



(11)

EP 2 577 678 B2

(12)

NOUVEAU FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

Après la procédure d'opposition

(45) Date de publication et mention de la décision concernant l'opposition:
11.07.2018 Bulletin 2018/28

(51) Int Cl.:
G21F 5/008 ^(2006.01) **G21F 5/10** ^(2006.01)
G21F 5/06 ^(2006.01) **F28F 9/00** ^(2006.01)

(45) Mention de la délivrance du brevet:
09.04.2014 Bulletin 2014/15

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/EP2011/058947

(21) Numéro de dépôt: **11722101.0**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2011/151325 (08.12.2011 Gazette 2011/49)

(22) Date de dépôt: **31.05.2011**

(54) **EMBALLAGE POUR LE TRANSPORT ET/OU ENTREPOSAGE DE MATIÈRES RADIOACTIVES, COMPRENANT DES MOYENS DE CONDUCTION THERMIQUE AMÉLIORÉS**

KANISTER FÜR DEN TRANSPORT UND/ODER DIE AUFBEWAHRUNG RADIOAKTIVER MATERIALIEN MIT VERBESSERTEN WÄRMELEITUNGSMITTELN

CANISTER FOR TRANSPORTING AND/OR STORING RADIOACTIVE MATERIALS, INCLUDING IMPROVED THERMAL CONDUCTION MEANS

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

• **BONNET, Gilles**
F-78210 Saint Cyr L'école (FR)

(30) Priorité: **02.06.2010 FR 1054299**

(74) Mandataire: **Ilgart, Jean-Christophe et al**
Brevalet
95, rue d'Amsterdam
75378 Paris Cedex 8 (FR)

(43) Date de publication de la demande:
10.04.2013 Bulletin 2013/15

(73) Titulaire: **TN International**
78180 Montigny Le Bretonneux (FR)

(56) Documents cités:
EP-A1- 1 103 984 EP-A1- 1 122 745
EP-A1- 1 355 320 EP-A1- 1 418 594
WO-A1-2010/023214 DE-A1- 2 108 855
DE-A1- 3 244 707 JP-A- 5 172 992
JP-A- 2002 055 195 JP-A- 2007 139 677
RU-C1- 2 348 085

(72) Inventeurs:
• **MOMON, Sébastien**
F-78180 Montigny Le Bretonneux (FR)
• **ISSARD, Hervé**
F-92170 Vanves (FR)

EP 2 577 678 B2

Description

DOMAINE TECHNIQUE

[0001] La présente invention se rapporte au domaine des emballages pour le transport et/ou entreposage de matières radioactives, de préférence du type assemblages de combustible nucléaire irradiés. De tels emballages sont par exemple connus des documents EP 1 355 320, JP 2002-55195 et JP 5-172992.

ETAT DE LA TECHNIQUE ANTERIEURE

[0002] Classiquement, pour assurer le transport et/ou l'entreposage de matières radioactives, il est utilisé des dispositifs de rangement, également appelés « paniers » ou « râteliers » de rangement. Ces dispositifs de rangement, habituellement de forme cylindrique et de section sensiblement circulaire ou polygonale, sont aptes à recevoir les matières radioactives. Le dispositif de rangement est destiné à être logé dans la cavité d'un emballage afin de former conjointement avec celui-ci un conteneur pour le transport et/ou entreposage de matières radioactives, dans lequel elles sont parfaitement confinées.

[0003] La cavité précitée est généralement définie par un corps latéral s'étendant selon un axe longitudinal de l'emballage, ainsi que par un fond et un couvercle d'emballage agencés aux extrémités opposées du corps, selon la direction de l'axe longitudinal. Le corps latéral comprend une paroi intérieure et une paroi extérieure, prenant généralement la forme de deux viroles métalliques concentriques formant conjointement un espace annulaire à l'intérieur duquel sont logés des moyens de conduction thermique, ainsi que des moyens de protection radiologique, en particulier pour former une barrière contre les neutrons émis par la matière radioactive logée dans la cavité.

[0004] Les moyens de conduction thermique permettent de conduire la chaleur dégagée par les matières radioactives vers l'extérieur du conteneur, afin d'éviter tout risque de surchauffe susceptible de provoquer une dégradation de ces matières, une altération des propriétés mécaniques des matériaux constitutifs de l'emballage, ou encore une élévation de pression anormale dans la cavité.

[0005] Les moyens de conduction thermique ont fait l'objet de nombreux développements, qui ont conduit à diverses réalisations. L'une des plus couramment employée réside dans la mise en place d'aillettes / nervures dans l'espace annulaire, entre les deux viroles. Ces ailettes, qui s'étendent en longueur selon la direction de l'axe longitudinal de l'emballage, permettent ainsi de conduire la chaleur de la virole intérieure vers la virole extérieure. Par ailleurs, dans cette réalisation, il est classiquement interposé des blocs de protection radiologique entre les ailettes.

[0006] Bien qu'elle soit largement répandue, cette solution à ailettes de conduction thermique peut s'avérer

problématique en ce qu'elle est susceptible de générer des points chauds sur la virole extérieure du corps latéral de l'emballage, au niveau des jonctions avec ces mêmes ailettes.

[0007] Une autre solution, connue notamment du document EP 1 355 320, permet de répondre partiellement à ce problème d'homogénéité de transfert de chaleur, en employant des structures en nid d'abeilles. Néanmoins, l'agencement proposé dans ce document fournit une capacité de conduction thermique perfectible. En outre, elle requiert l'utilisation d'aillettes de conduction thermique, en combinaison avec les structures en nid d'abeilles, ce qui complexifie la conception de l'emballage.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

[0008] L'invention a donc pour but de remédier au moins partiellement aux inconvénients mentionnés ci-dessus, relatifs aux réalisations de l'art antérieur.

[0009] Pour ce faire, l'invention a pour objet un emballage pour le transport et/ou entreposage de matières radioactives, selon la revendication 1.

[0010] L'orientation particulière des creux, ainsi que l'orientation des éléments de conduction thermique qui en découle, permettent de conférer une meilleure capacité de conduction thermique, en particulier par rapport à la solution de structures en nid d'abeilles décrite dans le document EP 1 355 320, dans laquelle les creux formés par les cellules de nid d'abeilles sont orientés parallèlement aux parois et à l'axe longitudinal de l'emballage. En effet, grâce à ces orientations spécifiques à la présente invention, le chemin de conduction thermique défini par les éléments de conduction est raccourci par rapport à celui rencontré dans les structures en nid d'abeilles du document EP 1 355 320, car il rejoint de manière plus directe les deux parois du corps latéral. En outre, le chemin de conduction thermique entre les deux parois ne souffre pas d'interruptions multiples du type de celles rencontrées dans les structures en nid d'abeilles du document EP 1 355 320, résultant de la superposition des feuilles métalliques formant conjointement les cellules de nid d'abeilles.

[0011] Par ailleurs, la solution apportée par la présente invention permet facilement, en répartissant convenablement et en quantité les éléments de conduction thermique, d'éviter l'apparition de points chauds sur la paroi extérieure du corps latéral.

[0012] Enfin, l'invention offrant un excellent transfert de chaleur, elle ne requiert plus l'emploi d'aillettes de conduction thermique du type de celles rencontrées dans l'art antérieur. Sa conception s'en trouve ainsi simplifiée.

[0013] Il est noté que la direction radiale doit être comprise comme étant la direction interceptant localement, de manière orthogonale, chacune des deux parois du corps latéral.

[0014] A titre d'exemples indicatifs, la section de l'élément de conduction thermique peut être circulaire ou polygonale, comme carrée ou hexagonale.

[0015] De préférence, au moins certains desdits éléments de conduction thermique s'étendent chacun d'un seul tenant selon une longueur sensiblement égale à la distance séparant les parois intérieure et extérieure, selon la direction de conduction. Cela offre un chemin de conduction thermique ininterrompu entre les deux parois, qui est propice à une bonne évacuation de chaleur. Cependant, au moins certains des éléments de conduction thermique pourraient être tronçonnés selon la direction de conduction, c'est-à-dire réalisés en plusieurs tronçons agencés bout-à-bout. Cela présente un intérêt particulier lorsque les éléments de conduction thermique sont intimement liés à un matériau de protection radiologique, par exemple de manière à former des blocs, comme cela est préférentiellement le cas dans l'invention. En effet, lorsqu'il est nécessaire de remplacer une partie seulement des moyens de conduction thermique et/ou des moyens de protection radiologique, le tronçonnage mentionné ci-dessus permet de remplacer des blocs de plus petites dimensions, souvent mieux adaptés à la taille des défauts, et réduisant ainsi les pertes de matériaux occasionnées lors de ces opérations de remplacement.

[0016] De préférence, lesdits éléments de conduction thermique forment ensemble un réseau de creux qui, en section selon au moins un plan parallèle à l'axe longitudinal et traversant ce réseau, présente au moins une zone dont la densité de creux présente une valeur supérieure ou égale à 100 creux/m². Une densité minimale aussi élevée, qui est de préférence rencontrée dans l'ensemble des moyens de conduction thermique, permet d'obtenir une excellente homogénéité dans la conduction de chaleur. Il est indiqué par ailleurs que cette densité peut être évolutive au sein des moyens de conduction thermique.

[0017] En outre, les parois des éléments de conduction thermique délimitant les creux peuvent être de faible épaisseur, propice à une diminution du risque de fuite radiologique. De préférence, l'épaisseur moyenne des parois des éléments de conduction thermique, délimitant les creux, est comprise entre 0,02 et 0,5 mm.

[0018] De préférence, les creux présentent chacun, en section orthogonale à la direction de conduction, une largeur maximale comprise entre 2 et 25 mm, cette largeur maximale correspondant naturellement au diamètre dans le cas particulier d'une section circulaire.

[0019] Egalement, le rapport entre la longueur du creux selon la direction de conduction, et sa largeur maximale, est préférentiellement compris entre 3 et 100.

[0020] La valeur de haute densité mentionnée ci-dessus peut être atteinte en prévoyant qu'au moins certains desdits éléments de conduction thermique sont réalisés à l'aide d'une ou plusieurs structures en nid d'abeilles, chaque cellule de nid d'abeilles formant ledit creux d'un élément de conduction thermique. Ici, les cellules peuvent être de toute forme, par exemple polygonale, comme carrée ou hexagonale. De plus, elles peuvent être cylindriques ou de forme s'agrandissant en allant de la paroi intérieure à la paroi extérieure, comme évoqué ci-

dessus. L'avantage d'une telle utilisation réside dans le fait que les structures en nid d'abeilles sont largement répandues dans le commerce, sous des formes très diverses. De plus, il est précisé que la grande densité de cellules offerte par les structures en nid d'abeilles est obtenue grâce aux parois délimitant chacune plusieurs cellules. Cet aspect assure par ailleurs un excellent rapport entre la capacité de conduction de chaleur de la structure en nid d'abeilles, et la masse de cette structure. En raisonnant à masse de structure équivalente, ce rapport est encore amélioré lorsque la structure comprend des cellules de faible section, traduisant une densité de cellules élevée, et dont les parois sont de faible épaisseur.

[0021] Pour ce qui précède, il est précisé qu'une structure en nid d'abeilles doit être comprise comme une structure formée à l'aide d'un empilement de feuilles/feuillards formant les cellules, la direction d'empilement étant orthogonale à la direction longitudinale de ces cellules.

[0022] Avec cette solution utilisant des structures en nid d'abeilles, il est préférentiellement fait en sorte que chaque structure soit équipée de perçages faisant communiquer les cellules entre elles. Cela permet de faciliter l'introduction d'un matériau de protection radiologique dans les cellules lorsque ce matériau est introduit par coulée, en particulier lorsque la coulée s'effectue directement entre les deux parois du corps latéral d'emballage, avec la structure en nid d'abeilles déjà en place dans l'espace inter-parois. De préférence, les perçages s'effectuent selon la direction d'empilement des feuilles de la structure en nid d'abeilles. Leur nombre est retenu en fonction de différents paramètres, comme la viscosité du matériau coulé.

[0023] Alternativement ou simultanément à la solution de structures en nid d'abeilles, il peut être prévu qu'au moins certains desdits éléments de conduction thermique sont réalisés à l'aide d'éléments indépendants, espacés les uns des autres, ces éléments prenant alors préférentiellement chacun la forme d'un tube, cylindrique ou évasé vers la paroi extérieure du corps latéral, et de section de forme quelconque. Selon une solution encore différente, combinable avec les précédentes, les éléments de conduction thermique indépendants peuvent être placés au contact les uns des autres, et éventuellement fixés entre eux. Cela conduit à une configuration se rapprochant d'une structure en nid d'abeilles.

[0024] Au moins l'un des éléments de conduction thermique, et de préférence chacun d'eux, est épousé extérieurement par ledit matériau de protection radiologique, et également intérieurement, au niveau de son creux. C'est ainsi le même matériau solide qui épouse extérieurement et intérieurement au moins l'un des éléments de conduction thermique.

[0025] D'une manière générale, il est indiqué que le creux défini par chaque élément de conduction thermique n'est pas nécessairement fermé en section selon un plan orthogonal à la direction de conduction, même si le caractère fermé du creux représente une solution préfé-

rée. En outre, le creux s'étend préférentiellement de manière continue tout le long de son élément de conduction thermique associé, selon la direction de conduction, en restant ouvert à ses deux extrémités opposées considérées selon cette même direction de conduction.

[0026] Enfin, le corps latéral de l'emballage présente de préférence une forme classique cylindrique, par exemple de section circulaire ou polygonale. Dans tous les cas, les parois intérieure et extérieure adoptant cette même forme sont généralement dénommées viroles, et sont concentriques, centrées sur ledit axe longitudinal autour duquel se trouve l'espace inter-viroles.

[0027] L'invention concerne également un conteneur pour le transport et/ou entreposage de matières radioactives, comprenant un emballage tel que décrit ci-dessus.

[0028] D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront dans la description détaillée non limitative ci-dessous.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

[0029] Cette description sera faite au regard des dessins annexés parmi lesquels ;

- la figure 1 représente une vue en coupe transversale d'un conteneur pour le transport et/ou entreposage d'assemblages de combustible nucléaire, selon un mode de réalisation préféré de l'invention ;
- la figure 2 représente une vue partielle en coupe prise le long de la ligne II-II de la figure 1 ;
- la figure 3 représente une vue similaire à celle montrée sur la figure 2, avec les moyens de conduction thermique se présentant sous une forme alternative de réalisation ; et
- la figure 4 représente une vue partielle en perspective d'un bloc formant une partie des moyens de conduction thermique et des moyens de protection radiologique, destiné à être agencé dans l'espace inter-viroles du corps latéral d'emballage.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PRÉFÉRÉS

[0030] Tout d'abord en référence à la figure 1, on voit un conteneur 1 pour le transport et/ou l'entreposage d'assemblages de combustible nucléaire.

[0031] Le conteneur 1 comprend globalement un emballage 2 objet de la présente invention, à l'intérieur duquel se trouve un dispositif de rangement 4, également dénommé panier de rangement. Le dispositif 4 est prévu pour être placé dans une cavité de logement 6 de l'emballage 2, comme le montre schématiquement la figure 1 sur laquelle il est également possible d'apercevoir l'axe longitudinal 8 de cet emballage, confondu avec les axes longitudinaux du dispositif de rangement et de la cavité de logement.

[0032] Dans toute la description, le terme « longitudinal » doit être compris comme parallèle à l'axe

longitudinal 8 et à la direction longitudinale de l'emballage.

[0033] Le conteneur 1 et le dispositif 4 formant des logements de réception des assemblages de combustible, sont ici montrés dans une position horizontale/couchée habituellement adoptée durant le transport des assemblages, différente de la position verticale de chargement/déchargement des assemblages de combustible.

[0034] De façon générale, l'emballage 2 dispose essentiellement d'un fond (non représenté) sur lequel le dispositif 4 est destiné à reposer en position verticale, d'un couvercle (non représenté) agencé à l'autre extrémité longitudinale de l'emballage, et d'un corps latéral 10 s'étendant autour et selon l'axe longitudinal 8, c'est-à-dire selon la direction longitudinale du conteneur 1.

[0035] C'est ce corps latéral 10 qui définit la cavité de logement 6, à l'aide d'une surface intérieure latérale 12 de forme sensiblement cylindrique et de section circulaire, et d'axe confondu avec l'axe 8.

[0036] Le fond de l'emballage, qui définit le fond de la cavité 6 ouverte au niveau du couvercle, peut être réalisé d'une seule pièce avec une partie du corps latéral 10, sans sortir du cadre de l'invention.

[0037] Toujours en référence à la figure 1, on peut apercevoir de façon détaillée la conception du corps latéral 10, qui présente tout d'abord deux parois / viroles métalliques concentriques formant conjointement un espace annulaire 14 centré sur l'axe longitudinal 8 de l'emballage. Il s'agit en effet d'une virole intérieure 20 centrée sur l'axe 8, et d'une virole extérieure 22 également centrée sur l'axe 8.

[0038] L'espace annulaire 14 est comblé par des moyens de conduction thermique 16, ainsi que par des moyens de protection radiologique 18 essentiellement conçus pour former une barrière contre les neutrons émis par les assemblages de combustible logés dans le dispositif de rangement 4. Ainsi, ces éléments sont logés entre la virole intérieure 20 dont la surface intérieure correspond à la surface intérieure latérale 12 de la cavité 6, et la virole extérieure 22.

[0039] Le dispositif de protection radiologique 18 est réalisé à l'aide d'un matériau solide connu en soi, tel qu'un matériau composite à matrice polymère, et plus précisément dont la matrice est une résine, de préférence fortement hydrogénée, par exemple du type résine vinylester. Ce matériau de protection neutronique est également connu sous l'appellation de « béton de résine ».

[0040] Il peut par ailleurs incorporer des additifs destinés à rendre le matériau composite auto-extinguible.

[0041] Les moyens de conduction thermique 16 sont par exemple réalisés dans un alliage présentant de bonnes caractéristiques de conduction thermique, du type alliage d'aluminium ou de cuivre. Il peut aussi s'agir d'un matériau en céramique ou à base de carbone, tel que le carbure de silicium.

[0042] Par ailleurs, du bore peut être prévu dans les moyens de protection radiologique et/ou les moyens de

conduction thermique, afin de renforcer la fonction protection neutronique.

[0043] Dans le mode de réalisation montré sur les figures 1 et 2, les moyens de protection radiologique 18 prennent la forme d'un bloc unique de matériau coulé entre les deux viroles 20, 22, pénétrant au sein des moyens de conduction thermique 16, comme cela sera détaillé ci-après.

[0044] Tout d'abord, les moyens de conduction thermique sont ici formés à l'aide de plusieurs structures en nid d'abeilles 30, qui sont placées circonférentiellement les unes à côté des autres, dans l'espace inter-viroles 14. Chaque structure 30 présente par exemple une forme de secteur angulaire d'anneau, s'étendant selon un angle compris de préférence entre 5 et 60°. Chaque structure 30 s'étend également sur toute la longueur de l'espace 14 selon la direction de l'axe 8, ainsi que sur sensiblement toute la longueur radiale de cet espace, ou bien peut alternativement être tronçonnée selon l'une et/ou l'autre de ces deux directions.

[0045] Chaque structure 30 forme des éléments de conduction thermique 31 définissant chacun intérieurement un creux 32 correspondant à une cellule / alvéole de la structure. Ainsi, du fait de la conception du type en « nid d'abeilles », les parois de creux / cellules 34 formant les éléments 31 permettent de définir chacune plusieurs creux / cellules 32.

[0046] L'une des particularités de l'invention réside dans le fait que les creux 32 s'étendent chacun en longueur selon une direction de conduction 36 allant de la virole intérieure 20 vers la virole extérieure 22, cette direction correspondant à l'axe longitudinal de la cellule de nid d'abeilles concernée. Comme cela est montré sur la figure 1, cette direction 36 est radiale ou sensiblement radiale. A cet égard, sur la structure en nid d'abeilles 30 la plus à gauche sur la figure 1, les éléments de conduction 31 sont sensiblement cylindriques et parallèles entre eux, tout comme les creux 32 qu'ils définissent. Les directions de conduction 36 sont ici très proches de la direction radiale, donc qualifiées de sensiblement radiales, même si elles peuvent être inclinées de quelques degrés par rapport à cette même direction radiale. Dans cette configuration, plusieurs creux 32 peuvent néanmoins présenter une direction de conduction 36 correspondant précisément à la direction radiale du corps 10, c'est-à-dire interceptant orthogonalement l'axe 8. En revanche, sur la structure en nid d'abeilles 30 la plus à droite sur la figure 1 (non couverte par la présente invention), les éléments de conduction 31 ne sont plus cylindriques, mais présentent chacun une forme s'agrandissant en allant de la virole intérieure 20 à la virole extérieure 22, en particulier pour prendre en compte la différence de diamètres entre ces deux viroles. La géométrie de la section de chaque élément 31 reste préférentiellement identique, seule la grandeur de cette section étant alors grandissante en allant vers la virole extérieure 22.

[0047] Ici, la direction de conduction 36 de chacun des éléments 31 correspond à la direction radiale du corps

10, en interceptant orthogonalement l'axe 8.

[0048] Comme évoqué ci-dessus, les éléments de conduction thermique 31 et les creux 32 qu'ils définissent s'étendent chacun sur une longueur sensiblement identique à la distance séparant les deux viroles, selon la direction de conduction 36 de l'élément 31 concerné. A titre indicatif, il est noté que seul un jeu de montage est préférentiellement retenu, afin de permettre l'introduction des structures 30 dans l'espace inter-viroles 14.

[0049] Dans le mode de réalisation préféré décrit et représenté sur les figures 1 et 2, les structures en nid d'abeilles 30 définissent des éléments de conduction thermique 31 de section hexagonale, même si toute autre forme pourrait être envisagée, sans sortir du cadre de l'invention. Cette forme hexagonale est réalisée de manière classique, à l'aide d'un empilement de feuilles/feuillards gaufrés 40 formant les creux / cellules 32, la direction d'empilement 42 de ces feuilles étant orthogonale à la direction longitudinale 36 des cellules.

[0050] Chaque creux 32, considéré en section orthogonale à la direction de conduction 36 comme cela est le cas sur la figure 2, présente une largeur maximale « l » comprise entre 2 et 25 mm. En outre, les parois des éléments de conduction thermique 31 délimitant les creux 32 sont de faible épaisseur, par exemple d'épaisseur moyenne comprise entre 0,02 et 0,5 mm. Ici, certaines parties des parois sont formées par une feuille unique 40, tandis que d'autres parties sont formées par la superposition de deux feuilles 40. Ainsi, l'épaisseur moyenne mentionnée ci-dessus est définie comme correspondant à environ 1,5 fois l'épaisseur des feuilles superposées 40 constituant les structures en nid d'abeilles 30.

[0051] Egalement, le rapport entre la longueur « L » de chaque creux 32 selon sa direction de conduction 36, et sa largeur maximale « l » mentionnée ci-dessus, est préférentiellement compris entre 3 et 100. Ici, la longueur « L » est préférentiellement comprise entre 75 et 200 mm.

[0052] L'avantage de l'utilisation de structures en nid d'abeilles 30 réside dans la forte densité d'éléments de conduction 31 et de creux 32 qu'elle est capable de procurer. En effet, les éléments de conduction thermique 31 forment ensemble un réseau de creux 32 qui, en section selon au moins un plan parallèle à l'axe 8 et traversant ce réseau, présente au moins une zone dont la densité de creux 32 présente une valeur supérieure ou égale à 100 creux/m². La figure 2 montre une telle section prise selon le plan de la ligne II-II montrée sur la figure 1. Bien entendu, dans une même zone des moyens 16, il peut exister plusieurs plans de section dans lesquels cette valeur de densité est observée. Par ailleurs, il est de préférence fait en sorte que cette valeur minimale de densité soit rencontrée dans toutes les zones des moyens de conduction 16, même si elle peut être évolutive au sein de ces mêmes moyens 16.

[0053] Dans le mode de réalisation préféré décrit, le matériau de protection radiologique 18 remplit de préférence entièrement les creux 32 des structures en nids

d'abeilles 30. Etant donné que la coulée de ce matériau s'effectue directement dans l'espace inter-viroles 14, avec les structures 30 déjà en place dans l'emballage se trouvant en position verticale, il est prévu de réaliser des perçages 46 dans les feuilles 40 afin de faire communiquer les creux 32 entre eux. Lors de la coulée par gravité du matériau 18, celui-ci peut alors emprunter les perçages 46 afin de se répartir au mieux dans chacun des creux 32 des structures 30. Les perçages 46 sont ici réalisés selon la direction d'empilement 42 des feuilles 40, comme en témoigne la figure 2. Leur nombre est retenu en fonction de différents paramètres, comme la viscosité du matériau coulé.

[0054] Selon une alternative de réalisation montrée sur la figure 3, les éléments de conduction thermique ne sont plus réalisés par des structures en nid d'abeilles, mais par des éléments indépendants 31 espacés les uns des autres. Ils ont donc chacun, contrairement au mode de réalisation précédent, une paroi qui leur est propre, c'est-à-dire qui n'est pas partagée avec d'autres éléments 31. Il peut s'agir de tubes, par exemple de section circulaire, comme cela a été représenté sur la figure 3.

[0055] Leur forme, leur dimension et leur disposition dans l'espace inter-viroles 14 sont identiques ou similaires à celles décrites pour la solution à structures en nid d'abeilles. Par ailleurs, ces tubes 31 définissant intérieurement les creux 32 peuvent également être dotés de perçages, afin d'être plus facilement remplis du matériau de protection neutronique 18.

[0056] Enfin, en référence à la figure 4, il est montré un bloc 100 en forme de secteur angulaire de virole, destiné à être introduit dans l'espace inter-virole 14. Cette solution, également envisagée pour la présente invention, contraste donc avec la solution précédente en ce qu'elle consiste à réaliser plusieurs secteurs de virole 100 en dehors de l'espace 14, avant de les introduire dans ce même espace, afin qu'ils soient agencés circonférentiellement les uns à côté des autres.

[0057] Chaque bloc 100 intègre le matériau de protection neutronique 18 ainsi qu'une pluralité d'éléments de conduction thermique 31, remplis par ce matériau qui définit la quasi-totalité de la surface périphérique du bloc. Néanmoins, il est prévu que les extrémités des éléments de conduction 31 restent apparentes au niveau des deux surfaces concentriques 110, 112 du bloc, respectivement destinées à être en regard / contact des surfaces des viroles 20, 22 délimitant l'espace 14. Cela permet d'établir un meilleur transfert thermique entre les viroles 20, 22 et les éléments de conduction thermique du bloc 100. Il est noté que si les éléments de conduction thermique du bloc 100 sont ici du type de ceux montrés sur la figure 3, ils pourraient néanmoins adopter toute forme conforme à la présente invention, en particulier celle montrée sur les figures 1 et 2.

Bien entendu, diverses modifications peuvent être apportées par l'homme du métier à l'invention elle que définie dans les revendications ci-jointes.

Revendications

1. Emballage (2) pour le transport et/ou entreposage de matières radioactives, ledit emballage comprenant un corps latéral (10) définissant une cavité (6) de logement desdites matières radioactives s'étendant selon un axe longitudinal (8) de l'emballage, le corps (10) comportant une paroi intérieure (20) ainsi qu'une paroi extérieure (22) définissant entre elles un espace (14) s'étendant autour dudit axe longitudinal, ledit espace logeant des moyens de protection radiologique (18) ainsi que des moyens de conduction thermique (16), lesdits moyens de conduction thermique comprenant une pluralité d'éléments de conduction thermique (31) définissant chacun intérieurement un creux (32) s'étendant en longueur dans une direction de conduction (36) allant de la paroi intérieure (20) vers la paroi extérieure (22), cette direction correspondant à une direction radiale ou sensiblement radiale du corps latéral d'emballage, au moins une partie des éléments de conduction thermique (31) ayant son creux (32) rempli au moins partiellement d'un matériau de protection radiologique solide, et au moins l'un des éléments de conduction thermique (31) étant épousé extérieurement par ledit matériau de protection radiologique solide, et également intérieurement, au niveau de son creux (32), **caractérisé en ce qu'**au moins certains desdits éléments de conduction thermique (31) présentent chacun une forme sensiblement cylindrique, **et en ce que** lesdits éléments de conduction thermique (31) et les creux (32) qu'ils définissent s'étendent chacun selon une longueur sensiblement identique à la distance séparant les parois intérieure (20) et extérieure (22), selon la direction de conduction (36).
2. Emballage selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**au moins certains desdits éléments de conduction thermique (31) s'étendent chacun d'un seul tenant selon une longueur sensiblement égale à la distance séparant les parois intérieure et extérieure, selon la direction de conduction (36).
3. Emballage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** lesdits éléments de conduction thermique (31) forment ensemble un réseau de creux (32) qui, en section selon au moins un plan parallèle à l'axe longitudinal (8) et traversant ce réseau, présente au moins une zone dont la densité de creux présente une valeur supérieure ou égale à 100 creux/m².
4. Emballage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins certains desdits éléments de conduction thermique

(31) sont réalisés à l'aide d'une ou plusieurs structures en nid d'abeilles (30), chaque cellule de nid d'abeilles formant ledit creux (32) d'un élément de conduction thermique.

5. Emballage selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** chaque structure en nid d'abeilles est équipée de perçages (46) faisant communiquer les cellules (32) entre elles.
6. Emballage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins certains desdits éléments de conduction thermique (31) sont réalisés à l'aide d'éléments indépendants, espacés les uns des autres.
7. Conteneur (1) pour le transport et/ou entreposage de matières radioactives comprenant un emballage (2) selon l'une quelconque des revendications précédentes.

Patentansprüche

1. Verpackung (2) für den Transport und/oder die Zwischenlagerung radioaktiver Materialien, wobei die Verpackung einen seitlichen Körper (10) enthält, der einen Hohlraum (6) zur Aufnahme der radioaktiven Materialien definiert, der sich gemäß einer Längsachse (8) der Verpackung erstreckt, wobei der Körper (10) eine Innenwand (20) sowie eine Außenwand (22) aufweist, die zwischen sich einen Raum (14) definieren, der sich um die Längsachse herum erstreckt, wobei in dem Raum Strahlenschutzeinrichtungen (18) sowie Wärmeleiteinrichtungen (16) untergebracht sind, wobei die Wärmeleiteinrichtungen eine Vielzahl von Wärmeleitelementen (31) enthalten, die je innen eine Aushöhlung (32) definieren, die sich in der Länge in einer Leitrichtung (36) erstreckt, die von der Innenwand (20) zur Außenwand (22) geht, wobei diese Richtung einer radialen oder im Wesentlichen radialen Richtung des seitlichen Verpackungskörpers entspricht, wobei die Aushöhlung (32) mindestens eines Teils der Wärmeleitelemente (31) mindestens teilweise mit einem festen Strahlenschutzmaterial gefüllt ist, und das feste Strahlenschutzmaterial sich mindestens an eines der Wärmeleitelemente (31) außen und ebenfalls innen im Bereich seiner Aushöhlung (32) anpasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens bestimmte der Wärmeleitelemente (31) je eine im Wesentlichen zylindrische Form haben, und dass die Wärmeleitelemente (31) und die Aushöhlungen (32), die sie definieren, sich je gemäß einer Länge im Wesentlichen gleich dem Abstand erstrecken, der die Innenwand (20) und die Außen-

wand (22) in der Leitrichtung (36) voneinander trennt.

2. Verpackung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens bestimmte der Wärmeleitelemente (31) sich je in einem Stück gemäß einer Länge im Wesentlichen gleich dem Abstand erstrecken, der die Innen- und Außenwand in der Leitrichtung (36) trennt.
3. Verpackung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wärmeleitelemente (31) zusammen ein Netz von Aushöhlungen (32) formen, das im Querschnitt gemäß mindestens einer Ebene, die parallel zur Längsachse (8) ist und dieses Netz durchquert, mindestens einen Bereich aufweist, dessen Aushöhlungsichte einen Wert von mehr als oder gleich 100 Aushöhlungen/m² aufweist.
4. Verpackung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens bestimmte der Wärmeleitelemente (31) mit Hilfe einer oder mehrerer Wabenstrukturen (30) hergestellt werden, wobei jede Wabenzone die Aushöhlung (32) eines Wärmeleitelements bildet.
5. Verpackung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Wabenstruktur mit Bohrungen (46) ausgestattet ist, die die Zellen (32) miteinander verbinden.
6. Verpackung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens bestimmte der Wärmeleitelemente (31) mit Hilfe von unabhängigen Elementen hergestellt werden, die einen Abstand zueinander aufweisen.
7. Behälter (1) für den Transport und/oder die Zwischenlagerung radioaktiver Materialien, der eine Verpackung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche enthält.

Claims

1. Package (2) for transporting and/or storing radioactive materials, said canister comprising a lateral body (10) defining a cavity (6) for housing said radioactive materials, extending along a longitudinal axis (8) of the canister, the body (10) having an internal wall (20) and an external wall (22) between which is defined a space (14) that extends around said longitudinal axis, said space housing radiological protection means (18) and thermal conduction means (16), said thermal conduction means comprising a plurality of thermal conduction elements (31) each defining, therebetween, a hollow (32) extending length-

wise in a direction of conduction (36) going from the internal wall (20) to the external wall (22), said direction corresponding to a radial or substantially radial direction of the lateral canister body,
 at least one part of the thermal conduction elements (31) having the hollow (32) thereof filled at least partially with a solid radiological protection material, and at least one of the thermal conduction elements (31) being externally moulded to by said solid radiological protection material, and furthermore internally moulded to at the level of the hollow (32) thereof,
characterised in that at least some of said thermal conduction elements (31) each have a substantially cylindrical shape,
 and **in that** said thermal conduction elements (31) and the hollows (32) defined thereby each extend over a length that is substantially equal to the distance separating the internal (20) and external (22) walls, in the direction of conduction (36).

2. Package according to claim 1, **characterised in that** at least some of said thermal conduction elements (31) each extend, in one piece, over a length that is substantially equal to the distance separating the internal and external walls, in the direction of conduction (36).
3. Package according to any of the previous claims, **characterised in that** said thermal conduction elements (31) jointly form a network of hollows (32) which, according to a section along at least one plane parallel to the longitudinal axis (8) and passing through said network, has at least one area, the density of hollows whereof has a value that is greater than or equal to 100 hollows/m².
4. Package according to any of the previous claims, **characterised in that** at least some of said thermal conduction elements (31) are made using one or more honeycomb structures (30), whereby each honeycomb cell forms said hollow (32) of a thermal conduction element.
5. Package according to claim 4, **characterised in that** each honeycomb structure is equipped with bores (46) linking the cells (32) to one another.
6. Package according to any of the previous claims, **characterised in that** at least some of said thermal conduction elements (31) are made using independent elements, spaced apart from one other.
7. Container (1) for transporting and/or storing radioactive materials comprising a package (2) according to any of the previous claims.

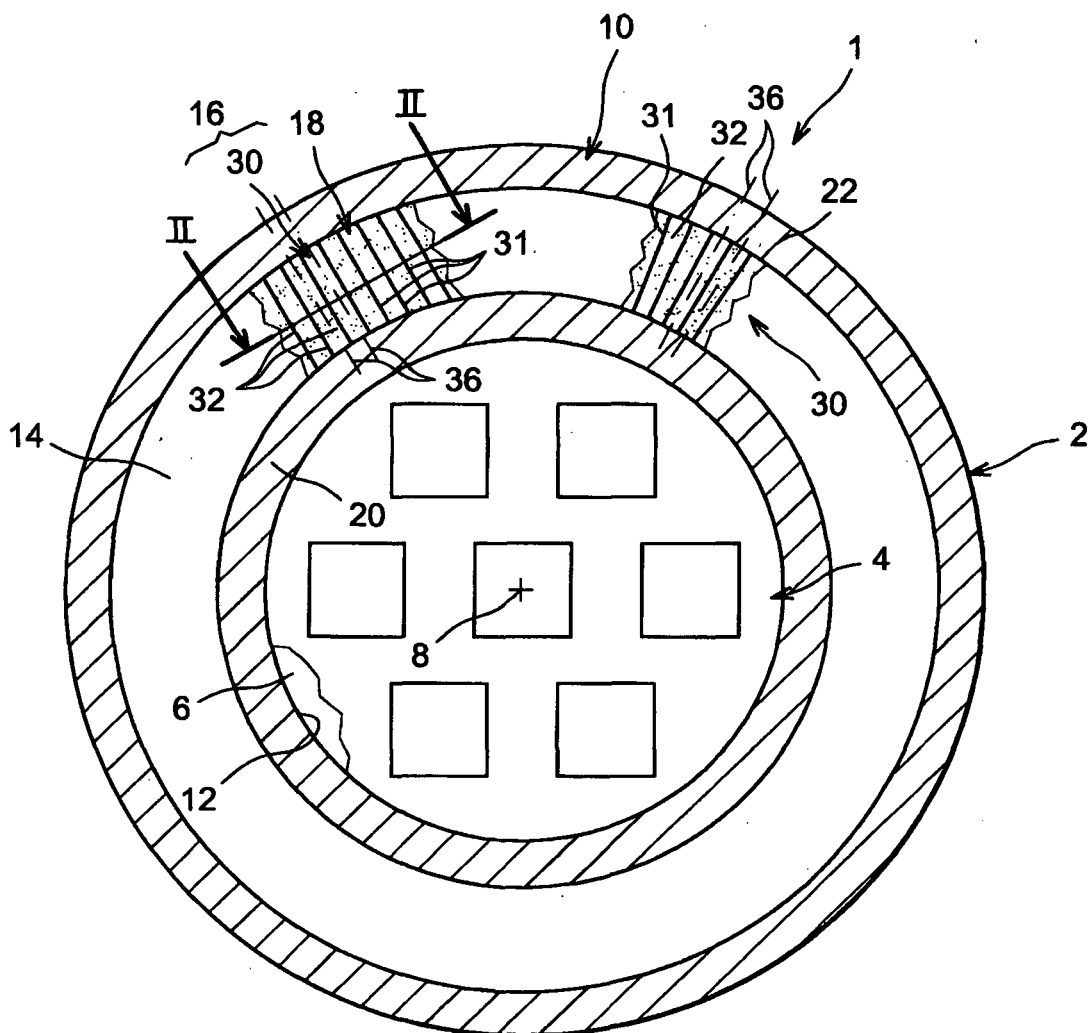


FIG. 1

FIG. 2

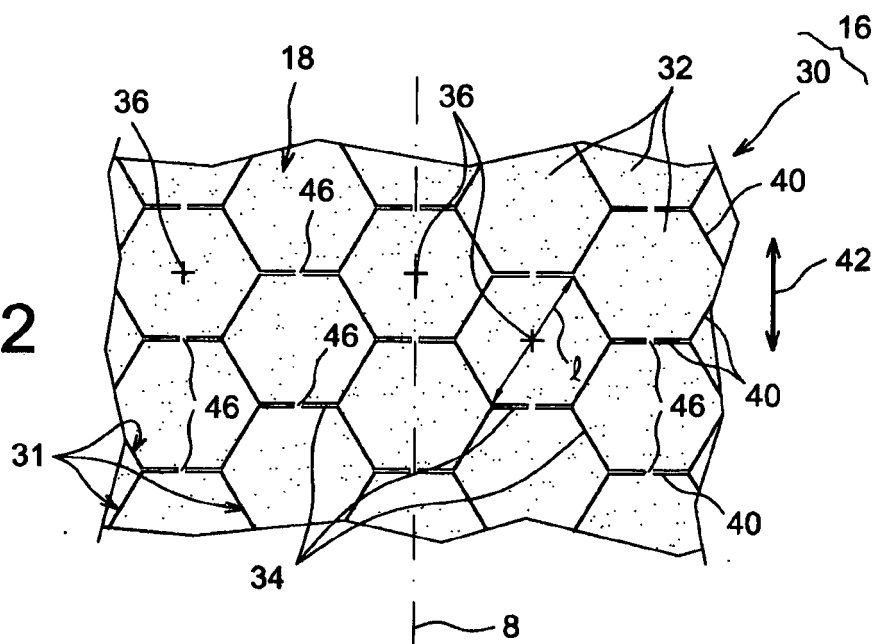


FIG. 3

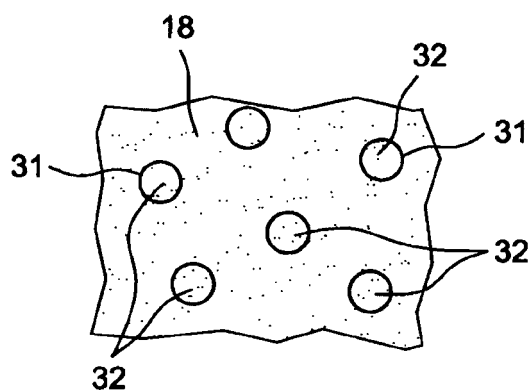
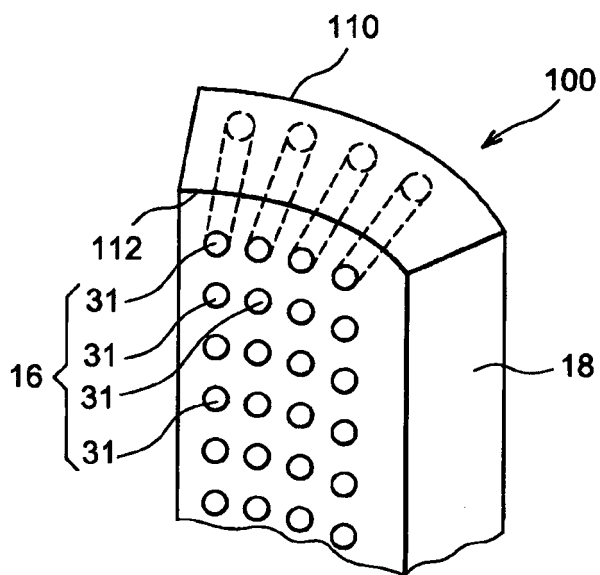


FIG. 4



RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- EP 1355320 A [0001] [0007] [0010]
- JP 2002055195 A [0001]
- JP 5172992 A [0001]