffisant pour assurer le maintien du capuchon pendant le fonctionnement normal du conteneur, c'est-à-dire pendant son transport et sa manipulation. En revanche, en cas d'impact, le capuchon doit pouvoir se déplacer en translation par rapport à l'enceinte extérieure sans autre résistance appréciable que la compression du matériau de garnissage 30. Ainsi, les ridoirs jouent un rôle de fusibles mécaniques.

On a représenté sur la demi-vue inférieure de la figure 2 l'état du conteneur après le choc. On remarque que la paroi extérieure de l'enceinte de confinement 14 a subi une déformation marquée qui est toutefois contenue à l'intérieur de la double paroi 28, 28 du capuchon.

On remarque par ailleurs que le matériau amortisseur 20 a été comprimé et que l'enceinte de confinement interne 2 s'est déplacée vers l'extrémité avant du conteneur (située vers l'obstacle rigide 38).

Le rôle du matériau de garnissage 30 a été d'une part d'amortir le choc sur l'extrémité avant du conteneur et d'autre part d'exercer une force de compression extérieure qui équilibre l'effort de compression exercé sur la paroi 18 par le matériau amortisseur 22. Sous l'effet de l'expansion de la paroi extérieure 18 à l'intérieur de la mousse 30 se produit un effet de frettage du capuchon 24 sur l'enceinte de confinement externe 14. Ainsi, le capuchon est immobilisé par des forces très importantes, de telle sorte qu'il est solidement maintenu solidaire de l'enceinte de confinement externe. Il reste donc fermement lié à cette enceinte et n'est pas éjecté au moment de l'impact ou après. Par suite, le capuchon constitue une protection de l'extrémité affaiblie de l'enceinte, pour les étapes ultérieures du test telles que: le poinçonnage, la compression statique, le poinçonnement sur un pieu d'acier et le feu de kérosène.

La figure 3 représente deux courbes de déformation, respectivement la courbe de déformation 40 du matériau amortisseur 20 et la courbe de déformation 42 du matériau de garnissage 30 du capuchon 24, sous l'effet d'une force de compression. On constate que chacune de ces courbes comporte une partie rectiligne, 40a, 42a respectivement et un palier sensiblement rectiligne à l'axe ϵ des déformations 40b, 42b respectivement. Les parties rectilignes 40b et 42b sont appelées paliers d'écrasement. Les valeurs de ces paliers d'écrasement sont

des caractéristiques du matériau. On constate que le palier d'écrasement du matériau amortisseur 20 est nettement supérieur au palier d'écrasement de la mousse 30. De préférence, le palier σ_a du matériau amortisseur 20 est dix à douze fois supérieur au palier d'écrasement σ_m de la mousse 30. On a pu déterminer qu'un tel rapport entre les paliers d'écrasement permet d'aboutir à un résultat optimal.

Revendications

1. Conteneur de transport d'une matière dangereuse comprenant une enceinte de confinement interne (2) renfermant une quantité d'une matière dangereuse (4), et une enceinte de confinement externe (14) entourant l'enceinte de confinement interne (2), l'enceinte de confinement interne (2) comportant deux parois (6) espacées par un matériau amortisseur de chocs (8), l'enceinte de confinement externe comportant une paroi (18) et un matériau amortisseur de choc (20), un capuchon (24) étant disposé à chacune des extrémités de l'enceinte de confinement externe (14), chaque capuchon (24) comportant au moins une paroi extérieure (28) résistante mécaniquement et une couche (30) d'un matériau disposée entre la paroi extérieure (28) du capuchon (24) et l'enceinte extérieure (14), caractérisé en ce que :

- la couche (30) de matériau disposée entre la paroi extérieure (28) du capuchon (24) et l'enceinte extérieure (14) est une couche de garnissage ou de bourrage,
- lesdits capuchons sont dissociés mécaniquement de l'enceinte extérieure (14),
- le couple matériau de bourrage/capuchon assure une fonction de guidage et de maintien et frette les déformations de la paroi de l'enceinte extérieure, et
- le capuchon constitue un réceptacle qui contient la paroi extérieure (18) après sa déformation sous l'effet d'un impact du conteneur contre un obstacle (38).

2. Conteneur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le matériau de garnissage (30) est constitué par une mousse dont le palier d'écrasement est dix à douze fois plus faible que celui du matériau amortisseur (20).

3. Conteneur de transport selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'il comporte des ridoirs (32) assurant la fixation mécanique des capuchons (24) sur l'enceinte externe lorsque le conteneur n'est soumis à aucune sollicitation mécanique exceptionnelle, ces ridoirs étant dimensionnés de manière que leur résistance mécanique soit faible devant celle des capuchons (24) de telle sorte qu'ils se comportent comme des fusibles mécaniques au moment de l'impact en rompant sans qu'un effort pouvant avoir des répercussions dommageables soit exercé sur les capu-

chons (24) et sur l'enceinte extérieure (14).

4. Conteneur selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que chaque capuchon (24) comporte une paroi externe constituée de deux épaisseurs (28, 28) assemblées entre elles par collage.

5

5. Conteneur selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la couche de matériau de garnissage (30) est collée à la double paroi externe (28).

10

6. Conteneur selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'un renfort (12a, 12b) constitué d'une plaque épaisse d'un matériau rigide est prévu à chacune des extrémités de l'enceinte de confinement interne (2) pour répartir sur cette enceinte (2) les efforts se produisant lors d'un impact sur un obstacle rigide.

15

7. Conteneur selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le palier d'écrasement (σ_a) du matériau amortisseur (20) est dix à douze fois supérieur au palier d'écrasement (σ_a) du matériau (30) garnissant le capuchon (24).

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

5

0283337

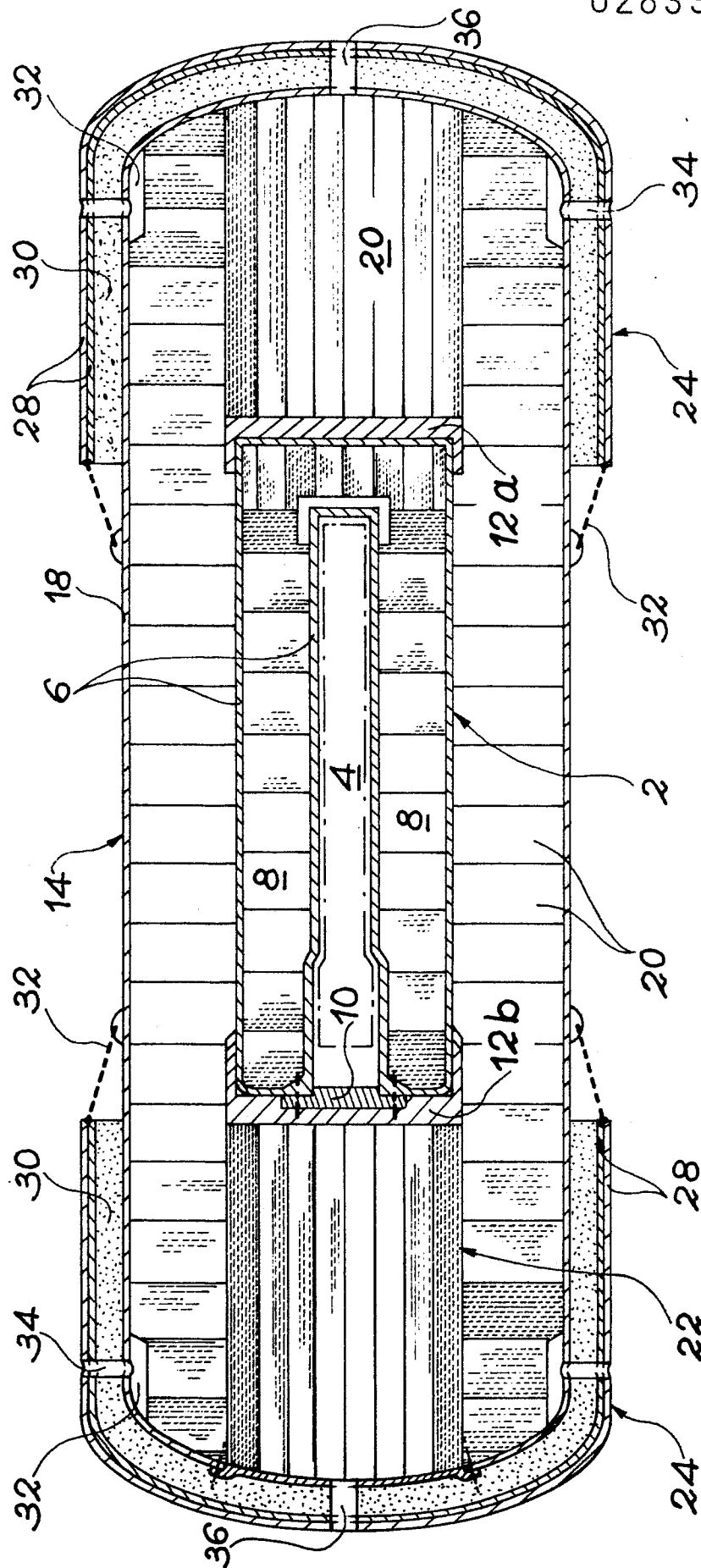


FIG. 1

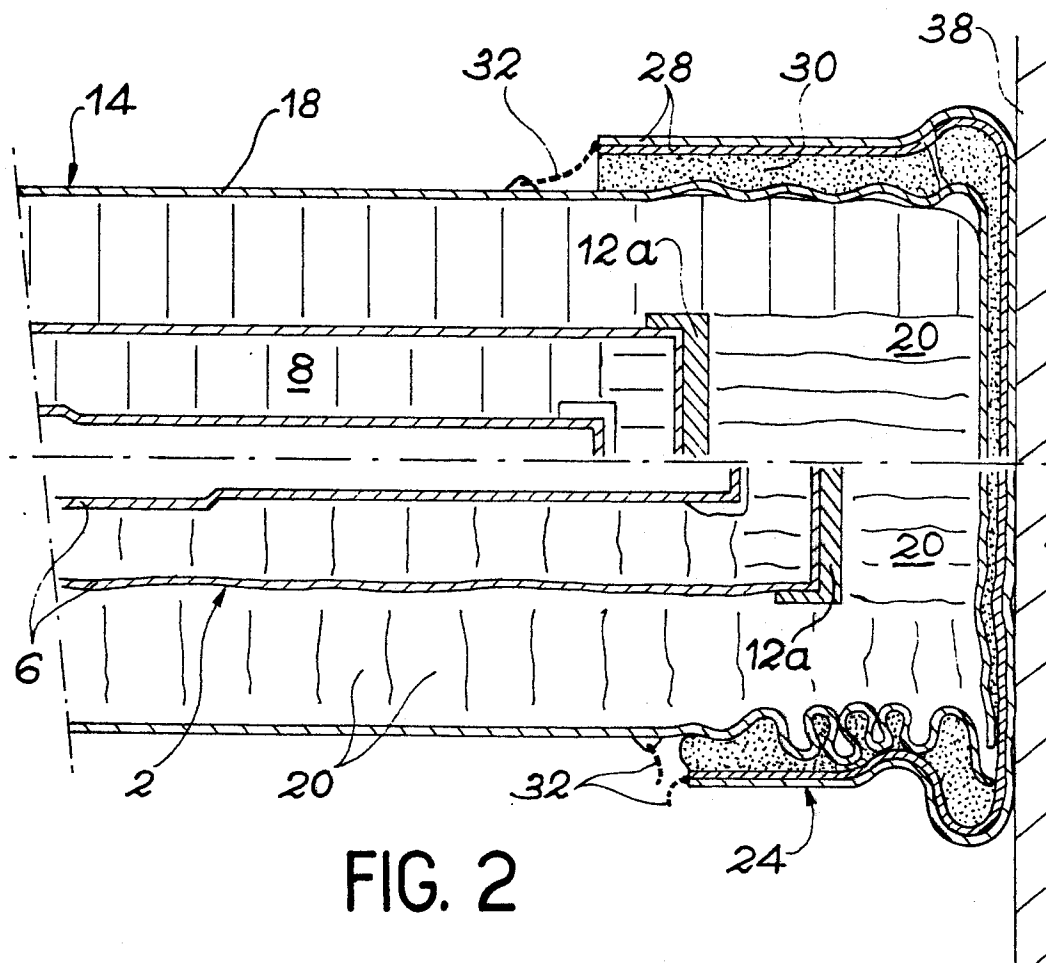


FIG. 2

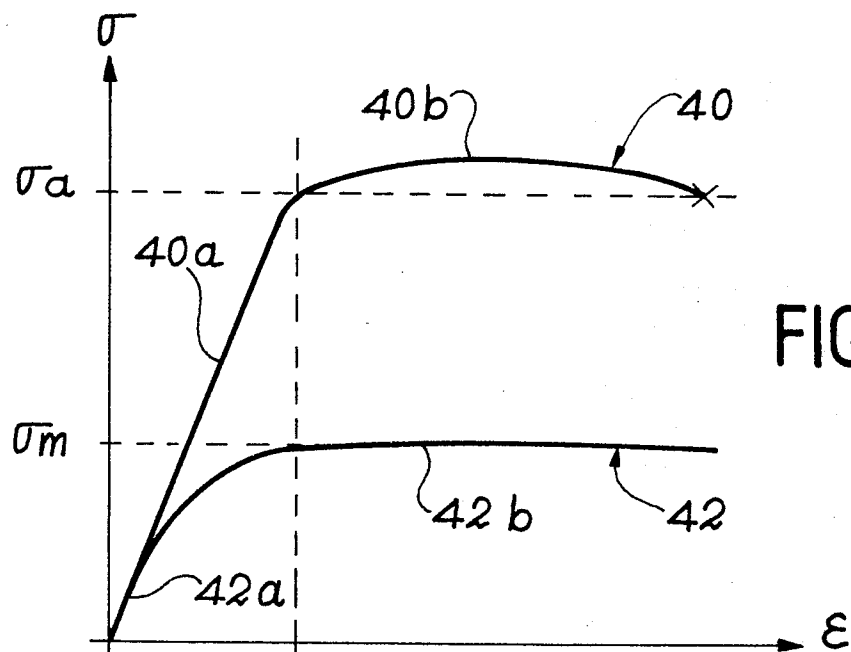


FIG. 3



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 88 40 0320

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.4)
A	GB-A-2 082 724 (TRANSNUKLEAR) * Figures 2,3; page 1, lignes 47-67; page 2, lignes 67-87 *	1	G 21 F 5/00
A	NUCLEAR ENGINEERING INTERNATIONAL, vol. 31, no. 389, decembre 1986, pages 46-48; W.L. HENKEL: "Carrying away the damaged core from Three Mile Island 2" * Page 46, figure; page 48 *	1	
A,D	FR-A-2 454 158 (TRANSNUKLEAR) * Page 5, lignes 13-30; page 8, lignes 5-14; figure 1 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			G 21 F 5/00 B 65 D 81/00
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 06-06-1988	Examineur LAMINGER N.W.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	