

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :
(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 280 176

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 75 14316

(54) Installation de réacteur nucléaire à enveloppe extérieure renfermant un caisson primaire sous pression.

(51) Classification internationale (Int. Cl.²). **G 21 C 13/00.**

(22) Date de dépôt 7 mai 1975, à 14 h 58 mn.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *Demande de brevet déposée en Grande-Bretagne le 10 mai 1974, n. 20.907/1974 au nom de la demanderesse.*

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande **B.O.P.I. - «Listes» n. 8 du 20-2-1976.**

(71) Déposant : Société dite : **BRITISH NUCLEAR DESIGN & CONSTRUCTION LIMITED,** résidant en Grande-Bretagne.

(72) Invention de :

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : **Pierre Collignon.**

Dans le brevet français 75.14099 du 6 mai 1975, on a décrit une installation de réacteur nucléaire dans laquelle un caisson primaire sous pression, contenant un coeur de réacteur nucléaire et des circuits primaires de refroidissement pour ce coeur, et un bloc d'équipements abrités, contenant un magasin de combustible neuf, un magasin de combustible usé et d'autres équipements pour la maintenance d'éléments actifs, sont enfermés ensemble à l'intérieur d'une enveloppe qui assure pour les deux la protection contre des projectiles extérieurs tels qu'un avion s'écrasant au sol et sont isolés l'un de l'autre à l'intérieur de l'enveloppe par une paroi et un toit protecteurs étanches à la pression qui, avec la majeure partie de la dite enveloppe et d'un radier de fondation supportant à la fois le caisson primaire sous pression et le bloc des équipements abrités, constitue un moyen de confinement secondaire pour le caisson primaire sous pression. Comme la dite enveloppe renferme à la fois le caisson primaire sous pression et le bloc des équipements abrités, elle doit être en conséquence d'une grande dimension.

Un but de la présente invention est de proposer une installation de réacteur nucléaire qui conserve beaucoup d'avantages de l'installation mentionnée ci-dessus mais dans laquelle, pour une dimension correspondante du caisson primaire sous pression du réacteur, l'enveloppe peut être d'une dimension notablement réduite.

Selon l'invention, on prévoit une installation de réacteur nucléaire comprenant une source de chaleur nucléaire refroidie par fluide, un caisson primaire sous pression contenant la source de chaleur, une enveloppe extérieure renfermant le caisson primaire sous pression et constituant pour ce caisson un moyen de confinement secondaire en assurant sa protection contre des projectiles extérieurs et une pluralité de postes d'équipements auxiliaires disposés en dehors de l'enveloppe extérieure, dans laquelle l'enveloppe extérieure comprend une partie de paroi inférieure entourant le caisson primaire sous pression, une partie annulaire intégrée à la partie de paroi inférieure et s'étendant à l'extérieur à partir de celle-ci et une partie supérieure intégrée à la partie annulaire et s'étendant au-dessus de cette partie annulaire et au-dessus du caisson primaire sous pression, la partie annulaire et le caisson primaire sous pression étant fermés avec des pénétrations verticales pouvant être obturées qui communiquent respectivement avec les postes d'équipements auxiliaires et avec l'intérieur du caisson primaire sous pression, tandis qu'on a prévu,

dans la dite partie supérieure, un moyen de manutention pour lever verticalement des éléments de réacteur à travers les dites pénétrations et pour les transporter au-dessus de la dite partie annulaire et du dit caisson primaire sous pression.

5 Dans une forme d'exécution préférée de l'invention, le dit moyen de manutention comprend une pluralité de portiques fixes montés sur la dite partie annulaire, un portique mobile monté sur le caisson primaire sous pression pour se déplacer au-dessus de lui et pouvant s'aligner avec chacun des portiques fixes et une pluralité
10 de machines de manutention pouvant chacune se placer sur un portique fixe correspondant pour coopérer avec une pénétration correspondante dans la dite partie annulaire et pouvant se déplacer chacune de son portique associé au portique mobile quand celui-ci est en alignement.

15 On décrira maintenant une telle forme d'exécution d'une installation de réacteur nucléaire selon la présente invention en référence au dessin annexé, dans lequel :

la figure 1 est une vue en plan de l'installation, dans laquelle on a omis le dôme d'une enveloppe de confinement secondaire de façon à représenter les parties situées au-dessus ;
20

la figure 2 est une coupe verticale de l'installation, établie selon la ligne A-A de la figure 1 ;

les figures 3 et 4 sont des coupes verticales partielles de l'installation, établies respectivement selon les lignes B-B et
25 C-C de la figure 1 ; et

la figure 5 est une coupe horizontale de l'installation, établie selon la ligne D-D de la figure 2.

La source de chaleur nucléaire refroidie par fluide de l'installation représentée au dessin est un réacteur nucléaire du type
30 connu sous le nom de réacteur à haute température, mais on comprendra que l'invention n'est pas limitée aux réacteurs de ce type.

Comme représenté au dessin, un coeur 11 du réacteur est logé de façon connue à l'intérieur d'un caisson primaire sous pression 12 en béton armé, supporté sur des pieds 13 qui reposent
35 sur un radier de fondation massif 14. Le caisson 12 est formé, d'une façon connue, à l'intérieur de ses parois avec des chambres 15 communiquant par des conduits 16 et 17 avec l'intérieur proprement dit du caisson et renfermant des échangeurs de chaleur (non représentés) et des soufflantes de gaz de refroidissement (non
40 représentés) qui refoulent le gaz de refroidissement sous pression

à travers les conduits 16, puis vers le bas à travers le cœur 11 et de là (à travers les conduits 17) en retour jusqu'aux chambres 15 et à travers les côtés primaires des échangeurs de chaleur qui y sont contenus, avant la remise en circulation de ce gaz.

5 Le toit du caisson primaire sous pression 12 est formé avec des puits de chargement 12' normalement obturés et les chambres 15 sont ouvertes vers le haut (bien qu'aussi normalement obturées) en donnant ainsi accès du dessus au cœur 11 et aux chambres 15 pour des opérations de rechargement en combustible et pour l'enlèvement
10 et le remplacement éventuellement nécessaires de parties de la structure du cœur autres que celles contenant le combustible et d'échangeurs de chaleur et de soufflantes de circulation. Une voie circulaire à rails 18, montée sur le caisson primaire sous pression 12, supporte un portique mobile 19 disposé diamétralement à travers
15 le caisson primaire sous pression et pouvant tourner autour de l'axe vertical de ce caisson et l'une ou l'autre de deux machines de manutention 20 sur bogies peut circuler le long du portique 19 pour se placer en toute position désirée au-dessus du caisson primaire sous pression.

20 Un moyen de confinement secondaire pour le réacteur est constitué par une enveloppe composée du radier de fondation 14, d'une partie de paroi inférieure annulaire 21 entourant le caisson primaire sous pression 12, d'une plate-forme annulaire 22 s'étendant vers l'extérieur à partir du haut de la paroi 21 en s'intégrant à elle et d'un dôme supérieur 23 qui s'étend au-dessus du
25 caisson primaire sous pression 12 et de la plate-forme 22 qui l'entoure. (Le poids du dôme 23 est supporté, comme on le voit sur les figures 3, 4 et 5, par une paroi de support 24 de forme générale annulaire qui est effectivement un prolongement vers le bas
30 de la partie annulaire 23' du dôme 23 et qui entoure la partie de paroi inférieure 21). L'enveloppe étanche à la pression qui constitue ainsi le moyen de confinement secondaire du réacteur est établie avec une résistance et une intégrité suffisantes pour
35 résister aux effets d'un accident explosif provoquant la rupture du caisson sous pression et pour contenir les fuites de pression et de matières radioactives ainsi que tous projectiles résultant d'un tel accident. L'enveloppe est aussi conçue pour assurer à son intérieur une protection adéquate contre des projectiles extérieurs
40 tels qu'un avion s'écrasant au sol.

Sur la plate-forme 22 sont disposés radialement cinq

portiques fixes 25A, 25B, 26, 27 et 28 dont chacun sert de prolongement au portique mobile 19 quand celui-ci est aligné avec lui. Ainsi, la machine de chargement 20 qui, sur les figures 1 et 2, est représentée comme étant supportée sur le portique 19 peut être
5 déplacée jusqu'au portique 25A après que le portique 19 a été mis en alignement avec ce portique 25A ; ensuite, après rotation appropriée du portique 19, l'autre machine de chargement 20 peut être amenée sur lui à partir de sa position représentée sur le portique 25B.

10 Au-dessous des portiques 25A et 25B et de la partie de la plate-forme 22 qui les supporte se trouve une extrémité d'un bloc d'équipements abrités 29 qui s'étend vers l'extérieur à travers un intervalle dans la paroi 24. Le bloc d'équipements abrités 29
15 contient un passage 30 pour la réception, l'emmagasinement et la préparation de combustible neuf, un poste 31 dans lequel le combustible neuf est assemblé en colonnes pour son introduction dans le réacteur et un poste de chargement 32 (disposé au-dessous de la plate-forme 22 et entre la partie de paroi 21 et la paroi 24) d'où de telles colonnes peuvent être prélevées par l'une ou l'autre des
20 machines de chargement 20, reposant sur l'un des portiques 25A et 25B, à travers des pénétrations 33 qui sont normalement fermées à la pression mais qui, lorsqu'elles sont débouchées, donnent accès à travers la plate-forme 22. A côté des pénétrations 33 se trouvent deux autres pénétrations 34 qui, quand elles sont débouchées,
25 donnent accès de façon analogue aux machines de transfert de combustible associées 35 au moyen desquelles le combustible usé, enlevé du coeur 11 par l'une ou l'autre des machines de chargement 20, peut être amené à la porte d'une grue de manutention 36 pour être déposé par elle dans un magasin de combustible usé 37 dans lequel
30 il sera retenu pendant une durée convenable avant d'être expédié de l'installation.

Comme représenté sur la figure 2, la machine de transfert 35, la grue 36 et le magasin de combustible usé 37, ainsi que les pénétrations 33 et 34 sont enfermés dans des parois 38 qui sont
35 conçues pour assurer une protection adéquate contre des projectiles extérieurs tels qu'un avion s'écrasant au sol. On comprendra que, si on le désire, cette enceinte de protection peut être conçue aussi pour inclure les postes 30, 31 et 32 pour le combustible
neuf.

40 Les équipements de combustible neuf et de combustible usé

décrits ci-dessus constituent deux de plusieurs postes d'équipements auxiliaires dont est dotée l'installation et avec lesquels communiquent des pénétrations verticales respectives à travers la plate-forme 22. Un autre tel poste d'équipements auxiliaires est un équipement 39 pour l'assemblage, le changement de joint et l'essai de descente des puits d'accès, l'équipement 39 étant disposé entre les parois 21 et 24 et accessible, à travers des pénétrations 40 et 41, pour une machine 42 de manutention des puits d'accès montée sur bogies, quand cette machine est placée sur le portique 26 (d'où elle peut passer sur le portique 19, quand celui-ci est en alignement convenable, pour un travail sur le caisson sous pression 12).

De façon analogue, le portique 27 est placé au-dessus d'un équipement d'emmagasiner et d'entretien des barres de commande 43 disposé entre les parois 21 et 24 et accessible, à travers une pénétration 44, pour une machine 45 de manutention des barres de commande montée sur bogies, quand cette machine est placée sur le portique 27 (d'où elle peut passer sur le portique 19, quand ce dernier est en alignement convenable, pour un travail sur le coeur 11 à travers les puits d'accès 12').

Au-dessous du portique 28, la plate-forme 22 présente un trou d'accès principal 46 donnant accès à l'intérieur du moyen de confinement secondaire. Ce trou, normalement obturé de façon étanche par un bouchon 47 qui peut, cependant, être enlevé et déposé au voisinage sur la plate-forme 22 comme on l'a représenté sur la figure 1, est le chemin par lequel les échangeurs de chaleur et les soufflantes du fluide de refroidissement enlevés des chambres 35 ou à introduire dans ces chambres sont déchargés de l'espace de confinement secondaire ou amenés dans cet espace. Un équipement de transport 48 monté sur bogies à cet effet est représenté sur la figure 2 sur le portique 28 d'où il peut passer sur le portique 19 (quand celui-ci est en alignement convenable) pour être placé au-dessus de l'une quelconque des chambres 15. Le dôme 23 est muni d'un point d'ancrage 49 au-dessus de chaque chambre 15 pour l'ancrage d'un moyen de levage convenable (non représenté) et un autre point d'ancrage 50 est prévu au-dessus du trou d'accès principal 46. Ainsi, un échangeur de chaleur peut être enlevé de sa chambre 15 par un moyen de levage attaché au point d'ancrage 49 situé au-dessus, puis abaissé sur l'équipement de transport 48 quand ce dernier, sur le portique 19, a été placé au-dessous de

lui. Après toute rotation nécessaire du portique 19, l'équipement 48 portant l'échangeur de chaleur (indiqué en 51 sur la figure 2) peut être amené sur le portique 28 ; après un relèvement de l'échangeur de chaleur au moyen d'un engin de levage attaché au point d'ancrage 50 et quand l'équipement 48 a été dégagé de dessous, l'échangeur de chaleur peut être abaissé à travers le trou 46, d'où le bouchon 47 a été enlevé, pour aboutir à un poste d'accès 52 qui s'étend vers l'extérieur à travers un intervalle dans la paroi 24. Un point d'ancrage supplémentaire 53 permet à une élingue, temporairement attachée à l'extrémité supérieure de l'échangeur de chaleur, de supporter cette extrémité supérieure pendant que l'extrémité inférieure, au moyen d'une grue mobile 55, est tirée latéralement vers l'extérieur de façon que l'échangeur de chaleur bascule et s'abaisse en même temps en passant par une position 51' indiquée en trait interrompu pour atteindre une position horizontale 51", après quoi il peut être évacué du poste 52 et de l'installation. Un échangeur de chaleur de remplacement serait évidemment introduit par l'utilisation du même mode opératoire appliqué en sens inverse.

Le point d'ancrage 50 est établi pour être capable de supporter la pièce la plus lourde de l'équipement qu'on peut désirer faire passer à travers le trou d'accès principal 46. Par exemple, une machine de rechargement 20 sur son bogie peut être placée sur le portique 28 puis, après avoir été libérée de son bogie et après enlèvement de ce bogie, cette machine peut être abaissée à travers le trou d'accès 46 ; le trou 46 fournit également un moyen pour introduire ou enlever des assemblages de puits d'accès quand c'est nécessaire.

On comprendra que, dans l'installation représentée au dessin et établie selon la présente invention, le moyen de confinement secondaire (à l'intérieur duquel la pression peut être normalement maintenue à la pression atmosphérique ou au-dessus de la pression atmosphérique, par exemple à mi-chemin entre la pression atmosphérique et la pression normale à l'intérieur du caisson sous pression 12) est de dimension notablement réduite par comparaison avec l'installation décrite dans le brevet français mentionné ci-dessus, mais que les deux installations ont en commun le fait que, en plus du confinement secondaire et de la protection du cœur de réacteur contre un écrasement d'avion, le bloc des équipements abrités est isolé de la région de confinement secondaire et est aussi muni d'une protection contre un écrasement d'avion. Une

autre caractéristique commune aux deux installations est le fait que toutes les actions de levage et de descente à l'intérieur du confinement secondaire pour une introduction ou un enlèvement sont accomplies verticalement.

REVENDEICATIONS.

1. Installation de réacteur nucléaire comprenant une source de chaleur nucléaire refroidie par fluide, un caisson primaire sous pression contenant la source de chaleur, une enveloppe extérieure renfermant le caisson primaire sous pression et constituant pour ce caisson un moyen de confinement secondaire en assurant sa protection contre des projectiles extérieurs et une pluralité de postes d'équipements auxiliaires disposés en dehors de l'enveloppe extérieure, dans laquelle l'enveloppe extérieure comprend une partie de paroi inférieure entourant le caisson primaire sous pression, une partie annulaire intégrée à la partie de paroi inférieure et s'étendant vers l'extérieur à partir de celle-ci et une partie supérieure intégrée à la partie annulaire et s'étendant au-dessus de cette partie annulaire et au-dessus du caisson primaire sous pression, la partie annulaire et le caisson primaire sous pression étant formés avec des pénétrations verticales pouvant être obturées qui communiquent respectivement avec les postes d'équipements auxiliaires et avec l'intérieur du caisson primaire sous pression tandis qu'on a prévu, dans la dite partie supérieure, un moyen de manutention pour lever verticalement des éléments du réacteur à travers ces pénétrations et pour les transporter au-dessus de la dite partie annulaire et du dit caisson primaire sous pression.

2. Installation de réacteur nucléaire selon la revendication 1, dans laquelle la dite partie supérieure et la dite partie annulaire de l'enveloppe extérieure sont supportées, à la périphérie de cette dernière, par une paroi de support qui entoure la dite partie de paroi inférieure.

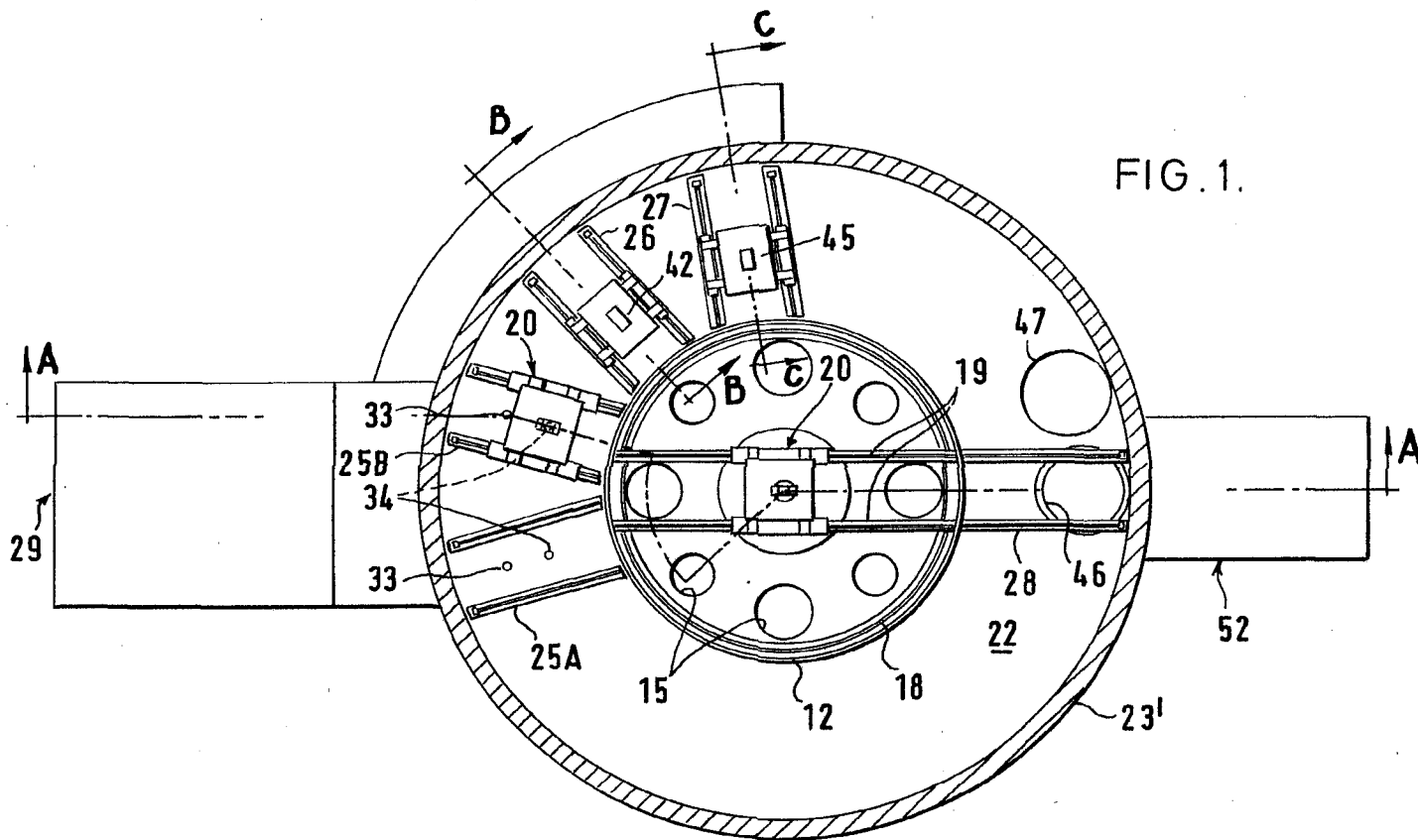
3. Installation de réacteur nucléaire selon la revendication 2, dans laquelle au moins l'un des dits postes d'équipements auxiliaires est disposé au-dessous de la dite partie annulaire et entre la dite partie de paroi inférieure et la dite paroi de support.

4. Installation de réacteur nucléaire selon la revendication 2 ou la revendication 3, dans laquelle au moins l'un des postes d'équipements auxiliaires s'étend à travers une ouverture de la dite paroi de support et a une partie qui est disposée au-dessous de la dite partie annulaire et entre la paroi de support et la dite partie de paroi inférieure.

5. Installation de réacteur nucléaire selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans laquelle le dit moyen de

manutention comprend une pluralité de portiques fixes montés sur la dite partie annulaire, un portique mobile monté au-dessus du caisson primaire sous pression pour se déplacer au-dessus de ce caisson et pouvant s'aligner avec chacun des portiques fixes et
5 une pluralité de machines de manutention pouvant se placer chacune sur l'un des portiques fixes qui lui est associé pour opérer à l'une des pénétrations dans la dite partie annulaire et chacune étant mobile de son portique fixe associé au portique mobile quand celui-ci est en alignement.

10 6. Installation de réacteur nucléaire selon la revendication 5, dans laquelle le portique mobile est un portique pouvant tourner autour d'un axe vertical, tandis que les portiques fixes sont disposés radialement par rapport à cet axe vertical.



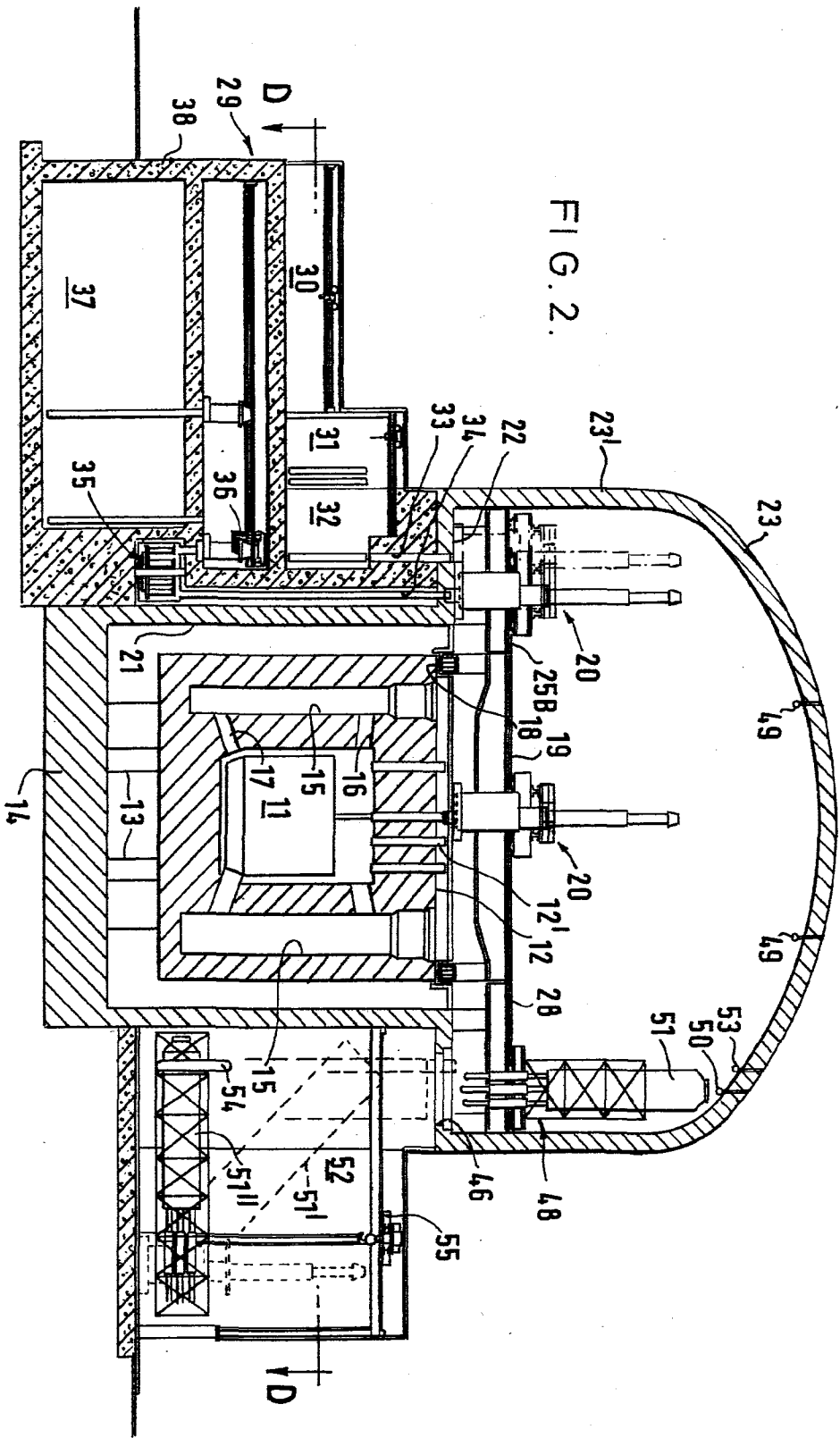
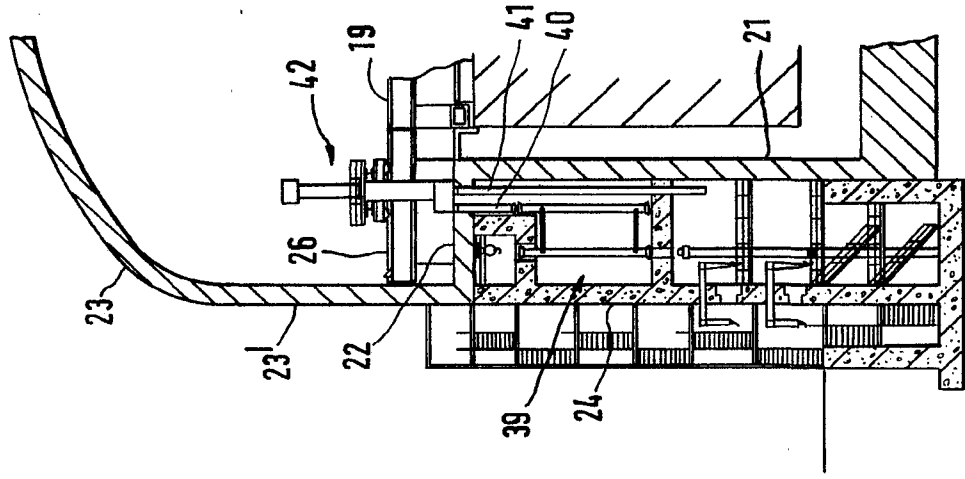


FIG. 2.



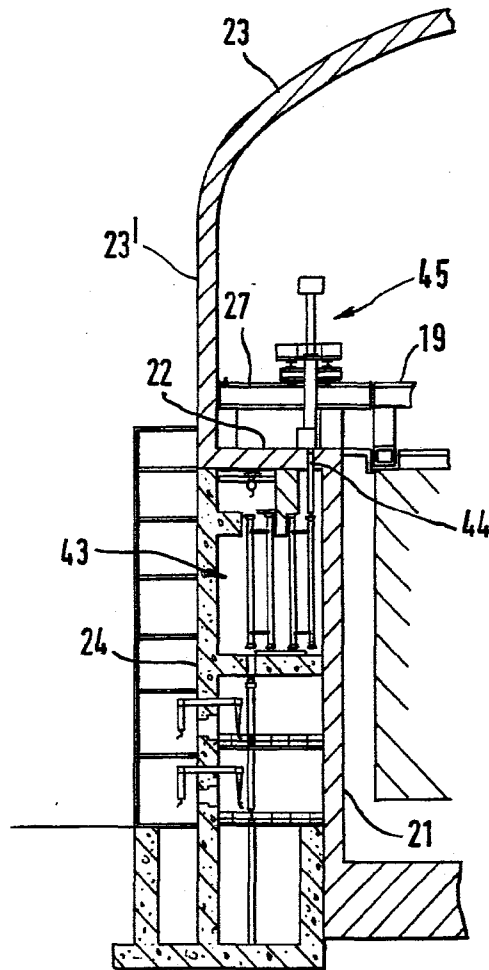


FIG. 4.

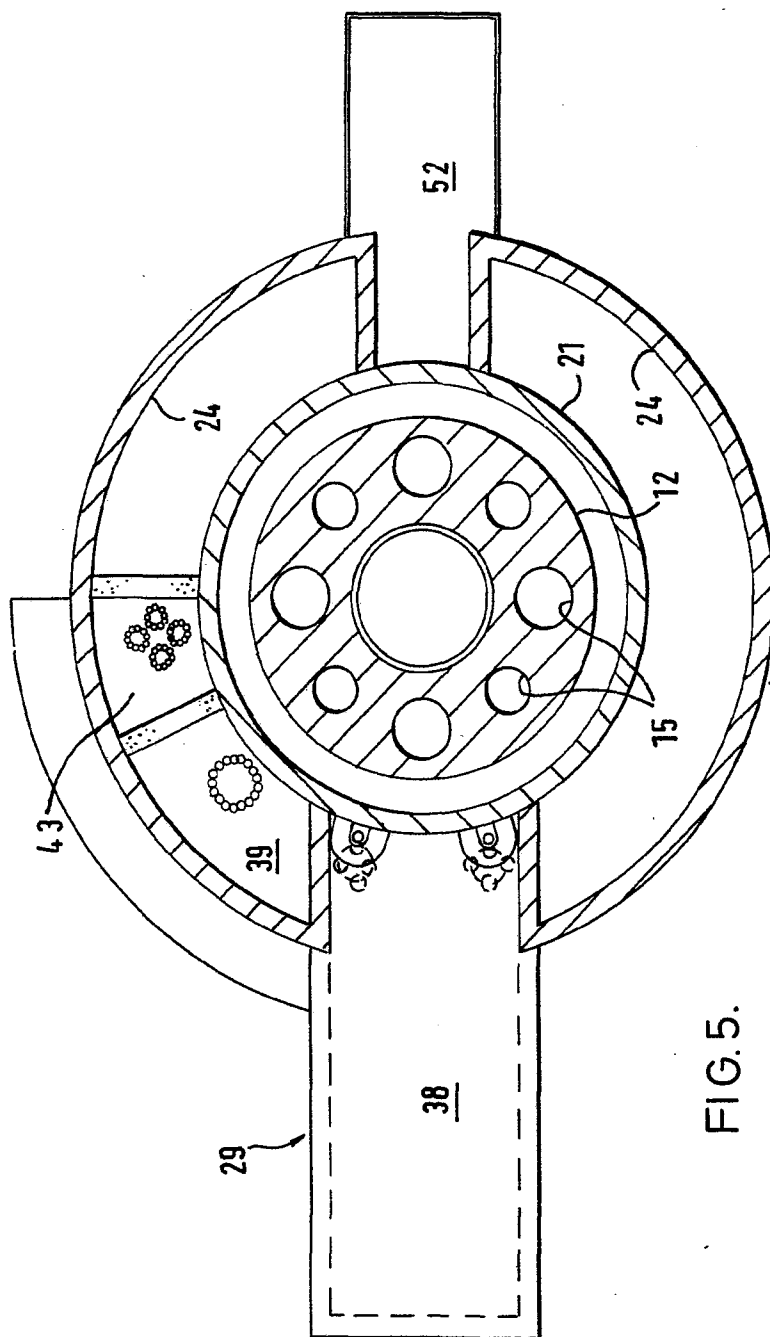


FIG. 5.