

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

①① N° de publication :

2.124.140

(A utiliser que pour
le classement et les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national

71.04264

(A utiliser pour les paiements d'annuités,
les demandes de copies officielles et toutes
autres correspondances avec l'I.N.P.I.)

①③
DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION

1^{re} PUBLICATION

②② Date de dépôt 9 février 1971, à 15 h 29 mn.
④① Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — «Listes» n. 38 du 22-9-1972.

⑤① Classification internationale (Int. Cl.) G 21 c 13/00//E 04 h 5/00.

⑦① Déposant : COMMISSARIAT A L'ÉNERGIE ATOMIQUE, résidant en France.

Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Brevatome.

⑤④ Procédé pour la réalisation d'un assemblage structurel de réacteur et réacteur réalisé par mise
en œuvre de ce procédé.

⑦② Invention de : Robert Brandstetter.

③③ ③② ③① Priorité conventionnelle :

71 04264

La présente invention concerne les réacteurs nucléaires, et notamment les réacteurs à neutrons rapides dans lesquels le coeur est refroidi par une circulation de métal liquide.

5 On connaît déjà des réacteurs de ce type comprenant trois cuves situées l'une dans l'autre et ayant pour rôles, l'intérieure de soutenir le coeur du réacteur et les équipements intérieurs du réacteur, l'intermédiaire de contenir la masse de métal liquide et l'extérieure de pouvoir rempla-
10 cer le cas échéant la cuve intermédiaire.

La bonne tenue mécanique de ces cuves impliquant que celles-ci soient suspendues à une dalle surmontant le puits de bloc-pile dans lequel elles sont contenues, il est usuel de faire temporairement supporter les cuves par une
15 structure provisoire pendant le temps de réalisation de la dalle et de les suspendre à la dalle lorsque celle-ci est en place en les délivrant de sur le support précédent.

De telles opérations entraînent une perte de temps considérable et augmentent les difficultés de réalisation des
20 réacteurs et par suite le prix de revient de ceux-ci.

La présente invention a notamment pour but de pallier les inconvénients des procédés connus et des réacteurs réalisés par application de ces procédés.

Elle concerne à cet effet un procédé pour la réalisation
25 d'un assemblage structural de réacteur nucléaire dont le coeur est refroidi par une circulation de métal liquide et comportant, dans un puits de bloc-pile, trois cuves situées à l'intérieur les unes des autres, l'une intérieure ou primaire supportant le coeur du réacteur; la seconde intermédiaire ou
30 principale contenant la masse de métal liquide, la troisième extérieure ou de sécurité pouvant pallier une éventuelle défaillance de la cuve principale et au-dessus desdites cuves, une dalle obturant l'ouverture du puits et présentant un diamètre supérieur à celui de la cuve extérieure, caractérisé en ce que
35 successivement, on introduit les cuves dans le puits, on fait soutenir lesdites cuves par la seule paroi dudit puits, ou met en place la dalle d'obturation, on suspend les cuves à la dalle

et on règle les moyens de suspension pour obtenir dès lors une répartition déterminée des efforts auxquels les cuves soumettent la paroi du puits et la dalle. On obtient ainsi notamment une stabilité accrue des cuves, celles-ci étant à la fois suspendues et supportées.

Suivant une caractéristique de l'invention, l'on introduit d'abord la cuve de sécurité dans le puits en la faisant soutenir par la paroi dudit puits, puis la cuve principale, dans la cuve de sécurité et l'on solidarise in situ les deux dites cuves. Cette disposition permet notamment de réaliser les cuves de sécurité et principale, en atelier et de pouvoir les manutentionner séparément très facilement.

Pour supprimer au niveau de la cuve primaire, la plus chaude en fonctionnement, toute fixation rigide de cette cuve, on suspend la cuve primaire à la cuve principale préalablement liée à la cuve de sécurité.

Par ailleurs, suivant une disposition avantageuse de l'invention, on réalise la cuve primaire en deux parties, on introduit séparément ces deux parties dans le puits, on les suspend séparément à la cuve principale et on les assemble in situ.

L'invention s'étend également au réacteur obtenu par application du procédé précédent, réacteur comportant trois cuves situées à l'intérieur les unes des autres et entièrement contenues dans un puits de bloc pile dont l'ouverture est obturée par une dalle de diamètre supérieur à celui de la cuve extérieure, caractérisé en ce qu'il comprend, des moyens complémentaires de soutien de l'ensemble des cuves sur la paroi latérale du puits, des moyens pour suspendre l'ensemble des cuves à la dalle et des moyens de réglage de ces moyens de suspension.

Compte tenu des conditions de fonctionnement du réacteur, il est particulièrement avantageux de multiplier autant que faire se peut le nombre des moyens de suspension de la cuve primaire aux cuves principales et de sécurité et celui du nombre des moyens de suspension de l'ensemble des cuves à la dalle. Pour un réacteur dans lequel la cuve de sécurité présente un diamètre d'environ 11 mètres, les

nombres précédents peuvent l'un et l'autre être de 36, les moyens de portée sur l'épaulement pouvant alors également être de 36.

5 L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui suit et à l'examen des dessins annexés qui représentent à titre d'exemple non limitatif un mode de réalisation de l'invention.

Sur ces dessins:

- 10 - la figure 1 est une vue partielle schématique, en coupe d'un réacteur suivant l'invention,
- la figure 2 est une vue partielle en coupe du réacteur de la figure 1 montrant le détail des parties supérieures des cuves de sécurité et principale et de goussets des suspentes auxquelles est liée la cuve primaire,
- 15 - la figure 3 est une vue en perspective des dispositifs de mise en tension des suspentes liant les cuves à la dalle,
- la figure 4 est une vue en perspective de l'un des moyens de guidage et de support des cuves sur la paroi du puits,
- 20 - les figures 5 et 6 sont des vues schématiques illustrant le montage des parties de la cuve primaire par rapport à la cuve principale.

25 Le réacteur à neutrons rapides suivant l'invention, représenté sur les figures 1 à 6, comprend essentiellement dans un puits de bloc-pile 1, une cuve intérieure ou primaire 2 supportant le coeur 3 du réacteur, refroidi par une circulation de métal liquide, une cuve intermédiaire ou principale 4 contenant la masse de métal liquide 5 assurant le refroidissement du coeur 3, une cuve extérieure ou de sécurité 6 enveloppant
30 la cuve principale 4 et destinée à pallier une éventuelle défaillance mécanique de celle-ci et, au-dessus de l'ouverture du puits 1, une dalle 7 de protection biologique, d'un diamètre supérieur à celui de la cuve de sécurité 6, et équipée d'un
35 bouchon tournant 7a.

Les parois du puits sont en béton de même que la dalle et son bouchon tournant alors que les cuves sont métalliques.

La cuve de sécurité 6 porte au voisinage de sa partie supérieure une pluralité de pattes d'appui 8 régulièrement

71 04264

réparties à la périphérie de la cuve et un nombre égal d'entretoises de manutention 9 dont chacune est située à l'intérieur de la cuve, en regard d'une patte d'appui. Les pattes d'appui 8 et entretoises 9 sont soudées à la cuve de sécurité 6. Chacune des pattes d'appui 8 porte sur un galet 10 par lequel elle s'appuie sur un épaulement annulaire 11 de la paroi latérale 12 du puits 1. Une partie des pattes d'appui 8 est guidée radialement par des galets verticaux 13 portés par l'épaulement 11 de la paroi 12 du puits 1 et associés par paire à chacune des pattes d'appui ainsi guidées.

La cuve principale 4 est frettée par un profilé en I, 14 manchonné intérieurement par une tôle de renfort 15 et pourvu le long de son bord libre d'une pluralité de pattes de suspension 16, soudées les unes et les autres à la cuve principale 4. Dans le réacteur terminé représenté sur les figure 1 et 2, le profilé 14 est en outre soudé aux pattes d'appui 8 ainsi qu'à la cuve de sécurité elle-même 6. En pratique, la solidarisation des cuves principale 4 et de sécurité 6 fait qu'elles sont toutes deux soutenues par la paroi 12.

La cuve primaire 2 qui contient non seulement le coeur 3 du réacteur mais encore les protections neutroniques de celui-ci, les écrans thermiques et autre équipement intérieur du réacteur, représentés à la figure 1 sous la référence d'ensemble 17, est suspendue à la cuve principale 4 par des suspentes 18-19. En fait, la cuve primaire 2 est réalisée en deux éléments, l'un inférieur 2a, l'autre supérieur 2b assemblés comme il sera décrit plus loin, l'un à l'autre, in situ dans le puits, par une couronne intermédiaire 2c à laquelle ces éléments sont soudés.

Les suspentes 18 qui soutiennent l'élément inférieur 2a de la cuve primaire 2, sont chacune en deux parties, l'une supérieure 18a, l'autre inférieure 18b. La partie supérieure de chaque suspente 18 est liée à l'une de ses extrémités à l'un respectivement d'une pluralité de goussets 20 solidaires de la tôle de renfort 15 et répartis angulairement dans un même plan le long de la face intérieure de ladite tôle, et à son autre extrémité à un anneau de compression 21 libre dans la cuve

BAD ORIGINAL

71 04264

principale 4. La partie inférieure 18_b de chaque suspen-
18 est liée, elle à l'une de ses extrémités à l'anneau de
compression 21 et à son autre extrémité à l'élément inférieur
2a de la cuve primaire 2. A l'anneau de compression 21 sont
5 également accrochées des suspentes 22 soutenant à leur
extrémité un bouclier 23, situé sous la cuve primaire 2 au
droit du coeur 3 du réacteur.

Les suspentes 19 qui soutiennent l'élément
supérieur de la cuve primaire 2_b de la cuve primaire 2 sont
10 en une seule partie et sont liées chacune à, l'une de ses
extrémités à l'un respectivement, d'une pluralité de goussets
24 solidaires également de la tôle de renfort 15 et répartis
angulairement dans un même plan, parallèle à celui contenant
les goussets 20, le long de la race interne de la tôle 15
15 et à son autre extrémité à un profilé 25 porté par l'élément
supérieur 2a de la cuve primaire 2, au voisinage de sa
partie inférieure. Chaque suspen- te 19 ne pouvant être droite,
du fait de la géométrie de la cuve 2, il est prévu à la
périphérie de celle-ci des moyens de guidage 26 imposant à
20 chaque suspen- te 19 un trajet brisé déterminé.

L'ensemble des cuves 2, 4, 6 est d'autre part
suspendu à la dalle 7 par des suspentes 26 dont la tension
est réglable par des dispositifs de mise en tension 27 (Fig. 3),
chaque suspen- te 26 est solidaire de l'une des pattes de sus-
25 pension 16, traverse un orifice 28 ménagé dans la dalle 7
et présente à son extrémité supérieure une tête de retenue
26a, coopérant avec un des dispositifs de mise en tension
27. Chacun de ces dispositifs 27 comprend essentiellement une
cale d'approche 29, une embase 30, deux coins 31-32 glissant
30 l'un sur l'autre par la manoeuvre d'une vis et est traversé
par la suspen- te 26 correspondante. Contrairement à la dis-
position montrée à la fig. 1, la tête de retenue 26a de chaque
suspen- te 26 est bien entendu appliquée sur la portée 34
ménagée dans le coin supérieur 31 du dispositif de mise en
35 tension 27. Par la manoeuvre des dispositifs 27, contrôlée
par exemple au moyen de jauges de contrainte, on réalise

aisément d'une part, une répartition déterminée des efforts devant être supportés respectivement par la paroi du puits et par la dalle et une répartition déterminée et régulière des efforts devant être supportés par la dalle entre les différents points d'application de ces efforts sur ladite dalle.

A la dalle 7 est en outre accroché par des tirants articulés 35, dont un seul est représenté à la fig. 1, un toit métallique 36 coiffant l'ensemble des cuves 2, 4, 6 et reposant à sa périphérie sur les parties supérieures de celles-ci.

Suivant le procédé de l'invention, la réalisation du réacteur qui vient d'être décrit est effectuée en opérant successivement:

- 15 - l'introduction dans le puits 1, de la cuve de sécurité 6 que l'on fait soutenir seulement par l'épaulement annulaire 11 de la paroi latérale du puits 1,
- la mise en place de la cuve principale 4 à l'intérieur de la cuve de sécurité 6 et la solidarisation de ces deux cuves par soudage,
- 20 - le positionnement dans la cuve principale 4, des éléments de la cuve primaire 2 et de leurs moyens respectifs de soutien et la solidarisation des éléments de la cuve primaire 2 par soudage,
- 25 - la mise en place dans la cuve primaire 2, du coeur 3 du réacteur et des équipements intérieurs 17 du réacteur,
- les positionnements du toit 35 puis de la dalle 7,
- la mise en place des moyens de soutien 18-19 des cuves 2-4-6 et leur liaison avec la dalle 7,
- 30 - la mise en tension desdits moyens de soutien et la répartition des efforts à supporter, d'une part entre la dalle 7 et l'épaulement 11 de la paroi du puits et, d'autre part entre les différents points d'appui répartis sur la dalle.
- 35

71 04264

7

2124140

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée
au mode de réalisation décrit et représenté. On pourra
au besoin recourir à d'autres modes et à d'autres formes de
réalisation de l'invention sans pour cela sortir du cadre
5 de l'invention.

BAD ORIGINAL

REVENDEICATIONS

1°/ Procédé pour la réalisation d'un assemblage structurel de réacteur nucléaire dont le coeur est refroidi par une circulation de métal liquide et comportant dans un puits de bloc-pile, trois cuves situées à l'intérieur les unes des autres, l'une intérieure ou primaire supportant le coeur du réacteur, la seconde intermédiaire ou principale contenant la masse de métal liquide, la troisième extérieure ou de sécurité pouvant pallier une éventuelle défaillance de la cuve principale et, au-dessus desdites cuves, une dalle obturant l'ouverture du puits et présentant un diamètre supérieur à celui de la cuve extérieure, caractérisé en ce que successivement, on introduit les cuves dans le puits, on fait soutenir lesdites cuves par la seule paroi dudit puits, on met en place la dalle d'obturation, on suspend les cuves à la dalle et on règle les moyens de suspension pour obtenir dès lors une répartition déterminée des efforts auxquels les cuves soumettent la paroi du puits et la dalle.

2°/ Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'on introduit d'abord la cuve de sécurité dans le puits en la faisant soutenir par la paroi dudit puits puis la cuve principale, dans la cuve de sécurité et que l'on solidarise in situ les deux dites cuves.

3°/ Procédé suivant la revendication 2, caractérisé en ce qu'on suspend la cuve primaire à la cuve principale préalablement liée à la cuve de sécurité.

4°/ Procédé suivant la revendication 3, caractérisé en ce qu'on réalise la cuve primaire en deux parties, qu'on introduit séparément ces deux parties dans le puits, qu'on les suspend séparément à la cuve principale et qu'on les assemble in situ.

5°/ Assemblage structurel de réacteur, obtenu par mise en oeuvre du procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4 et comportant trois cuves situées à l'intérieur les unes des autres et entièrement contenues dans un puits de bloc pile dont l'ouverture est obturée par une dalle de

diamètre supérieur à celui de la cuve extérieur, caractérisé en ce qu'il comprend, des moyens complémentaires de soutien de l'ensemble des cuves sur la paroi latérale du puits, des moyens pour suspendre l'ensemble des cuves à la dalle et
5 des moyens de réglage de ces moyens de suspension.

6°/ Assemblage de réacteur suivant la revendication 5, caractérisé en ce que les cuves extérieure et intermédiaire sont solidaires l'une de l'autre, la cuve extérieure portant sur un épaulement de la paroi du puits et les deux cuves
10 étant liées à la dalle par des suspentes traversant chacune un dispositif de réglage.

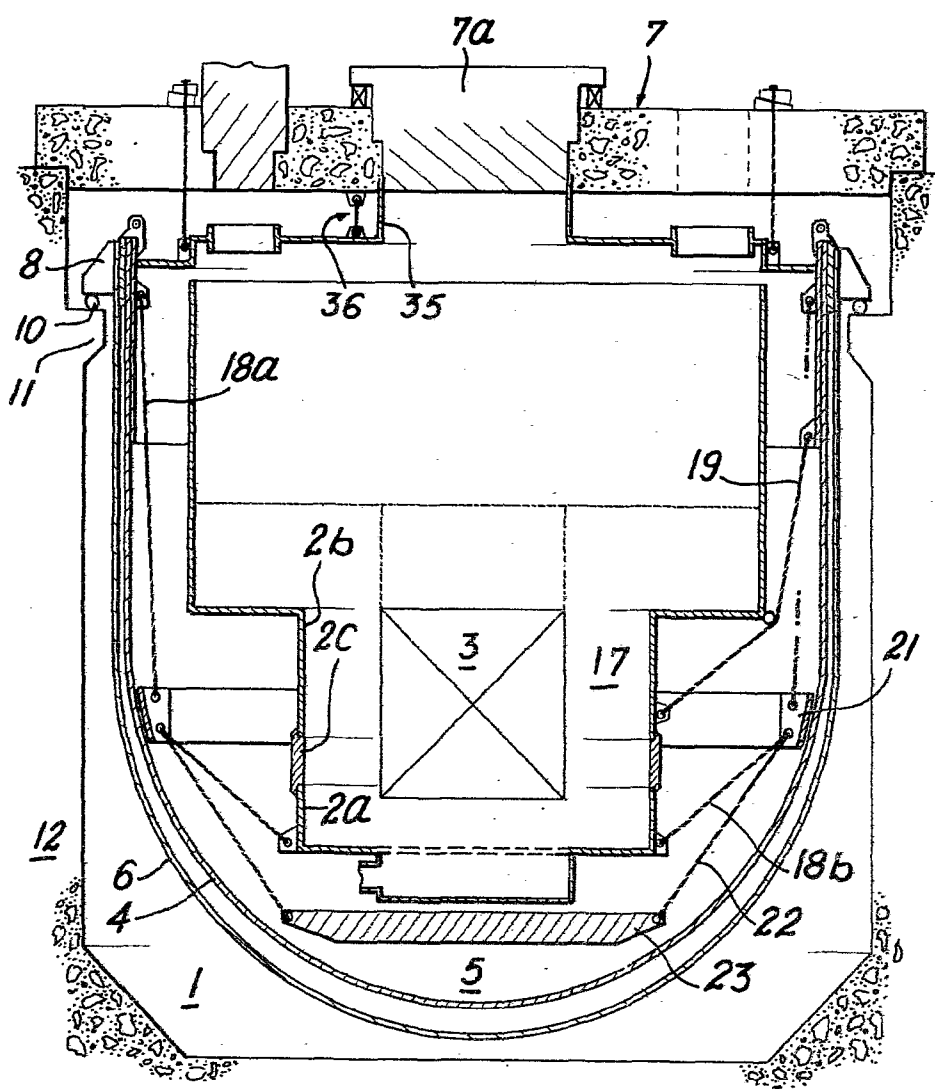
7°/ Assemblage de réacteur suivant la revendication 6, caractérisé en ce que la cuve intérieure est constituée par deux éléments assemblés dont chacun est suspendu à l'en-
15 semble des deux autres cuves par un jeu individuel de suspentes.

8°/ Assemblage de réacteur suivant l'une quelconque des revendications 6 et 7, caractérisé en ce que la cuve extérieure porte sur l'épaulement de la paroi latérale du
20 puits par un galet et est guidée radialement par rapport à ladite paroi.

9°/ Assemblage de réacteur suivant l'une quelconque des revendications 6 à 8, caractérisé en ce que les cuves extérieure et intermédiaire sont liées entre elles à leurs
25 parties supérieures, par un profilé formant frette autour de la cuve intermédiaire et auquel les deux cuves sont soudées, la cuve intérieure étant manchonnée intérieurement par une tôle de renfort sur laquelle prennent appui les
suspentes auxquelles est liée la cuve intérieure.

10°/ Assemblage de réacteur suivant l'une quelconque des revendications 5 à 9, caractérisé en ce que la dalle supporte en outre un toit coiffant les cuves et lié à la
30 dalle par des tirants articulés.

FIG.1



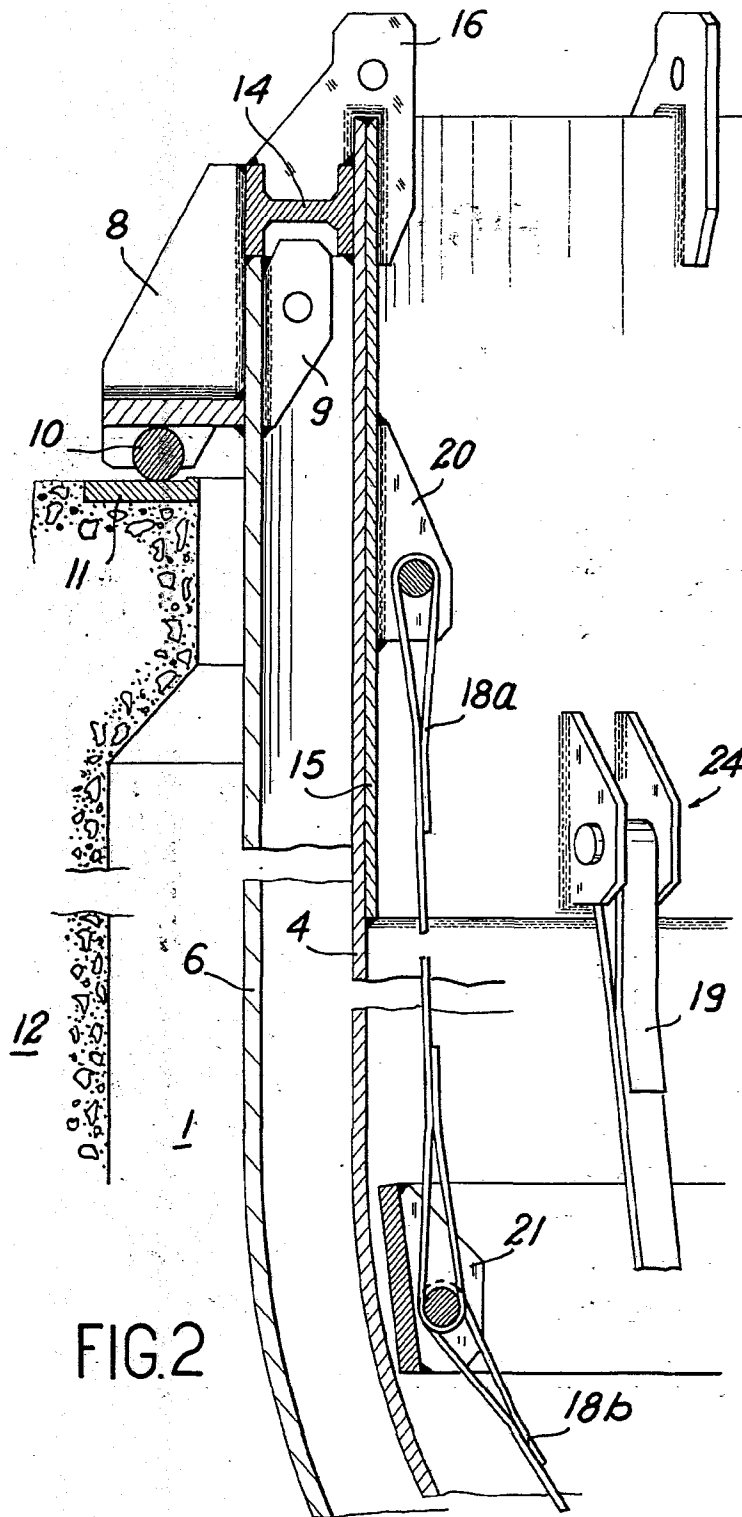


FIG. 2

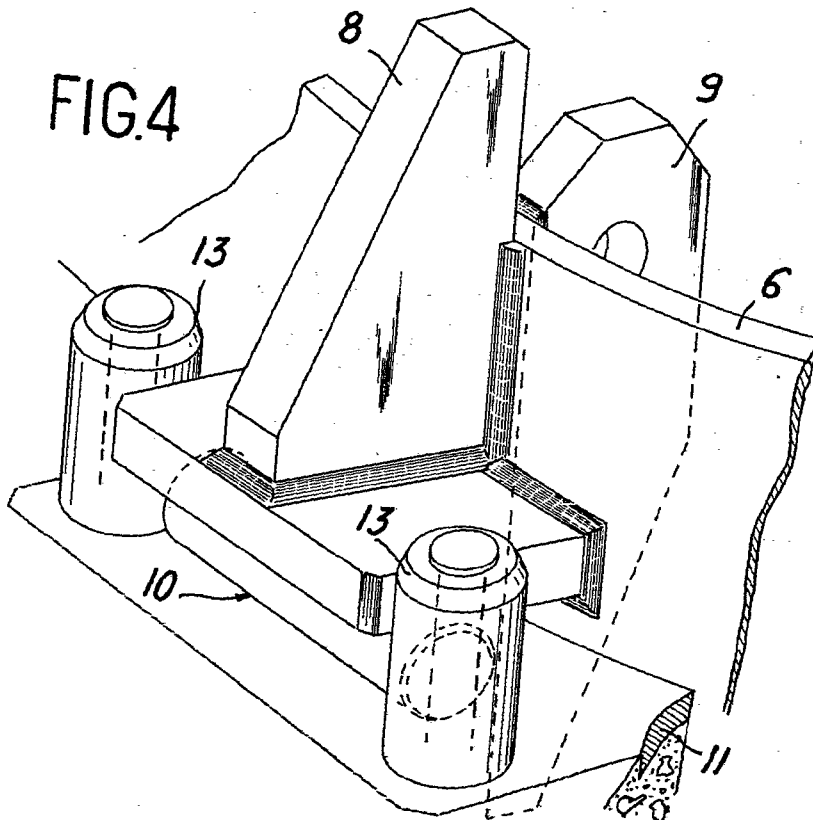
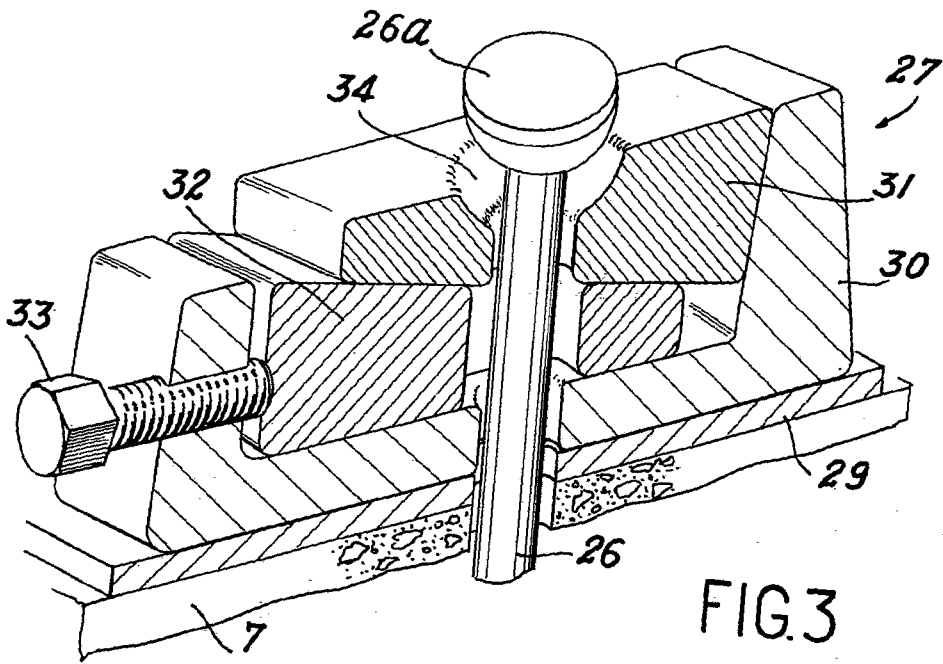


FIG.5

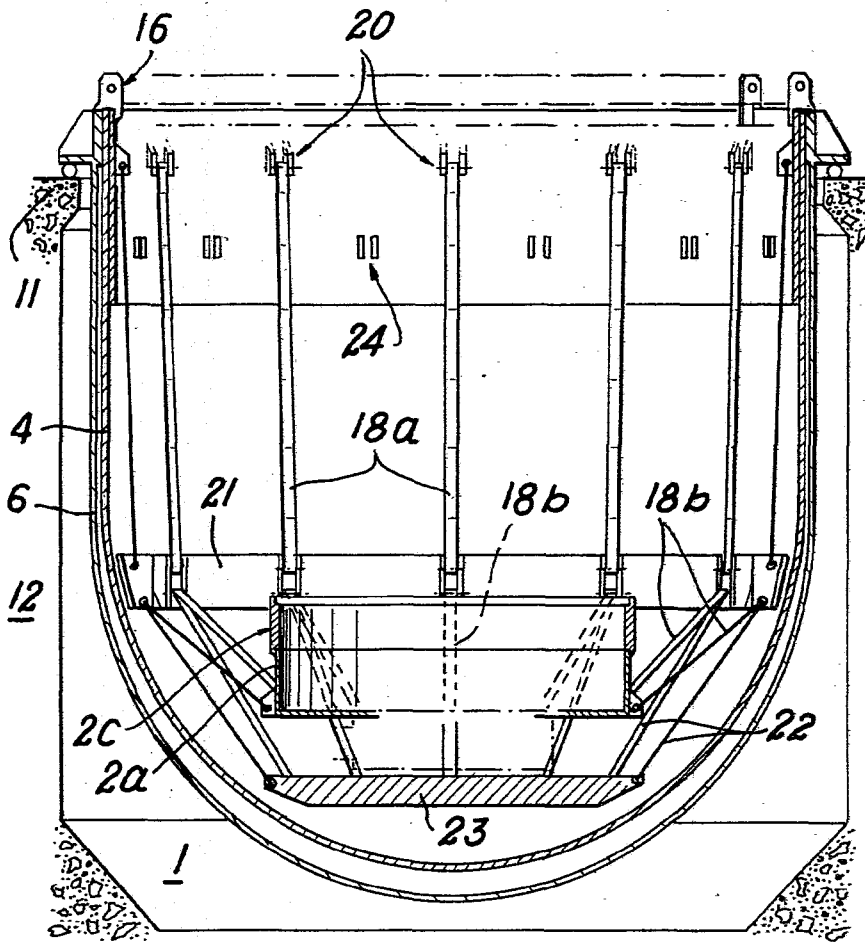


FIG. 6

