

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 563 363

21 N° d'enregistrement national :

85 05897

51 Int Cl⁴ : G 21 C 13/00.

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 18 avril 1985.

30 Priorité : US, 19 avril 1984, n° 602.232.

43 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOP « Brevets » n° 43 du 25 octobre 1985.

60 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

71 Demandeur(s) : Société dite : WESTINGHOUSE ELEC-
TRIC CORPORATION. — US.

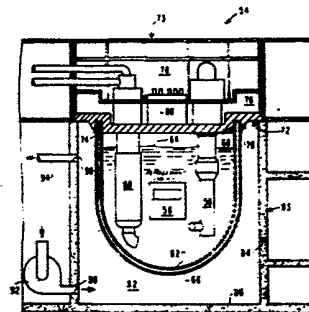
72 Inventeur(s) : Frank Guy Gallo, Daniel Joseph Racki,
Leslie Alan Mains et James Donald Mangus.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : Bureau D. A. Casalonga, office Josse et
Petit.

54 Structure perfectionnée d'installation à réacteur nucléaire.

57 Structure perfectionnée d'installation à réacteur nucléaire pour un réacteur refroidi par métal liquide RML qui réduit sensiblement les dimensions et les quantités de matériaux nécessaires pour construire une installation en éliminant le dôme massif de béton armé garni d'acier associé aux installations à RML classiques. La conception de l'installation comporte le cœur 56 du réacteur, des pompes 58 et des échangeurs de chaleur 60 tous logés dans une piscine de caloporteur sous basse pression, par exemple du sodium liquide, et disposés dans une cuve 62 qui constitue une première barrière entre le caloporteur et l'atmosphère extérieure. La cuve 62 du réacteur est entourée par une enceinte de confinement 66 qui constitue une seconde barrière entre la cuve du réacteur et l'atmosphère extérieure. Un plancher 73 formant double barrière couvre la cuve 62 du réacteur et l'enceinte de confinement 66 et obture les extrémités supérieures ouvertes de la cuve 62 et de l'enceinte 66.



FR 2 563 363 - A1

D

STRUCTURE PERFECTIONNEE D'INSTALLATION
A REACTEUR NUCLEAIRE

La présente invention est relative d'une manière générale aux réacteurs nucléaires et, plus particulièrement, à la structure des installations d'un surgénérateur rapide à refroidissement par métal liquide, ci-après appelé réacteur à métal liquide (RML).

Un RML, comme les autres réacteurs, produit de la chaleur par la fission de matières nucléaires fabriquées sous forme d'éléments combustibles et assemblés dans un coeur nucléaire situé dans une cuve de réacteur. Dans les réacteurs nucléaires industriels, la chaleur ainsi produite sert à fabriquer de l'électricité. Ces réacteurs nucléaires sont normalement constitués d'un ou plusieurs circuits primaire de circulation et de transfert thermique, et d'un nombre correspondant de circuits secondaires de circulation et de transfert thermique auxquels sont reliés des turbines à vapeur et des générateurs électriques classiques. Un processus habituel de conversion d'énergie pour réacteurs nucléaires industriels comporte donc un transfert de chaleur entre un coeur nucléaire et le circuit primaire de refroidissement, jusqu'à un circuit secondaire de refroidissement et, enfin, une conversion en vapeur à partir de laquelle est produite l'électricité. Dans un réacteur nucléaire à refroidissement par liquide tel qu'un réacteur surgénérateur à refroidissement par métal liquide, un fluide caloporteur tel que du sodium liquide circule à travers le circuit primaire de refroidissement. Un circuit primaire de refroidissement habituel comporte un coeur nucléaire, un échangeur de chaleur et une pompe de circulation. Dans un circuit à "piscine", le coeur du réacteur nucléaire, l'échangeur de chaleur et la pompe de circulation se trouvent dans une grande piscine de caloporteur logée dans une cuve unique, alors que, dans un circuit

de type "boucle", l'échangeur de chaleur et la pompe de circulation sont retirés de la cuve et du coeur nucléaire et réinstallés normalement dans des enceintes séparées. Généralement, plusieurs échangeurs de chaleur et
5 pompes de circulation sont associés au coeur nucléaire. La chaleur produite par le coeur nucléaire est évacuée par le caloporteur du réacteur qui entre dans la cuve du réacteur et traverse le coeur du réacteur. Le caloporteur réchauffé traverse ensuite l'échangeur de chaleur
10 qui transmet la chaleur aux circuits secondaires de refroidissement associés à celui-ci. Le caloporteur refroidi sort de l'échangeur de chaleur et rejoint une pompe de circulation qui refait circuler le caloporteur vers la cuve du réacteur, recommençant le cycle de circulation décrit.
15

En particulier, les métaux alcalins ont d'excellentes propriétés de transfert de chaleur et des pressions/ températures de vapeur extrêmement basses intéressantes pour la production d'électricité. Le sodium est le plus
20 intéressant en raison de son point de fusion relativement bas et de son coefficient de transfert de chaleur élevé. Il est en outre abondant, proposé sur le marché à une pureté acceptable, et relativement bon marché. Il n'est pas particulièrement corrosif, à condition de maintenir
25 une faible concentration d'oxygène. Ses propriétés nucléaires sont excellentes pour les surgénérateurs rapides. Dans le surgénérateur rapide à métal liquide, le sodium du circuit primaire absorbe la chaleur produite dans le coeur et la transporte dans un circuit secondaire
30 de l'échangeur de chaleur, d'où elle est emportée vers le générateur de vapeur.

Cependant, le sodium présente effectivement un problème d'activation, car du Na^{22} se forme par absorption d'un neutron et est un gamma-émetteur de grande énergie
35 à période de 15 heures. Aussi le dispositif de confi-

nement nécessite-t-il une protection biologique poussée. De plus, le sodium réagit violemment avec l'eau, posant de sérieux problèmes lors de la conception de chaudières à sodium et vapeur d'eau.

5 La sécurité du réacteur est donc une exigence primordiale lors de son étude. En raison des caractéristiques précitées du caloporteur métallique liquide, le sodium, la conception doit empêcher la survenue peu probable d'une perte de caloporteur autour du coeur du réacteur. Une perte de caloporteur pourrait résulter de 10 la rupture de la cuve du réacteur ou d'une des principales conduites de circulation du caloporteur. Aussi une cuve de sécurité entourant le réacteur et des enveloppes autour des tuyauteries de circulation sont-elles prévues 15 pour maintenir le niveau requis de caloporteur autour du coeur en cas de rupture. En outre, des garnitures d'acier sont prévues contre les structures formant parois en béton du bâtiment de confinement pour empêcher le contact du sodium avec les structures en béton en cas de 20 fuite. En outre encore, le bâtiment de confinement comporte une construction massive de confinement en forme de dôme constituée d'une enveloppe en acier et d'épaisseurs parois de béton qui s'étendent au-dessus de la cuve du réacteur pour contenir les accumulations de pression et assurent des protections contre la radioactivité. 25 Ainsi, compte tenu du nombre d'aménagements à construire, du travail et du temps impliqués par la construction sur le site, et de la combinaison et de la complexité des études nécessaires en vue d'un entretien approprié 30 et des normes de sécurité, les coûts financiers du RMI sont formidables et, jusqu'à présent, il n'a pas été intéressant d'investir dans ces installations.

La présente invention vise donc principalement à 35 réaliser un réacteur qui permette d'importantes réductions du prix de revient tout en préservant ou améliorant

la sécurité afin que les installations à RML soient économiquement compétitives dans un avenir proche.

En fonction de cet objectif, la présente invention consiste en une structure d'installation à réacteur nucléaire comportant un coeur, une cuve de réacteur pour contenir une grande piscine de caloporteur sous basse pression, par exemple du sodium liquide et logeant le coeur dans ladite piscine, la cuve de réacteur ayant une extrémité supérieure et réalisant une première barrière entre le caloporteur et l'atmosphère extérieure, et une enceinte de confinement entourant la cuve du réacteur et réalisant une deuxième barrière entre le caloporteur et l'atmosphère extérieure, l'enceinte de confinement ayant une extrémité sommitale ouverte, caractérisée en ce qu'un plancher est disposé au-dessus de la cuve et de l'enceinte pour couvrir et obturer la cuve et l'enceinte.

Cette conception supprime la nécessité du grand bâtiment de confinement en béton garni d'acier habituel avec les RML classiques en assurant correctement l'absence de fuite et de perte de caloporteur du réacteur, ainsi que de forte pression et de contamination en résultant. En conséquence, le modèle perfectionné a réduit les volumes de construction de catégorie sismique I à peu près de moitié et les volumes non sismiques de plus d'un quart en comparaison des modèles classiques de RML. Le recours à des circuits moins nombreux et plus simples, à des bâtiments plus petits et à une fabrication maximale en atelier aboutit à un prix de revient de l'installation plus faible pour les équipements, les matériaux et la main-d'oeuvre. Cette baisse du prix de revient est complétée par le recours à des fondations simples de parois rectilignes et la suppression des cuvelages d'acier des cellules. La sécurité à un faible coût est un autre avantage notable de ce nouveau modèle. La

sécurité de l'installation est obtenue en utilisant des processus naturels intrinsèques pour atteindre une grande fiabilité et des systèmes passifs intrinsèquement sûrs qui donnent des marges supplémentaires de protection de l'installation. Parmi les principaux systèmes de sécurité passifs de la construction perfectionnée de l'installation figure un grand volume de caloporteur sous basse pression qui pallie les cas de pertes de caloporteur et les inquiétudes liées aux rejets de chaleur et assure des capacités d'arrêt à sécurité intrinsèque et d'évacuation de chaleur à l'arrêt. De plus, le modèle perfectionné d'installation comporte un système spécial de refroidissement auxiliaire du réacteur, qui évacue directement la chaleur de la cuve du réacteur dans l'atmosphère par circulation naturelle de sodium et d'air.

Dans la forme de réalisation préférée, la structure perfectionnée d'installation à réacteur nucléaire comporte également un dispositif pour évacuer directement la chaleur de la cuve du réacteur dans l'atmosphère par circulation naturelle du caloporteur dans la cuve du réacteur et d'air à l'extérieur de l'enceinte de confinement. En outre, la structure perfectionnée d'installation comprend de préférence une enceinte en béton entourant l'enceinte de confinement et supportant le plancher. L'enceinte définit une chambre dans laquelle on fait circuler de l'air atmosphérique pour refroidir d'enceinte de confinement.

Dans une autre forme de réalisation, le réacteur nucléaire comporte aussi des pompes de circulation et des échangeurs de chaleur situés à l'extérieur de la cuve du réacteur et de l'enceinte de confinement, et des moyens pour faire communiquer les pompes et échangeurs de chaleurs avec la grande piscine de caloporteur à travers le plancher et l'extrémité supérieure de la cuve du réacteur. De préférence, les pompes et les échangeurs de chaleur sont logés dans des enceintes

auxiliaires obturées à leurs extrémités respectives vers le plancher.

L'invention sera décrite plus en détail en regard des dessins annexés à titre d'exemple nullement limitatif et sur lesquels :

la figure 1 est une représentation schématique de la structure d'installation d'un surgénérateur rapide à métal liquide classique, montrant le bâtiment de confinement possédant une structure extérieure cylindrique en béton armé garnie d'acier, en forme de dôme, disposée autour, au-dessus et couvrant la cuve du réacteur, et une enceinte intérieure cylindrique en béton armé garnie d'acier, qui entoure la cuve de sécurité et la cuve du réacteur;

la figure 2 est une représentation schématique de la forme de réalisation préférée de la structure perfectionnée d'installation d'un RML créée selon les principes de la présente invention;

la figure 3 est une représentation schématique d'une autre forme de réalisation de la structure perfectionnée de construction d'un RML créé selon les principes de la présente invention.

Pour une compréhension plus claire et meilleure de la présente invention, il est estimé qu'une brève description de la structure d'installation de la technique antérieure et de ses inconvénients peut être utile. Considérant maintenant la figure 1 des dessins, il est représenté schématiquement la structure classique d'installation d'un surgénérateur rapide refroidi par métal liquide classique, globalement désigné par le repère 10. L'installation 10 est du type entièrement décrit dans le rapport EPRI numéro NP-1016-SY, Project 620-26,27 de mars 1979 intitulé "Large Pool LMFBR Design, Executive Summary". Comme l'installation est une construction extrêmement complexe, ainsi que peuvent l'apprécier les

spécialistes de la technique des réacteurs, seule une version simplifiée des principaux éléments de l'installation de la technique antérieure qui concernent la structure perfectionnée d'installation est représentée à la figure 1.

L'installation 10 de la technique antérieure est du type à "piscine" qui comporte principalement une cuve 12 hémisphérique de réacteur contenant une grande piscine de caloporteur, par exemple du sodium liquide, et renfermant un coeur 14 de réacteur, un échangeur de chaleur 16 et une pompe de circulation 18. La cuve 12 de réacteur a une extrémité supérieure ouverte et est supportée depuis un plancher transversal 20 qui est lui-même supporté sur sa poutre extérieure 22 circulaire par une paroi latérale 24 cylindrique en béton armé qui s'étend vers le haut depuis une semelle 26 en béton. Sont également supportées sur la semelle 26 des parois extérieures 28, 30 verticales cylindriques et des parois intermédiaires 32 reliées par différentes cloisons horizontales 34 avec la paroi latérale 24 selon un modèle en nid d'abeilles afin de définir plusieurs chambres ou cellules individuelles 36 devant contenir divers équipements associés au réacteur.

L'installation 10 à réacteur comporte aussi une cuve de sécurité 38 qui entoure la cuve 12 du réacteur. Alors que la cuve 12 de réacteur remplie de sodium est suspendue dans la cuve de sécurité 38, les cuves 12 et 38 sont espacées entre elles et supportées indépendamment l'une de l'autre. D'autre part, la cuve 12 est fixée à son extrémité supérieure ouverte d'une manière appropriée quelconque, par exemple par une soudure bimétallique entièrement pénétrante, directement au dessous du plancher 20. Le plancher 20 réalise donc une obturation ou une fermeture pour la cuve 12 du réacteur en vue du confinement du caloporteur du réacteur, du gaz de couverture,

du combustible et autres matières radioactives. D'autre part, la cuve de sécurité 38 est une cuve ouverte et possède une bride supérieure 39 par laquelle elle est suspendue dans une cavité 40 du réacteur définie par la paroi latérale 24 cylindrique en béton, depuis un rebord inférieur annulaire 42 encastré réalisé dans une partie supérieure de la paroi latérale cylindrique 24. La bride 39 de la cuve est boulonnée sur le rebord 42 de support de manière à résister à des efforts sismiques verticaux. La cuve de sécurité 38 sert de cuve de réception pour le sodium primaire du réacteur susceptible de s'échapper de la cuve 12 du réacteur en cas de défaillance. Elle sert aussi à isoler le coeur 14 du réacteur par rapport aux parois latérale et du fond 24, 26 de la cavité du réacteur. L'espace entre la cuve 12 du réacteur et la cuve de sécurité 38 est rempli d'azote gazeux.

Ainsi, alors que la cuve 12 du réacteur est fixée directement au plancher 20, la cuve de sécurité 38 n'est pas fixée du tout au plancher 20. Comme on le voit sur la figure 1, la bride supérieure 39 est espacée vers l'extérieur du pourtour du plancher 20 et sous sa poutre extérieure circulaire 22 où le plancher 20 est supporté sur un rebord supérieur annulaire 44 encastré lui aussi réalisé dans la partie supérieure de la paroi latérale cylindrique 24. Ainsi, bien que la cuve 12 du réacteur et le plancher 20 réalisent une séparation ou barrière primaire entre le contenu de la cuve 12 du réacteur et l'atmosphère extérieure, la cuve de sécurité 38 ne constitue pas en réalité une véritable séparation ou barrière entre la cuve 12 du réacteur et l'atmosphère extérieure. Toute fuite de sodium depuis la cuve 12 du réacteur dans la cuve 38 risquerait en fin de compte d'atteindre, pour s'échapper par lui, le raccordement entre la paroi latérale 24 en béton et la poutre exté-

rieure circulaire 22 du plancher ou le rebord 39 de la cuve 38.

Comme les normes qui régissent les réacteurs nucléaires prévoient une double séparation ou barrière obligatoire autour du réacteur, le bâtiment de confinement 46 en béton de l'installation classique 10 qui contient tous les éléments précités de l'installation 10 comporte un cuvelage extérieur 48 en acier qui englobe tous les éléments de l'installation. L'épaisseur du cuvelage 48 en coupe transversale est exagérée à la figure 1 aux fins de l'illustration. Il faut aussi comprendre que, bien que la figure 1 ne le montre pas, dans le dôme supérieur 50 du bâtiment de confinement 46, le cuvelage 48 est espacé de la paroi intérieure de la structure en béton du bâtiment 46. En outre, un cuvelage intérieur 52 en acier est présent contre les parois latérale et du fond 24, 26 en béton de la cavité du réacteur. Bien que le cuvelage 52 soit aussi représenté directement au contact de la surface interne des parois 24, 26 il doit être entendu qu'un petit espace est présent entre le cuvelage et les parois. L'espace respectif entre le cuvelage 48 et le dôme 50 et entre le cuvelage 52 et les parois 24, 26 sert à empêcher le transfert de chaleur depuis l'intérieur du dôme 50 vers la structure en béton du bâtiment 46 et depuis la cavité 40 du réacteur vers les parois latérale et du fond 24, 26 en béton.

Considérant maintenant la figure 2, il y est représenté la forme de réalisation préférée de la structure perfectionnée d'installation à réacteur nucléaire de la présente invention, désignée globalement par le repère 54. Dans la forme de réalisation préférée de l'installation 54 perfectionnée, un réacteur nucléaire proprement dit comporte globalement les mêmes éléments de base que ceux trouvés dans l'installation 10 de la

technique antérieure de la figure 10 : un coeur nuclé-
aire 56, une ou plusieurs pompes de circulation 58 et
un ou plusieurs échangeurs de chaleur 60. Semblablement
encore à l'installation de la technique antérieure,
5 l'installation perfectionnée 54 comporte une cuve 62
de réacteur pour contenir la grande piscine 64 de fluide
caloporteur sous basse pression, par exemple du sodium
liquide, et pour loger le coeur 56 du réacteur dans la
piscine 64 de caloporteur. Dans la forme de réalisation
10 préférée, la pompe de circulation 58 et l'échangeur de
chaleur 60 s'étendent aussi jusque dans la piscine 64
de caloporteur.

L'installation perfectionnée 54 comporte une enceinte
de confinement 66 et un dispositif de support pour celle-
15 ci qui diffère nettement de celui prévu antérieurement
pour la cuve de sécurité. La constatation de ce que le
dispositif de montage de la cuve de sécurité était la
cause première du problème des structures de confinement
complexes et coûteuses a conduit à une autre approche :
20 la réalisation d'un périmètre de confinement le plus
près possible du réacteur nucléaire et le recours à des
processus passifs, naturels le plus possible pour attein-
dre une grande fiabilité et une sécurité accrue. Dans
la présente invention, outre la barrière primaire cons-
25 tituée par la cuve 62 du réacteur entre le caloporteur
64 et l'atmosphère extérieure, l'enceinte de confinement
66 constitue une barrière secondaire entre la cuve 62
du réacteur et l'atmosphère extérieure. L'enceinte de
confinement extérieure 66 entoure la cuve 62 intérieure
30 du réacteur et a la même extension qu'elle, mais est
espacée par rapport à celle-ci. Pour neutraliser toute
fuite de fluide caloporteur depuis la cuve 62 du réac-
teur dans l'enceinte de confinement 66, un gaz inerte
tel que l'azote est logé dans la chambre ou l'espace
35 entre la cuve et l'enceinte.

La cuve 62 du réacteur et l'enceinte de confinement 66 sont toutes deux supportées et obturées à leurs extrémités supérieures ouvertes respectives 68 et 70 par une plaque inférieure 72 d'un plancher 73 de l'installation perfectionnée 54. La plaque 72 de plancher a une gorge annulaire 74 dans laquelle les extrémités supérieures 68, 70 de la cuve 62 et de l'enceinte 66 s'ajustent et se fixent à la plaque 72 par un procédé approprié quelconque, par exemple par soudage. De cette manière, la plaque 72 de plancher complète les barrières primaire et secondaire de confinement constituées par la cuve 62 et l'enceinte 66 en formant un couvercle et une obturation étanche pour les extrémités supérieures de celles-ci. L'enceinte 66 de confinement étanche assure ainsi que le niveau du sodium dans la cuve 62 du réacteur, même si cette dernière vient à fuir, ne peut être inférieur au niveau minimal de sécurité dans la cuve 62 du réacteur.

Dans l'installation perfectionnée 54, le plancher 73 a aussi deux compartiments séparés 76, 78 qui sont séparés et rendus étanches entre eux par une cloison 80. Le compartiment inférieur 76 contient un gaz inerte, par exemple de l'azote, qui renforce l'efficacité de l'obturation réalisée par la plaque 72 du plancher pour la cuve 62 et l'enceinte 66. Le compartiment inférieur 76 loge aussi des parties supérieures de la pompe 58 et de l'échangeur de chaleur 60 qui pénètrent à travers lui dans le compartiment supérieur 78.

Du fait de la double barrière étanche ainsi réalisée par la cuve 62 intérieure du réacteur et l'enceinte 66 de confinement extérieure, en association avec la plaque inférieure 72 et le compartiment 76 du plancher 73 qui supporte la cuve et l'enceinte, une cavité ou chambre 82 du réacteur définie par une enveloppe 83 de béton constituée d'une paroi latérale 84 et d'un

fond 86 de l'installation perfectionnée 54 peuvent servir au refroidissement de l'enceinte de confinement 66. Comme représenté à la figure 2, l'enveloppe 83 a dans sa paroi latérale 84 des ouvertures 88, 90 inférieure et supérieure. Une soufflerie 92 est reliée à l'ouverture inférieure 88 pour faire circuler de l'air ambiant plus froid dans la chambre 82 depuis l'atmosphère extérieure, tandis qu'un conduit 94 est relié à l'ouverture supérieure 90 pour faire passer de l'air plus chaud de la chambre 82 dans quelque lieu de décharge approprié. Selon une autre possibilité, on peut laisser l'air circuler librement par circulation thermique naturelle, en supprimant la nécessité d'une soufflerie. De cette manière, l'air atmosphérique peut rejoindre, traverser et quitter la chambre 82 pour refroidir l'enceinte de confinement 66. La paroi latérale 84 de l'enveloppe 83 de béton à son extrémité supérieure sert aussi à supporter le plancher 72.

La forme de réalisation préférée de l'installation perfectionnée 54 de la figure 2 est appelée système de type "piscine", car le coeur 56 du réacteur nucléaire, la pompe de circulation 58 et l'échangeur de chaleur 60 se trouvent tous dans la grande piscine de caloporteur 64 de la cuve 62 du réacteur. A la figure 3 est représentée une autre forme de réalisation possible de l'installation perfectionnée, désignée globalement 96. Elle est appelée système de type "boucle" dans lequel on voit que la pompe de circulation 98 et l'échangeur de chaleur 100 se trouvent à l'extérieur de la cuve 102 du réacteur et de l'enceinte de confinement 104. Des moyens tels que les conduits respectifs 106 et 108 sont présents pour faire communiquer la pompe 98 et l'échangeur de chaleur 100 avec la grande piscine 110 de caloporteur dans la cuve 102 du réacteurs via le plancher 112 et l'extrémité supérieure de la cuve 102.

Semblablement au plancher 73, le plancher 112 a des compartiments inférieur et supérieur 114, 116 séparés et rendus étanches entre eux par une paroi 118. Les conduits 106, 108 de communication traversent le compartiment inférieur 114 du plancher 112. Comme précédemment, un gaz inerte est contenu dans le compartiment inférieur 114 du plancher. Par ailleurs, la pompe 98 et l'échangeur de chaleur 100 sont logés dans leurs propres enceinte auxiliaires respectives 120, 122 qui sont supportées depuis une plaque inférieure 124 du plancher 112 et rendues étanches par elle. L'enveloppe cylindrique 126 en béton constituée par la paroi latérale cylindrique 128, qui supporte le plancher 112 à son extrémité supérieure, et le fond 130 définissent une chambre 132. Comme la chambre 82 de la forme de réalisation préférée, la chambre 132, reçoit de l'air atmosphérique froid envoyé par une soufflerie 136 à travers une ouverture inférieure 134 de la paroi. L'air circule à l'intérieur de la chambre, reçoit la chaleur de l'enceinte de confinement 104 et des enceintes auxiliaires 120, 122 et quitte la chambre par une ouverture supérieure 138 de la paroi. Un conduit 140 relié à l'ouverture supérieure 138 achemine l'air réchauffé jusqu'à un point de décharge approprié.

Comme le montrent les figures 2 et 3, le résultat spectaculaire de la structure d'installation à réacteur nucléaire perfectionnée de la présente invention est l'élimination d'une quantité notable du béton et du cuvelage d'acier et, avec elle, d'une grande partie de la complexité et du coût des installations à RML connues antérieurement. Au lieu du coûteux bâtiment de confinement en béton, une structure d'acier moins onéreuse peut être utilisée pour le confinement de l'installation perfectionnée.

REVENDEICATIONS

1. Structure d'installation à réacteur nucléaire constituée d'un réacteur nucléaire comportant un coeur (56), une cuve (62) de réacteur pour contenir une grande piscine (64) de caloporteur sous basse pression, par exemple du sodium liquide et logeant le coeur (56) dans ladite piscine (64), la cuve (62) de réacteur ayant une extrémité supérieure (68) et réalisant une première barrière entre le caloporteur et l'atmosphère extérieure, et une enceinte de confinement (66) entourant la cuve (62) du réacteur et réalisant une deuxième barrière entre le caloporteur et l'atmosphère extérieure, l'enceinte de confinement (66) ayant une extrémité sommitale (70) ouverte, caractérisée en ce qu'un plancher (78) est disposé au-dessus de la cuve (62) et de l'enceinte (66) pour couvrir et obturer la cuve (62) et l'enceinte (66).

2. Structure d'installation à réacteur nucléaire selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'enceinte de confinement (66) est espacée de la cuve (62) du réacteur, définissant ainsi une chambre entre elles, et en ce qu'un gaz inerte est contenu dans cette chambre.

3. Structure d'installation à réacteur nucléaire selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que le plancher (73) comporte des compartiments (78, 76) supérieur et inférieur étanches l'un par rapport à l'autre, et comportant en outre un gaz inerte contenu dans le compartiment inférieur (76).

4. Structure d'installation à réacteur nucléaire selon la revendication 3, caractérisée en ce que le compartiment (76) loge divers équipements correspondants pour le fonctionnement du réacteur.

5. Structure d'installation à réacteur nucléaire selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée par un système de circulation d'air autour de l'extérieur de l'enceinte de confinement (66).

6. Structure d'installation à réacteur nucléaire selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que le réacteur nucléaire comporte aussi des pompes de circulation (53) et des échangeurs de chaleur (60), les pompes (53) et les échangeurs de chaleur (60) étant disposés dans ladite grande piscine (64) de caloporteur dans la cuve (62) du réacteur.

7. Structure d'installation à réacteur nucléaire selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que le réacteur nucléaire comporte au moins une pompe de circulation (53) et un échangeur de chaleur (100) situés à l'extérieur de la cuve (102) du réacteur et de l'enceinte de confinement (104), et des moyens (106, 108) pour mettre la pompe (98) et l'échangeur de chaleur (100) en communication avec la grande piscine de caloporteur (110) à travers le plancher (112) et ladite extrémité supérieure de la cuve (102) du réacteur.

8. Structure d'installation à réacteur nucléaire selon la revendication 7, caractérisée en ce que les compartiments supérieur et inférieur (106, 108) du plancher (112) sont étanches l'un par rapport à l'autre et les moyens (106, 108) pour faire communiquer la pompe (98) et l'échangeur de chaleur (100) avec la grande piscine de caloporteur (110) passent à travers le compartiment inférieur (114) du plancher (112).

9. Structure d'installation à réacteur nucléaire selon la revendication 7 ou 8, caractérisée en ce que des enceintes auxiliaires (120, 122) sont prévues pour loger la pompe (98) et l'échangeur de chaleur (100) et ces cuves auxiliaires (120, 122) sont étanches par rapport au plancher (112).

10. Structure d'installation à réacteur nucléaire selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisée en ce qu'une enveloppe de béton (83, 126) entoure

l'enceinte de confinement (66, 104) et soutient le plancher (73, 112), cette enveloppe définissant une chambre (82, 132) dans laquelle on fait circuler de l'air de l'atmosphère pour refroidir l'enceinte de confinement (66, 104).

5

Fig. 1

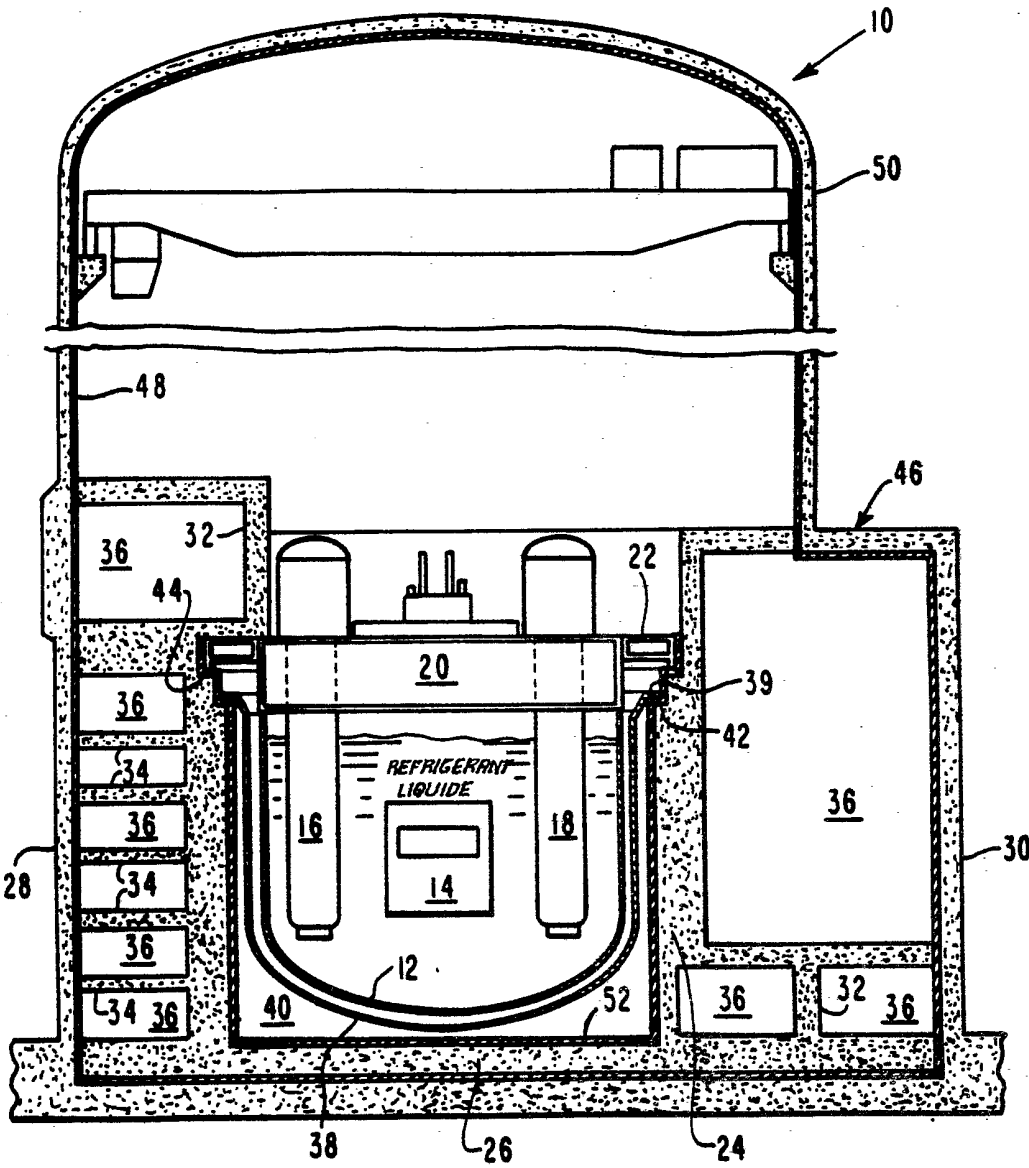


Fig. 3

