

⑫

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet: **30.04.86**

⑤① Int. Cl.⁴: **G 21 F 5/00**

②① Numéro de dépôt: **83400285.9**

⑦② Date de dépôt: **10.02.83**

⑤④ **Dispositif de protection neutronique pour produit radio-actif.**

③⑩ Priorité: **12.02.82 FR 8202300**

④③ Date de publication de la demande:
31.08.83 Bulletin 83/35

④⑤ Mention de la délivrance du brevet:
30.04.86 Bulletin 86/18

⑧④ Etats contractants désignés:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

⑤⑥ Documents cités:
DE-A-2 817 193
FR-A-2 454 157
FR-A-2 471 027
FR-E-2 179 672
GB-A-2 033 287
US-A-3 780 306

⑦③ Titulaire: **CREUSOT-LOIRE**
42 rue d'Anjou
F-75008 Paris (FR)

⑦② Inventeur: **Solignat, Fernand**
7 rue du Clos Solomon
F-71640 Givry (FR)
Inventeur: **Merle, Gabriel**
4 Quartier Canot Fontaines
F-71150 Chagny (FR)

⑦④ Mandataire: **Mongrédien, André et al**
c/o BREVATOME 25, rue de Ponthieu
F-75008 Paris (FR)

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention concerne un dispositif de protection neutronique pour un produit radio-actif, tel qu'un combustible nucléaire, permettant une bonne évacuation de la chaleur produite par ce produit. L'invention s'applique notamment aux conteneurs pour produits radio-actifs.

Les produits fortement radio-actifs, tels que les combustibles nucléaires sont délicats à stocker ou à transporter parce qu'ils émettent des rayonnements dont il faut empêcher la propagation et parce qu'ils produisent en même temps une quantité de chaleur qu'il faut évacuer en permanence.

De tels conteneurs sont généralement constitués d'une enveloppe cylindrique étanche de forte épaisseur. Une telle enceinte doit être étudiée pour résister mécaniquement à des chocs accidentels, pour constituer en même temps un écran de protection contre les rayonnements radio-actifs, et enfin pour permettre l'évacuation de la chaleur produite par la matière radio-active.

En ce qui concerne la protection contre les rayonnements radio-actifs, l'enveloppe ne suffit généralement pas, et il est souvent prévu d'entourer cette enveloppe d'une couche relativement épaisse constituée d'une matière absorbant les neutrons, telle qu'une résine spéciale.

En ce qui concerne l'évacuation de la chaleur produite en permanence par la matière radio-active enfermée dans le conteneur, il est prévu généralement une multitude d'ailettes ou de plaques réparties tout autour de l'enveloppe cylindrique et destinées à évacuer dans l'air ambiant les calories par convection naturelle. Or comme la matière destinée à absorber les neutrons est généralement un mauvais conducteur thermique, et qu'elle se trouve en général interposée entre l'enveloppe cylindrique et les ailettes de refroidissement, l'évacuation de la chaleur se fait relativement mal.

Par ailleurs, lorsque de tels conteneurs sont utilisés pour le transport de combustibles nucléaires, ces conteneurs peuvent être exposés à l'humidité ambiante ou aux intempéries. Dans ces conditions, la résine absorbant les neutrons qui entoure l'enveloppe cylindrique se trouve en contact avec l'humidité, et il a été fréquemment observé des infiltrations d'eau dans des fissures qui se forment dans la résine, lorsque celle-ci accuse un certain vieillissement. Un tel conteneur devient alors relativement dangereux parce que, même après un lavage et un séchage de sa face externe, l'eau qui s'est infiltrée dans la résine et qui est devenue radio-active resue pendant un temps assez long, présentant ainsi un danger de contamination.

Par ailleurs, l'opération consistant à appliquer une forte épaisseur de résine autour de l'enveloppe cylindrique est une opération difficile à réaliser, pouvant entraîner des décollements à cause du retrait lors de son séchage. Un conteneur ainsi réalisé présente aussi le grave inconvénient que la résine est exposée à un vieillissement

accélééré ainsi qu'à des chocs accidentels pouvant entraîner des fissures.

Le brevet FR—A—2.179.672 décrit un dispositif de protection neutronique recouvrant la paroi externe de l'enveloppe d'un récipient enfermant un produit radio-actif, ce dispositif comprenant une matière absorbant les neutrons, disposée autour de l'enveloppe du récipient et une pluralité d'éléments identiques présentant chacun la forme générale d'une bande de tôle incurvée, de profil constant sur toute sa longueur, ces éléments identiques étant disposés régulièrement tout autour de l'enveloppe. Ces éléments ménagent, tout autour de l'enveloppe, des cavités juxtaposées dans lesquelles la matière absorbant les neutrons est enfermée. Toutefois, pour chaque cavité, seulement deux des quatre parois parallèles à l'axe du dispositif sont constituées par lesdits éléments, les deux autres parois étant constituées d'une part par ladite enveloppe et d'autre part par une virole extérieure. Afin de permettre une bonne évacuation de la chaleur produite par le produit radio-actif, une couche d'étain doit être déposée entre chaque élément et la virole et cette dernière doit être montée, au moyen d'un outillage adéquat, de façon à serrer les éléments. Ce montage est assez compliqué et doit être réalisé avec beaucoup de soins, sans toutefois permettre une parfaite évacuation de la chaleur.

La présente invention pallie ces inconvénients.

La présente invention concerne un dispositif de protection neutronique recouvrant la paroi externe de l'enveloppe d'un récipient enfermant un produit radioactif, ce dispositif comprenant essentiellement une matière absorbant les neutrons, disposée autour de l'enveloppe du récipient et une pluralité d'éléments identiques qui présentent la forme générale d'une bande de tôle unique s'étendant selon sa plus grande dimension le long des génératrices de l'enveloppe du récipient et dont la section droite présente un profil incurvé constant sur toute sa longueur, lesdits éléments identiques étant disposés régulièrement tout autour et selon des directions radiales par rapport à l'axe de symétrie de l'enveloppe du récipient et ayant l'un de leurs bords pris selon la plus grande dimension des bandes de tôle directement relié à l'enveloppe.

Selon une caractéristique essentielle de l'invention, chaque élément est relié à l'élément suivant et les éléments sont reliés à l'enveloppe de façon à ménager, tout autour de l'enveloppe, des cavités fermées, juxtaposées, dont trois des quatre parois parallèles à l'axe du dispositif sont constituées par deux éléments et dont la quatrième est constituée par l'enveloppe, et la matière absorbant les neutrons est enfermée dans lesdites cavités ainsi constituées.

Selon une autre caractéristique de l'invention, chacune de ces bandes de tôle s'étend parallèlement à son enveloppe, a une forme rectangulaire allongée et présente chacune un pliage d'un certain angle selon une ligne parallèle à ses bords latéraux. Ces bandes sont d'autre part disposées

les unes à côte des autres autour de l'enveloppe cylindrique, un bord latéral de chaque bande étant relié, sur toute sa longueur, à l'enveloppe cylindrique, et l'autre bord latéral de chaque bande étant relié, sur toute sa longueur, à la bande suivante.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront lors de la description détaillée de l'exemple de réalisation qui va suivre, illustré par les dessins annexés.

La figure 1 est une vue partielle en coupe radiale d'un conteneur muni dispositif de protection conforme à l'invention.

La figure 2 est une vue partielle en coupe longitudinale du même conteneur.

La figure 3 est une vue partielle en coupe longitudinale d'une variante du conteneur.

En se reportant à la figure 1, on distingue une enveloppe cylindrique 1 en acier, de forte épaisseur, et qui définit un volume interne cylindrique 2 dans lequel peuvent être disposés des éléments radio-actifs tels que des éléments de combustible nucléaire. L'enveloppe cylindrique 1 est suffisamment épaisse pour éviter la propagation de la plupart des rayonnements radio-actifs ainsi que pour résister mécaniquement à tout choc accidentel envisageable. Sur la face externe 3 de cette enveloppe, sont disposées une série de bandes de soudure par feuillard 5 régulièrement espacées et suivant des génératrices de cette enveloppe cylindrique 1. Tout autour de cette enveloppe cylindrique, sont ensuite disposés des éléments 4, tous identiques, réalisés à partir de tôles en matériau bon conducteur thermique, par exemple en cuivre. Chacun de ces éléments 4 est constitué d'une bande rectangulaire, de longueur sensiblement égale à la longueur de l'enveloppe cylindrique 1. L'un (6) des bords latéraux de chaque bande métallique 4 est soudé en 15 le long d'une bande de soudure par feuillard 5 correspondante; à partir de ce bord 6, l'élément 4 s'étend vers l'extérieur selon une première partie plane 7 pliée une première fois, longitudinalement, selon une ligne 8, pour être ramené dans un plan circonférentiel, pliée dans l'autre sens selon une seconde ligne 9 parallèle à la ligne 8, puis pliée selon une troisième ligne parallèle 10 de la même manière que le premier pliage 8, de manière que la partie 11 de l'élément soit située circonférentiellement. Du fait des trois pliages rapprochés parallèles 8, 9, 10, on donne à l'élément 4 une forme générale de dièdre dont les deux côtés sont constitués par les parties 7 et 11, et, plus précisément, dans la zone commune aux parties 7 et 11, on réalise une rainure 25 de faible dimension en forme, elle aussi, de dièdre. L'élément 4 comporte, d'autre part, un bord latéral 12 soudé à l'élément 4 suivant, ce bord 12 venant s'ajuster dans la rainure 25 réalisée à l'aide du pliage inverse 9. Dans cet exemple particulier de réalisation, la dimension de cette rainure 25, dans la direction radiale, est égale à l'épaisseur de la partie 11 de l'élément de façon que les faces externes 13 des parties périphériques 11 des éléments 4 soient dans le prolongement l'une de

l'autre pour constituer une paroi cylindrique parfaite, dépourvue de décrochements. On réalise alors une soudure 14 qui relie le bord 12 d'un élément 4 avec l'élément 4 suivant, en remplissant l'espace restant de la rainure 25, ce qui constitue ainsi une paroi cylindrique externe étanche. Dans cet exemple, les éléments 4 sont réalisés à partir de tôles découpées et pliées, mais on peut aussi les concevoir à partir de matériaux forgés, moulés ou usinés.

Pour monter l'ensemble des éléments 4, on commence à souder un premier élément 4 sur l'enveloppe cylindrique 1, ou plus exactement sur la soudure par feuillard 5, puis on soude un élément 4 suivant situé, en faisant référence à la figure 1, à gauche du premier élément 4. On monte ainsi tous les éléments 4 en progressant donc dans le sens contraire des aiguilles d'une montre. Ce montage ressemble en fait à la mise en place successive des tuiles sur une toiture, la dernière tuile posée comprenant un bord reposant sur la charpente de la toiture et son autre bord sur la tuile précédemment posée.

On peut remarquer que les deux soudures 14 et 15 sont faciles à réaliser parce que l'accès n'est pas gêné par d'autres éléments 4. On peut remarquer aussi que, lorsque l'on a soudé à ses deux extrémités 6 et 12 un élément 4, il constitue un espace étanche 16 délimité par la paroi externe 3 de l'enveloppe cylindrique 1, par les faces internes des parties 7 et 11 d'un élément 4, ainsi que par la face externe de la partie 7 de l'élément 4 précédent.

On peut remarquer d'autre part, que l'exécution des soudures 15 et 14 de chaque élément 4 est facile à réaliser parce qu'il n'y a aucun élément 4 qui gêne cette exécution. Un problème se pose toutefois pour le dernier élément 4 que l'on doit souder, parce qu'il rejoint le premier élément 4 soudé en début. Pour résoudre ce problème, on dispose un premier élément 41, soudé avant tout autre, qui ressemble aux éléments 4 normaux mais qui est toutefois dépourvu de la partie 11 de ces éléments 4. Lorsque le dernier élément 42, identique à tous les autres éléments 4, est soudé sur l'enveloppe cylindrique 1, cette soudure est possible puisque l'élément 41 laisse un espace libre entre lui et l'élément 42. On peut alors achever la construction de l'ensemble en mettant un élément 43 qui a une forme identique à celle des parties 11 des éléments normaux 4, et qui achève la construction de la paroi cylindrique externe étanche constituée par l'ensemble des parties 11 des éléments 4.

A ce stade de la construction, on peut remplir les espaces étanches 16 dont l'accès d'une des deux extrémités est laissé libre, avec une matière absorbant les neutrons, connue en soi.

On remarque qu'un conteneur comme décrit précédemment est tout particulièrement efficace parce que, tout autour de son enveloppe cylindrique 1, est disposée une matière absorbant les neutrons qui remplit tous les espaces 16 qui sont juxtaposés. La matière absorbant les neutrons constitue donc une couche pratiquement conti-

nue tout autour de l'enveloppe cylindrique 1, cette couche est toutefois interrompue par les parties métalliques 7 des éléments 4. Pour cette raison, il est d'ailleurs préconisé, comme représenté en figure 1, de ne pas disposer ces parties 7 exactement radialement, mais de les incliner légèrement d'un certain angle α par rapport à une direction radiale 17.

Outre ses bonnes qualités de protection contre les radiations, un conteneur conforme à la présente invention est aussi capable d'évacuer efficacement la chaleur produite par les éléments radio-actifs stockés dans la chambre 2. En effet l'enveloppe cylindrique 1 est mise en communication avec la paroi cylindrique externe formée des parties 11 des éléments 4, à l'aide de toutes les parties 7 des éléments 4. On voit par conséquent que la chaleur de l'enveloppe cylindrique 1 peut se transmettre facilement aux parties 7 des éléments 4, puis aux parties 11 de ces éléments 4 qui sont directement en contact avec l'air ambiant. Si l'on évacue par exemple par convection naturelle la chaleur de la paroi externe formée par les parties 11, on est en mesure d'extraire une grande puissance calorifique de l'enveloppe cylindrique 1. Pour refroidir efficacement cette paroi externe, on peut disposer, sur chaque élément 11, une multitude d'ailettes 18 radiales soudées aux éléments 11. Il est préférable bien sûr, de souder ces ailettes 18 sur les parties 11 avant de procéder au remplissage des cavités 16 avec la matière absorbant les neutrons.

Comme on peut le voir en figure 2 les cavités longitudinales 16 remplies de matière absorbant les neutrons débouchent aux extrémités dans des cavités annulaires 19, 20 qui sont elles-mêmes remplies de matière absorbant les neutrons, des tôles annulaires 21, 22 reliant de façon étanche les extrémités de la paroi cylindrique 11 et les extrémités 23, 24 de l'enveloppe cylindrique 1. De cette manière, la matière absorbant les neutrons est entièrement enfermée dans une enveloppe étanche, on peut ainsi immerger dans une piscine un tel conteneur en évitant tout risque d'infiltration de l'eau à l'intérieur de la matière absorbant les neutrons. D'autre part, cette matière résiste beaucoup plus longtemps au vieillissement que si elle était exposée à l'air libre.

Les profilés 7 peuvent aussi s'étendre sur toute la longueur du conteneur (comme représenté en figure 3). Dans ce cas, les éléments 21 et 22 n'existent pas, les extrémités 23, 24 de l'enveloppe obturent directement les extrémités des cavités 16.

Il est possible aussi de concevoir les ailettes de refroidissement 18 comme faisant partie intégrante des éléments 4. Pour réaliser cela, il suffit de prévoir pour chaque élément 4 un prolongement radial vers l'extérieur à l'extrémité 12 de ces éléments 4.

L'invention ne se limite pas au mode de réalisation qui vient d'être décrit à titre d'exemple, mais elle en comporte au contraire toutes les variantes de réalisation.

Revendications

1. Dispositif de protection neutronique recouvrant la paroi externe de l'enveloppe d'un récipient enfermant un produit radioactif, ce dispositif comprenant essentiellement une matière absorbant les neutrons, disposée autour de l'enveloppe du récipient et une pluralité d'éléments identiques (4) qui présentent la forme générale d'une bande de tôle unique s'étendant selon sa plus grande dimension le long des génératrices de l'enveloppe du récipient et dont la section droite présente un profil incurvé constant sur toute sa longueur, lesdits éléments identiques étant disposés régulièrement tout autour et selon des directions radiales par rapport à l'axe de symétrie de l'enveloppe du récipient et ayant l'un de leurs bords pris selon la plus grande dimension des bandes de tôle directement relié à l'enveloppe, caractérisé par le fait que chaque élément (4) est relié à l'élément (4) suivant et les éléments (4) sont reliés à l'enveloppe (1) de façon à ménager, tout autour de l'enveloppe (1), des cavités (16) fermées, juxtaposées, dont trois des quatre parois parallèles à l'axe du dispositif sont constituées par deux éléments (4) et dont la quatrième est constituée par l'enveloppe (1), et que la matière absorbant les neutrons est enfermée dans lesdites cavités (16) ainsi constituées.

2. Dispositif de protection neutronique selon la revendication 1, caractérisé par le fait que chacune de ces bandes (4) s'étend parallèlement à l'axe de l'enveloppe cylindrique (1), a une forme rectangulaire allongée et présente un pliage d'un certain angle selon une ligne (8) parallèle à ses bords latéraux (6, 12), que ces bandes sont disposées les unes à côté des autres autour de l'enveloppe, qu'un bord latéral (6) de chaque bande (4) est relié, sur toute sa longueur, à l'enveloppe (1), et que l'autre bord latéral (12) de chaque bande (4) est relié, sur toute sa longueur, à la bande (4) suivante, au voisinage de la ligne (8) de pliage de cette bande suivante.

3. Dispositif de protection neutronique selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que les liaisons (15) des bandes (4) avec l'enveloppe cylindrique (1) et les liaisons (14) de ces bandes entre elles sont réalisées par soudage.

4. Dispositif de protection neutronique selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que la matière absorbant les neutrons remplit entièrement les cavités (16) formées à l'aide des bandes (4), et qu'il est prévu en outre des éléments (21, 22) venant s'adapter aux extrémités des bandes (4) et soudés à ces extrémités, pour enfermer de façon étanche la matière absorbant les neutrons à l'intérieur des cavités (16).

5. Dispositif de protection neutronique selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisé par le fait que la partie plane (7) de chaque bande (4) s'étendant entre l'enveloppe cylindrique (1) et la ligne de pliage (8) est inclinée d'un certain angle α par rapport à la direction radiale (17), de façon que tout rayonnement radio-actif dirigé vers l'extérieur de l'enveloppe

(1) rencontre une zone de matière absorbant les neutrons, et que d'autre part, la partie (11) de chaque bande (4) s'étendant entre la ligne de pliage (8) et le bord (12) relié à la bande suivante présente une forme de portion de cylindre, de façon que l'ensemble de toutes ces parties (11) des bandes constitue une paroi cylindrique complète disposée concentriquement autour de l'enveloppe (1), cette paroi constituant un espace annulaire rempli de matière absorbant les neutrons.

6. Dispositif de protection neutronique selon la revendication 5, caractérisé par le fait que la face convexe de chaque bande comporte une rainure (25) en forme de dièdre située le long de la ligne de pliage (8) et destinée à recevoir le bord (12) de la bande suivante, de façon que les faces externes (13) des parties (11) des bandes soient dans le prolongement l'une de l'autre afin de constituer une paroi cylindrique étanche, parfaite, dépourvue de décrochements.

7. Dispositif de protection neutronique selon l'une des revendications 5 ou 6, caractérisé par le fait qu'il est prévu une pluralité de pièces (18) formant ailettes de refroidissement disposées radialement tout autour de la paroi cylindrique externe (11) et fixée ou soudée à elle.

8. Dispositif de protection neutronique selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait que lesdits éléments (4), ainsi que les ailettes de refroidissement (18) sont réalisées à partir de tôles en matière bon conducteur thermique, par exemple en cuivre, découpées et pliées.

9. Dispositif de protection neutronique selon la revendication 8, caractérisé par le fait que sur la face externe cylindrique (3) de l'enveloppe (1), il est disposé une série de bandes de soudure par feuillard (5) soudées à l'enveloppe (1) par des moyens électriques, ces bandes de soudure (5) étant disposées régulièrement et parallèlement tout autour de l'enveloppe cylindrique (1), en suivant des génératrices de cette enveloppe, et que les éléments (4) sont soudés en (15) sur ces bandes de soudure (5).

Patentansprüche

1. Neutronenschutzvorrichtung, die die Außenwand der Hülle eines Behälters bedeckt, der ein radioaktives Material einschließt und die im wesentlichen aufweist:

— ein neutronenabsorbierendes Material, das um die Hülle des Behälters herum angeordnet ist und

— mehrere identische Elemente (4), die allgemein die Form eines einstückigen Blechbandes haben, das sich mit seiner längeren Seite längs den Erzeugenden der Hülle des Behälters erstreckt und dessen Querschnitt auf seiner gesamten Länge ein gekrümmtes Profil aufweist, wobei die identischen Elemente gleichmäßig um die Hülle herum und in Radialrichtungen bezüglich der Symmetrieachse der Hülle des Behälters angeordnet sind und wobei einer ihrer Ränder an

den Längsseiten der Blechbänder direkt mit der Hülle verbunden ist,

dadurch gekennzeichnet, daß jedes Element (4) mit dem darauffolgenden Element (4) verbunden ist und daß die Elemente (4) derart mit der Hülle (1) verbunden sind, daß rings um die Hülle (1) herum geschlossene Hohlräume (16) gebildet werden, die nebeneinandergeordnet sind und von denen drei ihrer vier zu der Achse der Vorrichtung parallelen Seitenflächen aus zwei Elementen (4) bestehen und deren vierte Seitenwand von der Hülle (1) gebildet wird und dadurch, daß das neutronenabsorbierende Material in den so gebildeten Hohlräumen (16) eingeschlossen ist.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jedes der Bänder (4), die sich parallel zur Achse der zylinderförmigen Hülle (1) erstrecken, die Form eines länglichen Rechtecks hat und eine Knickfalte unter einem bestimmten Winkel längs einer zu den Seitenrändern parallelen Linie (8) aufweist, daß diese Bänder nebeneinander um die Hülle herum angeordnet sind, daß ein Seitenrand (6) eines jeden Bandes (4) über seine gesamte Länge mit der Hülle (1) verbunden ist und dadurch, daß der andere Seitenrand (12) eines jeden Bandes über seine gesamte Länge mit dem darauffolgenden Band (4), in der Nähe der Faltlinie (8) dieses nächsten Bandes verbunden ist.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungen (15) der Bänder (4) mit der zylindrischen Hülle (1) und die Verbindung (14) dieser Bänder untereinander durch Verschweißungen gebildet sind.

4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das neutronenabsorbierende Material die mittels der Bänder (4) gebildeten Hohlräume (16) vollständig ausfüllt und dadurch, daß außerdem Elemente (21, 22) vorgesehen sind, die an die Enden der Bänder (4) angepaßt und dort verschweißt werden, um das neutronenabsorbierende Material im Inneren der Hohlräume (16) dicht einzuschließen.

5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der ebene Teil (7) eines jeden Bandes (4), der sich zwischen der zylindrischen Hülle (1) und der Faltlinie (8) befindet, um einen bestimmten Winkel α im Verhältnis zu der Radialrichtung (17) geneigt ist, derart, daß alle radioaktiven Strahlen, die zum Äußeren der Hülle (1) hin gelenkt werden in einen Bereich mit neutronenabsorbierendem Material gelangen, und daß andererseits der Teil (11) eines jeden Bandes (4), der sich zwischen der Faltlinie (8) und dem Rand (12), der mit dem folgenden Band verbunden ist, erstreckt, die Form eines Zylinderschnitts aufweist, derart, daß die Gesamtheit aller dieser Teile (11) der Bänder eine zylinderförmige Wandung bildet, die vollständig konzentrisch um die Hülle (1) herum angeordnet ist, wobei diese Wandung einen mit neutronenabsorbierendem Material gefüllten Ringraum bildet.

6. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die konvexe Seite eines jeden-

Bandes eine Nut (5) in Form eines Dieders aufweist, die entlang der Faltlinie (8) angeordnet ist und dazu bestimmt ist, den Rand (12) des darauffolgenden Bandes aufzunehmen, derart, daß die Außenseiten (13) der Teile (11) der Bänder jeweils in der Verlängerung des nächsten Bandes liegen, um so eine perfekte, dichte ununterbrochene zylinderförmige Wandung zu bilden.

7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Stücke (18) vorgesehen sind, die Kühlrippen bilden und radial um die gesamte zylindrische Außenwand (11) herum angeordnet und an dieser angeschweißt sind.

8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Elemente (4) sowie die Kühlrippen (18) aus Blechen aus einem thermisch gut leitendem Material, z. B. Kupfer hergestellt sind, wobei die Elemente aus den Blechen ausgeschnitten und gefaltet sind.

9. Einrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß auf der zylindrischen Außenseite (3) der Hülle (1) eine Reihe von Schweißbändern in Form von Blättern (5) angeordnet sind, die elektrisch an die Hülle (1) angeschweißt sind, wobei die Schweißbänder (5) gleichmäßig und parallel zueinander um die Zylinderhülle (1) entlang der Erzeugenden dieser Hülle angeordnet sind und dadurch, daß die Elemente (4) an den Stellen (15) auf diesen Schweißbändern (5) angeschweißt sind.

Claims

1. Neutron-shielding device covering the outer wall of the enclosure of a receptacle containing a radioactive product, said device essentially comprising a neutron-absorbing substance arranged round the enclosure of the receptacle and a plurality of identical members (4) which have the general shape of a single strip of sheet metal extending with its largest dimension along the generatrices of the enclosure of the receptacle and whose cross-section has a curved outline continuing over its entire length, the said identical members being arranged uniformly all around and following radial directions relative to the axis of symmetry of the enclosure of the receptacle and having one of their edges, taken along the largest dimension of the sheet metal strips, connected directly to the enclosure, which device is characterized in that each member (4) is connected to the following member (4) and the members (4) are connected to the enclosure (1) so that they form, all around the enclosure (1), closed, adjoining cavities (16) in which three of the four walls which are parallel to the axis of the device consist of the two members (4) and in which the fourth consists of the enclosure (1), and the neutron-absorbing substance is enclosed in the said cavities (16) which are thus formed.

2. Neutron-shielding device according to Claim 1, characterized in that each of these strips (4) extends parallel to the axis of the cylindrical enclosure (1), is in the shape of an elongated

rectangle, and is folded at a certain angle following a line (8) which is parallel to its side edges (6, 12), that these strips are arranged one beside another around the enclosure, that a side edge (6) of each strip (4) is connected, over its entire length, to the enclosure (1), and that the other side edge (12) of each strip (4) is connected, over its entire length, to the following strip (4), in the vicinity of the fold line (8) of this following strip.

3. Neutron-shielding device according to one of Claims 1 and 2, characterized in that the connections (15) between the strips (4) and the cylindrical enclosure (1) and the connections (14) of these strips to each other are produced by welding.

4. Neutron-shielding device according to one of Claims 1 to 3, characterized in that the neutron-absorbing substance fills completely the cavities (16) formed by means of the strips (4), and that members (21, 22) which fit the ends of the strips (4) and are welded to these ends are additionally provided, to enclose the neutron-absorbing substance in a leakproof manner within the cavities (16).

5. Neutron-shielding device according to any one of Claims 2 to 4, characterized in that the planar part (7) of each strip (4), which lies between the cylindrical enclosure (1) and the fold line (8), slopes at a certain angle α relative to the radial direction (17), so that any radioactive radiation directed towards the outside of the enclosure (1) meets a region of neutron-absorbing substance, and that, furthermore, the part (11) of each strip (4) which lies between the fold line (8) and the edge (12) connected to the next band is in the shape of a section of a cylinder, so that all these parts (11) of the strips form together a complete cylindrical wall arranged concentrically around the enclosure (1), this wall forming an annular space filled with a neutron-absorbing substance.

6. Neutron-protective device according to Claim 5, characterized in that the convex face of each strip has a dihedral groove (25) situated along the fold line (8) and intended to receive the edge (12) of the next strip, so that the outer faces (13) of the parts (11) of the strips extend one another so as to form a leakproof, perfect, discontinuity-free cylindrical wall.

7. Neutron uninterrupted shielding device according to one of Claims 5 or 6, characterized in that a plurality of members (18) forming cooling fins which are arranged radially all around the outer cylindrical wall (11) and are fixed or welded to it are provided.

8. Neutron-shielding device according to any one of Claims 1 to 7, characterized in that the said members (4) and the cooling fins (18) are fabricated from sheet metal made of a good thermal conductor, for example copper, which are cut out and folded.

9. Neutron-shielding device according to Claim 8, characterized in that a series of strip-weld bands (5) which are welded electrically to the enclosure (1) are arranged on the cylindrical outer face (3) of the enclosure (1), these weld bands (5)

being arranged uniformly and in parallel all around the cylindrical enclosure (1), following the

generatrices of this enclosure, and that the members (4) are welded at (15) to these weld bands (5).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

7

Fig 1

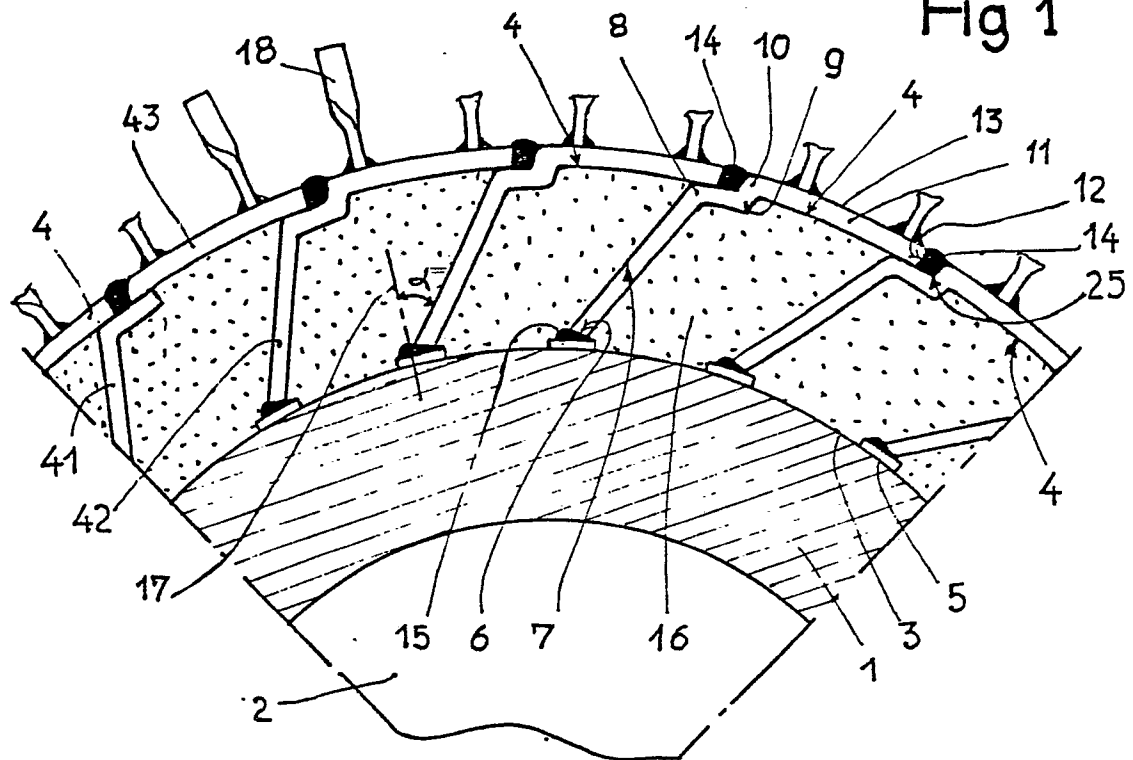


Fig 2

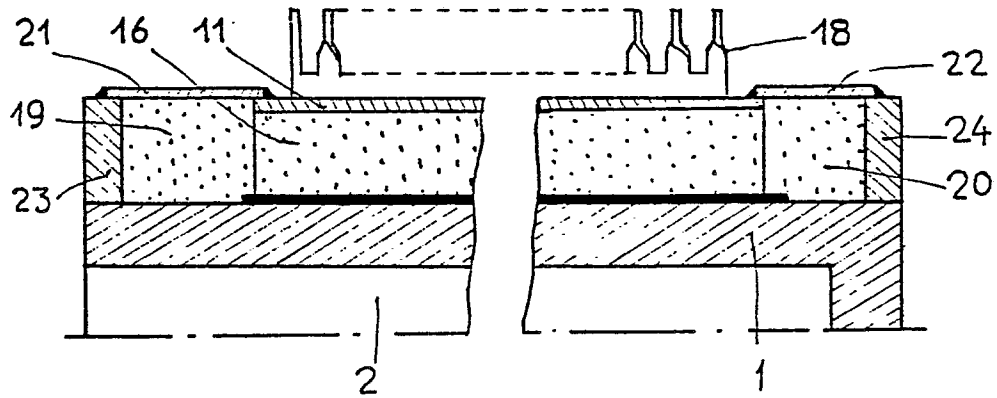


Fig 3

