

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 551 907

②1 N° d'enregistrement national :

83 14621

⑤1 Int Cl⁴ : G 21 C 19/40.

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 14 septembre 1983.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 11 du 15 mars 1985.

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

⑦1 Demandeur(s) : *ETABLISSEMENTS LEMER & CIE. —
FR.*

⑦2 Inventeur(s) : Joël Kerjean.

⑦3 Titulaire(s) :

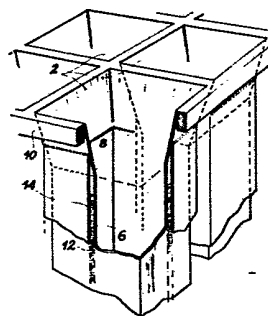
⑦4 Mandataire(s) : Brévatoine.

⑤4 Dispositif de stockage d'éléments combustibles en piscine.

⑤7 Dispositif de stockage d'éléments combustibles.

Les éléments étant stockés dans des alvéoles 2 placés au fond d'une piscine et séparés par des lames d'eau, les parois 6 des alvéoles sont revêtues extérieurement d'une couche de cadmium 12 servant de protection neutronique en association avec la lame d'eau.

Application au stockage d'éléments combustibles nucléaires.



FR 2 551 907 - A1

D

La présente invention concerne une amélioration apportée aux dispositifs de stockage d'éléments combustibles nucléaires.

5 Dans les centrales nucléaires, les éléments combustibles non utilisés dans les réacteurs sont stockés dans des dispositifs constitués par des alvéoles métalliques régulièrement répartis dans des piscines de stockage. A l'heure actuelle, les écartements entre les alvéoles sont assez importants car l'eau si-
10 tuée entre les alvéoles joue seule le rôle de modérateur neutrophage.

Cependant, on cherche de plus en plus à accroître la capacité des piscines en réduisant les écartements entre alvéoles, en particulier pour permettre
15 une plus grande souplesse vis-à-vis des délais de retraitement. Il en résulte une réduction de l'épaisseur des lames d'eau séparant les parois de deux alvéoles voisins. Il est donc nécessaire de compenser la perte due à cette réduction d'épaisseur de la lame d'eau : la
20 solution la plus employée actuellement consiste à recouvrir les parois des alvéoles d'un produit neutrophage. Les produits les plus utilisés sont le bore et ses dérivés (boral, graphite boré, oxyde de bore, ...) dont certains sont mis en oeuvre par projection de fines
25 particules directement sur les parois extérieures de l'alvéole, l'adhérence imposée pouvant nécessiter une projection plasma avec utilisation de chrome et de nickel comme liant. Une autre solution connue consiste à
30 supprimer la lame d'eau entre les alvéoles et à placer le produit neutrophage dans un logement étanche constitué par soudure périphérique des parois contiguës des alvéoles adjacents. La première solution est de mise en oeuvre onéreuse. La deuxième solution sans lame d'eau entre les alvéoles exclut l'utilisation de certains ma-
35 tériaux neutrophages technologiquement et économiquement intéressants.

La présente invention a justement pour objet d'éliminer ces inconvénients grâce à un dispositif de stockage d'éléments combustibles qui soit plus facile à réaliser en ce qui concerne le matériau de protection neutronique.

Selon la principale caractéristique du dispositif objet de l'invention, celui-ci, du genre de ceux dans lesquels lesdits éléments sont placés dans des alvéoles limités par des parois métalliques, chaque alvéole étant séparé des alvéoles adjacents par une lame d'eau et lesdites parois étant recouvertes sur au moins une partie de leur surface extérieure par une couche de matériau neutrophage, se caractérise en ce que ledit matériau neutrophage est du cadmium.

Selon une autre caractéristique du dispositif objet de l'invention, l'épaisseur de la couche de cadmium est comprise entre 0,1 et 1 mm environ et de préférence entre 0,1 et 0,5 mm. De plus, cette couche de cadmium est maintenue par une tôle d'acier inoxydable qui la protège de l'eau ambiante, l'épaisseur de cette tôle étant comprise entre 0,5 et 1 mm environ.

Il est communément admis à l'heure actuelle que, pratiquement, dans une telle configuration où les alvéoles sont séparés par une lame d'eau de faible épaisseur (de l'ordre de 50 mm), seuls les composés borés assurent une protection neutronique efficace et que le cadmium ne peut convenir pour cet usage. Or, les inventeurs ont montré que, contrairement aux idées reçues, le cadmium et la lame d'eau associée, comprise entre deux alvéoles adjacents, présentent une efficacité comparable à celle des meilleurs revêtements borés.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description qui va suivre, donnée à titre purement illustratif et nullement limitatif, en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique en perspective de l'ensemble d'un dispositif de stockage d'éléments combustibles dans une piscine, et
- la figure 2 est une vue agrandie, en perspective et partiellement en coupe, de la partie supérieure d'un alvéole du dispositif de la figure 1.

5
10
15
Si l'on se reporte à la figure 1, on voit un dispositif de stockage 1 qui se compose d'un grand nombre d'alvéoles 2 disposés verticalement et à l'intérieur desquels on introduit des assemblages combustibles 4. Le nombre d'alvéoles dans un dispositif tel que 1 est de l'ordre de 100 à 200 et il y a généralement plusieurs dispositifs de ce type dans une piscine, chacun reposant sur le fond de la piscine par l'intermédiaire d'un système de support (non représenté).

20
25
La figure 2 montre plus en détail la partie supérieure d'un alvéole tel que 2. Dans l'exemple représenté ici, les alvéoles sont de section carrée et sont limités par des tôles telles que 6, généralement en acier inoxydable. La partie supérieure 8 de chaque tôle 6 fait un angle avec le reste de la tôle afin que la section de l'alvéole soit plus grande à la partie supérieure du dispositif de stockage : ceci a pour but de faciliter l'introduction des assemblages dans les alvéoles. D'autre part, pour assurer une meilleure rigidité de l'ensemble, les alvéoles sont réunis à leur partie supérieure par des longerons 10 soudés sur les parties 8 des tôles 6.

30
35
Les alvéoles étant très rapprochés les uns des autres en vue d'accroître la capacité de stockage du dispositif, l'épaisseur de la lame d'eau entre deux alvéoles voisins est très faible (de l'ordre de 50 mm) et il est nécessaire de revêtir les parois 6, sur leur face extérieure, d'une couche de produit neutrophage 12 qui, selon l'invention, est une couche de cadmium. Cet-

te dernière est maintenue par une tôle mince 14, généralement en acier inoxydable.

En effet, les inventeurs ont montré que, contrairement à ce qui est communément admis, le cadmium présente dans certaines configurations particulières, et notamment dans le cas où les alvéoles sont séparés par une lame d'eau de faible épaisseur, d'excellentes propriétés neutrophages, même si l'épaisseur de la couche est faible, c'est-à-dire inférieure à 1 mm. Par exemple, pour un pas d'alvéole de 280 mm, les alvéoles ayant une section carrée de dimensions intérieures 225 x 225 mm, et les tôles 6 une épaisseur de 2 mm, une couche de cadmium de 0,5 mm d'épaisseur permet d'obtenir un facteur de multiplication Keff inférieur ou égal à 0,95 pour des assemblages combustibles ayant un enrichissement inférieur ou égal à 4,5 %.

Ainsi, le dispositif objet de l'invention présente des avantages particulièrement intéressants puisque le cadmium est moins coûteux et plus facile à mettre en oeuvre que les produits borés de l'art antérieur : on arrive ainsi à réduire le coût de l'ensemble du dispositif de stockage tout en conservant les mêmes performances du point de vue de la protection neutronique.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de stockage d'éléments combustibles, du genre de ceux dans lesquels lesdits éléments (4) sont placés ~~ces~~ alvéoles (2) limités par des parois métalliques (6), chaque alvéole (2) étant séparé des alvéoles adjacents par une lame d'eau et lesdites parois (6) étant recouvertes sur au moins une partie de leur surface extérieure par une couche de matériau neutrophage (12), caractérisé en ce que ledit matériau neutrophage (12) est du cadmium.
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'épaisseur de la couche de cadmium est comprise entre 0,1 et 1 mm.
3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'épaisseur de la couche de cadmium est comprise entre 0,1 et 0,5 mm.
4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la couche de cadmium est séparée de l'eau ambiante par une tôle (6) en acier inoxydable.
5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'épaisseur de la tôle (6) d'acier inoxydable est comprise entre 0,5 et 1 mm.

1,1

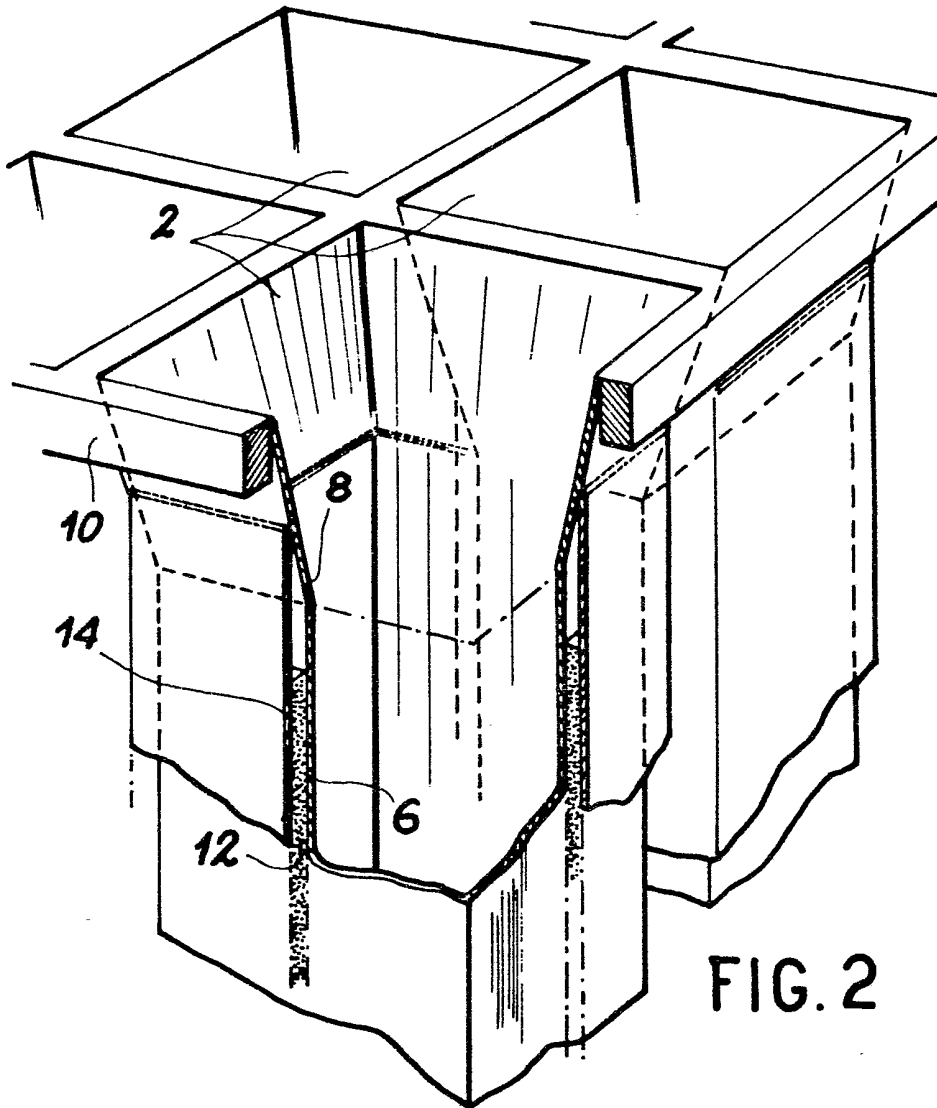


FIG. 2

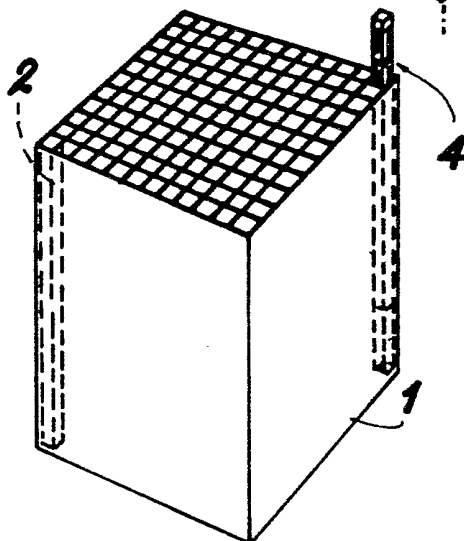


FIG. 1