

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale

WO 2014/111445 A1

(43) Date de la publication internationale
24 juillet 2014 (24.07.2014)

WIPO | PCT

- (51) Classification internationale des brevets :
G21F 5/10 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2014/050760
- (22) Date de dépôt international :
16 janvier 2014 (16.01.2014)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1350410 17 janvier 2013 (17.01.2013) FR
- (71) Déposant : TN INTERNATIONAL [FR/FR]; 1 rue des Hérons, F-78180 Montigny Le Bretonneux (FR).
- (72) Inventeur : BARDON, Olivier; 11 bis Avenue de Fouilleuse, F-92210 Saint-Cloud (FR).
- (74) Mandataires : AHNER, Philippe et al.; BREVALEX, 95, rue d'Amsterdam, F-75378 Paris Cedex 8 (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : PACKAGING FOR TRANSPORTING AND/OR STORING RADIOACTIVE SUBSTANCES, COMPRISING IMPROVED PROTECTION AGAINST FIRE

(54) Titre : EMBALLAGE POUR LE TRANSPORT ET/OU L'ENTREPOSAGE DE MATIÈRES RADIOACTIVES COMPRENANT UNE PROTECTION ANTI-FEU AMÉLIORÉE

(57) Abstract : The invention relates to packaging (2) for transporting and/or storing radioactive substances, comprising thermal-protection means (12) arranged around an external surface of a structural part (10) comprising a closed internal surface (24) delimiting it on the inside. According to the invention, the external surface (14) has at least one thermally sensitive zone (50) that is not covered by the thermal-protection means, the structural part being fitted with heat-conducting means (60) in contact with the internal surface (24) thereof. In addition, the heat-conducting means have a part facing the sensitive zone (50), the thermal conductivity of the heat-conducting means (60) being higher than the thermal conductivity of the structural part (10) in contact with said heat-conducting means.

(57) Abrégé : L'invention concerne un emballage (2) pour le transport et/ou l'entreposage de

[Suite sur la page suivante]

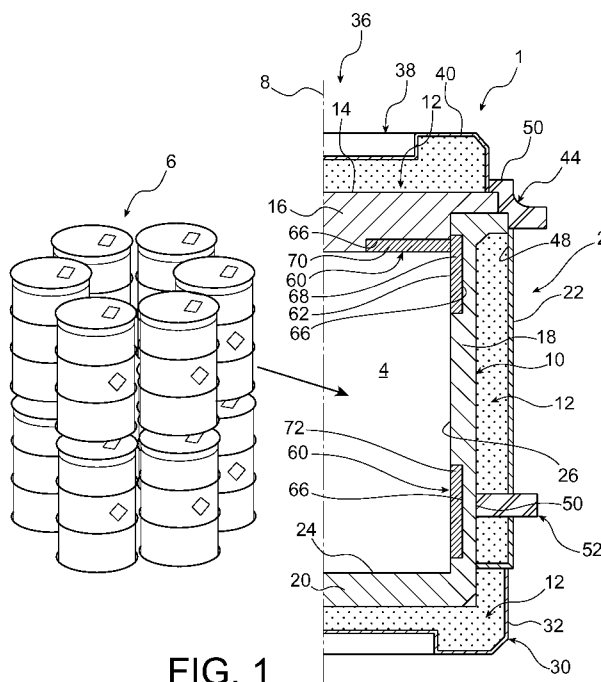


FIG. 1

WO 2014/111445 A1

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

matières radioactives comprenant des moyens de protection thermique (12) agencés autour d'une surface externe d'une partie structurale (10) comportant une surface interne fermée (24) la délimitant intérieurement. Selon l'invention, la surface externe (14) présente au moins une zone sensible thermiquement (50), non recouverte par les moyens de protection thermique, la partie structurale étant équipée de moyens de conduction thermique (60) au contact de sa surface interne (24). De plus, les moyens de conduction thermique présentent une partie en regard de la zone sensible (50), la conductivité thermique des moyens de conduction thermique (60) étant supérieure à la conductivité thermique de la partie structurale (10) au contact desdits moyens de conduction thermique.

EMBALLAGE POUR LE TRANSPORT ET/OU L'ENTREPOSAGE DE MATIERES RADIOACTIVES
COMPRENANT UNE PROTECTION ANTI-FEU AMELIOREE

5

DESCRIPTION

DOMAINE TECHNIQUE

L'invention se rapporte au domaine des emballages pour le transport et/ou l'entreposage de matières radioactives, de préférence pour des déchets radioactifs enfermés dans des fûts bitumés, ou encore pour des assemblages de combustible nucléaire frais.

ÉTAT DE LA TECHNIQUE ANTÉRIEURE

Pour assurer le transport et/ou l'entreposage de matières radioactives, celles-ci sont généralement logées dans la cavité d'un emballage afin de former conjointement avec celui-ci un conteneur pour le transport et/ou l'entreposage de matières radioactives, comme des fûts bitumés renfermant des déchets radioactifs. Des solutions analogues existent pour le transport et/ou l'entreposage d'autres types de matières radioactives, comme des assemblages de combustible frais parfaitement confinés dans la cavité de logement de l'emballage, et placés dans un « panier » ou « râtelier » de rangement agencé dans cette même cavité de logement.

La cavité de l'emballage est généralement délimitée par une surface interne fermée d'une partie structurale de l'emballage, protégée thermiquement par des moyens de protection thermiques dédiés, agencés autour d'une surface externe de cette partie structurale.

La partie structurale, généralement réalisée en acier ou fonte, définit au moins un élément de couvercle, un élément de corps latéral et un élément de fond, l'élément de corps latéral étant agencé autour d'un axe longitudinal de l'emballage traversant l'élément de fond et l'élément de couvercle agencés aux extrémités opposées

de la partie structurale. Il est noté que l'élément de fond peut constituer tout ou partie du fond de l'emballage, et il en est de même pour l'élément de corps latéral et l'élément de couvercle, respectivement vis-à-vis du corps latéral et du couvercle de l'emballage. D'autres éléments structuraux peuvent d'ailleurs être prévus en sus de ladite partie structurale protégée thermiquement, par exemple des éléments prévus sur les capots amortisseurs recouvrant le fond et le couvercle de l'emballage.

Comme évoqué ci-dessus, l'emballage peut également comporter, fixés aux extrémités opposées de la partie structurale de l'emballage, des capots amortisseurs de chocs ayant en particulier pour fonction de protéger le couvercle et le fond de l'emballage, de manière à conserver le confinement de la matière radioactive dans la cavité, même en cas de chute.

Parmi les épreuves réglementaires de certification, outre le cas de chute, l'emballage doit satisfaire l'épreuve de feu. Cette épreuve est censée tester le comportement thermique de l'emballage en cas d'incendie survenant en conditions accidentelles de transport. Pour cette épreuve, l'emballage est typiquement soumis à une température d'environ 800°C pendant une durée de trente minutes, pendant laquelle les matières radioactives et/ou la surface interne de la partie structurale délimitant la cavité, ne doivent pas dépasser une température critique, par exemple de l'ordre de 100°C.

Les moyens de protection thermique précités sont prévus pour éviter des températures trop élevées à l'intérieur de la cavité de l'emballage, durant l'épreuve de feu. Il existe cependant des cas dans lesquels les moyens de protection thermique ne recouvrent pas la totalité de la surface externe de la partie structurale, générant alors la présence de défauts d'isolation au niveau des zones non recouvertes, dites zones sensible thermiquement. A titre d'exemple indicatif, un défaut d'isolation peut survenir lorsque le capot amortisseur équipant le couvercle ou le fond intègre un élément réalisé en aluminium ou dans l'un de ses alliages, et non dans un matériau plus conventionnel comme le bois, qui assure à la fois la fonction de protection mécanique et celle de protection thermique en cas de conditions accidentelles de feu. La partie de la surface externe recouverte, directement ou indirectement, par le capot en aluminium, constitue alors une zone sensible thermiquement, pour laquelle il convient de trouver une solution

visant à limiter son influence sur l'élévation de la température dans la cavité en conditions de feu, ponctuellement dans l'environnement de cette zone sensible. En effet, même si le matériau généralement utilisé pour la partie structurale de l'emballage n'est pas un bon conducteur thermique, sa capacité à limiter la pénétration du flux de chaleur à travers la partie structurale est réduite. Ainsi, du fait de la durée de l'épreuve de feu importante, le flux de chaleur peut se propager jusqu'à la surface interne. Il se produit par conséquent une accumulation de chaleur au niveau de la portion de la surface interne de la partie structurale qui se situe en regard de la zone sensible thermiquement. Cela peut entraîner des températures dépassant très localement la valeur critique au sein de la surface interne et/ou de la matière radioactive.

Parmi les solutions envisagées pour limiter la présence de points chauds sur la partie structurale de l'emballage, au droit de chaque zone sensible thermiquement, il existe celle consistant à prévoir l'implantation d'une isolation thermique complémentaire au niveau de cette zone sensible, sur la surface externe de la partie structurale. Cependant, cette solution peut ne pas être suffisamment efficace. De plus, elle est susceptible de conduire à une augmentation préjudiciable de l'encombrement global de l'emballage.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

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

Pour ce faire, l'invention a pour objet un emballage pour le transport et/ou l'entreposage de matières radioactives comprenant des moyens de protection thermique ainsi qu'une partie structurale en alliage de fer et de carbone, protégée thermiquement par lesdits moyens de protection thermique agencés autour d'une surface externe de cette partie structurale comportant en outre une surface interne fermée la délimitant intérieurement.

De plus, ladite surface externe de la partie structurale présente au moins une zone sensible thermiquement, non recouverte par lesdits moyens de protection thermique. Aussi, la partie structurale est équipée de moyens de conduction

thermique au contact de sa surface interne, les moyens de conduction thermique présentant une partie en regard de ladite zone sensible et comprenant une surface intérieure délimitant au moins en partie une cavité de logement des matières radioactives, la conductivité thermique des moyens de conduction thermique étant
5 supérieure à la conductivité thermique de la partie structurale au contact desdits moyens de conduction thermique.

Ainsi, l'invention rompt avec le principe technologique largement admis dans le domaine depuis des décennies, consistant à protéger thermiquement l'emballage pour résister aux conditions accidentelles de feu, en recouvrant l'intégralité de la partie
10 structurale de l'emballage par des moyens de protection thermique. Au contraire, dans l'invention, il est toléré une ou plusieurs zones sensibles thermiquement au niveau desquelles la chaleur peut pénétrer à travers la matière de la partie structurale non protégée, pour ensuite être conduite le long de la surface interne de cette partie structurale, par lesdits moyens de conduction thermique prévus à cet effet. La chaleur
15 conduite par ces moyens peut ainsi être diffusée dans un volume important de la partie structurale, sans rester concentrée en regard de la zone sensible comme cela serait le cas en l'absence de tels moyens de conduction thermique. Le volume utile de la partie structurale est défini par l'étendue des moyens de conduction thermique au contact de la surface interne de cette partie structurale. Une partie au moins de ce volume étant
20 réputée « froide » en raison de la présence, au droit, des moyens de protection thermique, ce volume remplit alors la fonction de capacité d'absorption momentanée de chaleur, parfaitement adaptée pour répondre aux contraintes thermiques rencontrées en conditions de feu en régime transitoire, telles que rencontrées durant l'épreuve réglementaire de feu. A cet égard, il est noté que la partie des moyens de conduction
25 thermique en regard de la zone sensible se prolonge de préférence par au moins une partie en regard desdits moyens de protection thermique entourant la partie structurale de l'emballage.

L'invention trouve une application très privilégiée pour les cas où la cavité de l'emballage est chargée d'un ensemble faiblement conducteur de chaleur,
30 comme des fûts bitumés. En effet, cet ensemble, même au contact de ladite surface

interne de la partie structurale, n'est alors pas capable de remplir une fonction de diffusion de la chaleur le long de cette partie structurale qu'il épouse, contrairement à l'agencement particulier proposé dans la présente invention. De même, cet ensemble ne peut que difficilement diffuser puis absorber la chaleur en son sein, afin d'éviter que les matières radioactives dépassent la température critique.

En outre, il est noté que l'invention est également avantageuse en ce qu'elle n'impacte que très faiblement l'encombrement global de l'emballage.

De préférence, le rapport entre la conductivité thermique des moyens de conduction thermique, et la conductivité thermique de la partie structurale au contact desdits moyens de conduction thermique, est supérieure à deux, et encore plus préférentiellement supérieure à 10.

De préférence, pour augmenter encore davantage les effets bénéfiques des moyens de conduction thermique, l'emballage est conçu pour satisfaire la relation mathématique suivante, en tout point d'une interface entre les moyens de conduction thermique et une portion de la partie structurale au contact de ces moyens de conduction thermique et dont la surface externe est recouverte par les moyens de protection thermique :

$$(1) : ((\lambda_C \cdot e_C) + (\lambda_S \cdot e_S)) / (\lambda_S \cdot e_S) > 2$$

avec :

λ_C : la conductivité thermique des moyens de conduction thermique

e_C : l'épaisseur des moyens de conduction thermique

λ_S : la conductivité thermique de ladite portion de la partie structurale

e_S : l'épaisseur de ladite portion de la partie structurale

Egalement de manière préférentielle, les moyens de conduction thermique forment, avec une portion de la partie structurale au contact de ces moyens de conduction thermique et dont la surface externe est recouverte par les moyens de protection thermique, un ensemble dont la conductivité thermique moyenne est au moins 50 % supérieure à la conductivité thermique de ladite portion de la partie structurale, et de préférence 100% supérieure. Cela traduit une forte incidence des

moyens de conduction thermique sur la capacité moyenne de l'ensemble à diffuser la chaleur.

Il en découle que la solution retenue offre un compromis très satisfaisant en termes de masse globale et de diffusivité thermique. A cet égard, il est
5 indiqué que préférentiellement, les moyens de conduction thermique ne s'étendent que sur une partie de la surface interne fermée de la partie structurale, cette surface interne continuant par conséquent à définir en partie la cavité de logement des matières radioactives, conjointement avec la surface intérieure des moyens de conduction thermique. Typiquement, même si cela dépend de l'étendue et du nombre de zones
10 sensibles thermiquement sur la surface externe, le pourcentage de recouvrement de la surface interne par les moyens de conduction thermique est préférentiellement de l'ordre de 5 à 50%.

De préférence, ladite zone sensible de la surface externe de la partie structurale constitue une partie de la surface extérieure de l'emballage, ou la zone
15 sensible de la surface externe de la partie structurale est recouverte d'un élément additionnel, le rapport entre la conductivité thermique de l'élément additionnel, et la conductivité thermique des moyens de protection thermique, étant supérieur à 10, de préférence supérieur à 15, et encore plus préférentiellement supérieur à 100.

A cet égard, il est indiqué qu'un rapport minimal de 100 traduit
20 notamment le cas de moyens de protection thermique en mousse phénolique, bois ou résine, et d'un élément additionnel considéré bon conducteur, par exemple en aluminium ou dans l'un de ses alliages.

Dans un premier mode de réalisation préféré de l'invention, ladite zone sensible thermiquement est recouverte d'un élément de résistance mécanique de
25 l'emballage, s'étendant de préférence sur 360° autour d'un axe longitudinal dudit emballage, traversant un fond et un couvercle de l'emballage. Cet élément de résistance mécanique est ainsi un élément additionnel au sens de celui mentionné précédemment. Tout comme les autres solutions à élément additionnel, il est noté que ce dernier peut être en contact direct avec la surface externe de la partie structurale, ou bien d'autres
30 éléments peuvent éventuellement être interposés entre ceux-ci.

Par exemple, ledit élément de résistance mécanique est un élément amortisseur de chocs, de préférence agencé à proximité d'un couvercle ou d'un fond de l'emballage. Dans ce dernier cas, l'élément amortisseur fait de préférence partie d'un capot amortisseur de chocs, équipé d'une autre partie assurant la protection thermique.

5 Alternativement, l'élément amortisseur de chocs peut être distinct du capot amortisseur, et se situer à proximité ou à distance du fond et du couvercle, par exemple en prenant la forme d'une couronne entourant et contactant l'élément de corps latéral de la partie structurale de l'emballage.

10 Comme évoqué ci-dessus, ladite zone sensible thermiquement, recouverte par l'élément de résistance mécanique, se situe à la jonction entre un corps latéral et un couvercle de la partie structurale, ou à la jonction entre le corps latéral et le fond de cette partie structurale. Dans ce cas, l'élément amortisseur est préférentiellement un élément de capot.

15 De préférence, lesdits moyens de conduction thermique comprennent un conducteur cylindrique au contact du corps latéral et dont une extrémité se situe à proximité du couvercle ou du fond, et/ou comprennent une plaque au contact du couvercle ou du fond et dont la périphérie se situe à proximité du corps latéral.

20 Par conséquent, la partie dite en regard de la zone sensible correspond ici à ladite extrémité du conducteur cylindrique et/ou à la périphérie de la plaque. De même, l'extrémité opposée du conducteur cylindrique et/ou la partie centrale de la plaque forment les parties dites en regard des moyens de protection thermiques, qui diffusent la chaleur dans des zones réputées « froides » de la partie structurale.

La plaque peut être pleine ou trouée, par exemple de manière à définir une forme annulaire, de préférence centrée sur l'axe longitudinal de l'emballage.

25 Dans cette configuration, ledit conducteur cylindrique et la plaque sont préférentiellement en contact.

De préférence, comme évoqué ci-dessus, l'élément de résistance mécanique est en aluminium ou dans l'un de ses alliages, matériau parfaitement adapté pour assurer un amortissement satisfaisant sans nécessiter un volume élevé.

Selon un second mode de réalisation préféré de l'invention, ladite zone sensible thermiquement est située sur deux brides de fixation appartenant à la partie structurale de l'emballage, les brides étant fixées l'une à l'autre. Il peut par exemple s'agir d'une configuration d'emballage dans laquelle la partie structurale est réalisée à l'aide de deux coquilles assemblées l'une à l'autre par leurs brides de fixation respectives, au niveau du corps latéral. La zone sensible est alors préférentiellement constituée par la périphérie de ces brides, de préférence non-recouverte et formant partie de la surface extérieure de l'emballage.

Ainsi, dans ce second mode de réalisation préféré, les deux brides appartiennent de préférence respectivement à deux éléments formant chacun au moins une partie d'un corps latéral de la partie structurale.

Quel que soit le mode de réalisation envisagé, lesdits moyens de conduction thermique sont de préférence en cuivre, en aluminium, ou dans l'un de leurs alliages, et/ou ledit corps latéral est réalisé en acier ou en fonte. De manière conventionnelle, lesdits moyens de protection thermique agencés autour de la partie structurale sont quant à eux préférentiellement en mousse phénolique, ou dans tout autre matériau analogue.

De préférence, ladite partie structurale définit au moins un élément de couvercle, un élément de corps latéral et un élément de fond, l'élément de corps latéral étant agencé autour d'un axe longitudinal de l'emballage traversant l'élément de fond et l'élément de couvercle agencés aux extrémités opposées de la partie structurale.

L'élément de fond peut constituer tout ou partie du fond de l'emballage, et il en est de même pour l'élément de corps latéral et l'élément de couvercle, respectivement vis-à-vis du corps latéral et du couvercle de l'emballage. Préférentiellement, l'élément de couvercle recouvert par les moyens de protection thermique constitue l'intégralité du couvercle. Il peut être réalisé d'une seule pièce, ou bien à l'aide de plusieurs pièces, par exemple mises bout-à-bout et/ou empilées. Il en est de même pour l'élément de capot qui constitue préférentiellement l'intégralité du capot. En revanche, l'élément de corps latéral recouvert par les moyens de protection thermique ne constitue de préférence qu'une partie du corps latéral de l'emballage, ce

dernier étant complété par un élément structural extérieur aux moyens de protection thermique, s'ajoutant à ladite partie structurale. Ici encore, l'élément de corps latéral peut aussi être réalisé d'une seule pièce, ou bien à l'aide de plusieurs pièces, par exemple mises bout-à-bout et/ou empilées.

5 Par ailleurs, d'autres éléments structuraux peuvent aussi être prévus en sus de ladite partie structurale protégée thermiquement et de l'élément structural extérieur du corps latéral entourant les moyens de protection thermique. Il s'agit par exemple d'éléments structuraux en alliage de fer et carbone prévus sur les capots amortisseurs recouvrant le fond et le couvercle de l'emballage.

10 Enfin, l'invention a également pour objet un colis comprenant un emballage tel que décrit ci-dessus, ainsi que des matières radioactives logées dans ladite cavité de l'emballage. Comme mentionné précédemment, l'invention trouve une application très privilégiée pour les cas où l'ensemble intégrant les matières radioactives présente une faible conductivité thermique, comme des fûts bitumés renfermant des
15 déchets radioactifs. En effet, cet ensemble, même au contact de la surface interne de la partie structurale, n'est alors pas capable de remplir une fonction de diffusion de la chaleur le long de la surface interne, contrairement à l'agencement particulier proposé dans la présente invention.

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

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

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

- la figure 1 montre une vue partielle en perspective éclatée d'un colis
25 comprenant un emballage pour le transport et/ou l'entreposage de matières radioactives, selon un premier mode de réalisation préféré de l'invention ;

- la figure 2 représente une vue en coupe agrandie d'une partie de l'emballage montré sur la figure précédente ;

- la figure 3 est un graphe schématisant l'incidence des moyens de conduction thermique sur l'évolution de la température dans la cavité de logement, lors de l'épreuve réglementaire de feu ;

5 - la figure 4 montre une vue partielle en perspective d'un emballage pour le transport et/ou l'entreposage de matières radioactives, selon un second mode de réalisation préféré de l'invention ; et

- la figure 5 montre une vue en coupe prise selon le plan vertical P de la figure 4, passant par l'axe longitudinal de l'emballage et traversant une vis de fixation des deux demi-coquilles formant l'emballage.

10 EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PRÉFÉRÉS

Tout d'abord en référence à la figure 1, il est montré un colis 1 comprenant un emballage 2 pour le transport et/ou l'entreposage de matières radioactives, définissant une cavité de logement 4 à l'intérieur de laquelle sont placées les matières radioactives 6, qui prennent ici la forme de fûts bitumés renfermant des déchets. Les fûts peuvent par exemple être empilés et/ou placés les uns à côté des autres. Sur la figure 1, l'emballage 2 se présente sous la forme d'un premier mode de réalisation préféré de l'invention. Il s'étend selon un axe longitudinal 8 qui constitue ici de préférence un axe de révolution pour l'emballage. Néanmoins, d'autres formes que des formes révolutionnaires peuvent être retenues pour cet emballage, sans sortir du cadre de l'invention.

20 L'emballage est réalisé à partir de plusieurs éléments, dont en particulier une partie structurale 10 qui est destinée à être protégée thermiquement par des moyens de protection thermique 12 agencés autour de la surface extérieure 14 de cette partie structurale, et de préférence directement au contact de cette même surface

25 14.

La partie structurale 10 est réalisée à partir de plusieurs éléments, à savoir un élément de couvercle 16, un élément de corps latéral 18 et un élément de fond 20. Ici, l'élément de couvercle 16 forme l'intégralité du couvercle structurale de l'emballage, de même que l'élément de fond 20 constitue l'intégralité du fond de ce

même emballage. Par conséquent, dans la suite de la description, ils seront dénommés, respectivement, couvercle 16 et fond 20. En revanche, l'élément de corps latéral 18 ne constitue qu'une partie structurale interne du corps latéral de l'emballage, puisque ce dernier comporte également un élément structural extérieur 22 espacé de l'élément 18 par les moyens de protection thermique 12. Plus classiquement, il est habituellement indiqué que l'élément 18 et l'élément 22 constituent deux viroles concentriques d'un corps latéral de l'emballage, entre lesquelles sont agencés des moyens de protection thermique 12.

Chacun des éléments 16, 18, 20 est ici de préférence réalisé d'une seule pièce, mais pourrait être réalisé à l'aide de l'assemblage de plusieurs pièces, par exemple agencées bout-à-bout, et/ou superposées/empilées. De plus, comme cela est montré sur la figure 1, l'élément de corps latéral 18 et le fond 20 sont de préférence réalisés d'une seule pièce, présentant une section longitudinale en forme de U dont l'ouverture est obturée par le couvercle 16.

Les éléments 16, 18 et 20 de la partie latérale 10 définissent une surface interne fermée 24 qui délimite intérieurement cette partie structurale. Comme cela sera mentionné ci-après, cette surface interne 24 participe en partie à la délimitation de la cavité de logement 4, qu'elle définit donc partiellement. Par conséquent, la surface 26 de délimitation de la cavité 4 est partiellement confondue avec la surface interne 24 de la partie structurale.

L'axe longitudinal 8 est entouré par l'élément de corps latéral 18, et traverse à la fois le couvercle 16 et le fond 20 situés aux extrémités opposées de l'emballage. Au niveau de chacune de ces extrémités, il est prévu un capot amortisseur de chocs. Il s'agit donc d'un capot 30 recouvrant le fond 20, ce capot comprenant des moyens de protection thermique 12 qui remplissent également la fonction de moyens de résistance mécanique, par exemple en étant constitué de mousse phénolique ou de bois. Pour confiner cette mousse de protection 12, il est prévu une enveloppe 32 qui remplit également une fonction structurale, s'ajoutant à celle procurée par la partie 10.

Les capots étant amovibles, l'enveloppe confine la mousse sur toute sa surface extérieure, y compris la surface en regard du fond.

D'ailleurs, l'enveloppe structurale 32 ainsi que tous les éléments de la partie structurale 10 sont réalisés dans un alliage de fer et de carbone, le matériau étant de préférence de la fonte ou de l'acier. A l'aide de cette mousse 12 du capot de fond 30 de préférence directement au contact du fond 20, ce dernier se trouve entièrement protégé thermiquement en cas de condition accidentelle d'incendie.

Pour ce qui concerne l'extrémité opposée de l'emballage, ce dernier est également équipé d'un capot amortisseur de chocs 36, recouvrant le couvercle 16. Ici, le capot 36 présente deux parties réalisées dans des matériaux différents et agencées concentriquement. Il s'agit tout d'abord d'une partie centrale 38 intégrant des moyens de protection thermique 12 de même nature que ceux mentionnés précédemment, ces moyens 12 étant également confinés dans une enveloppe structurale extérieure 40 s'ajoutant également aux autres éléments structuraux précités 10, 32, 22. Ici encore, cette enveloppe structurale 40, formant partie de la surface extérieure de l'emballage, est de préférence réalisée en acier ou en fonte.

Tout comme pour le capot de fond, la partie centrale 38 est agencée de telle sorte que la mousse de protection thermique 12 soit au contact de la surface extérieure du couvercle 16, via l'enveloppe 40. Néanmoins, la périphérie de cette surface extérieure n'est pas recouverte par cette partie centrale 38 intégrant les moyens de protection thermique, mais par un élément additionnel formant partie intégrante du capot 36, référencé 44 sur la figure 1. Cet élément additionnel 44 est un élément de résistance mécanique réalisé en aluminium ou dans l'un de ces alliages, en prenant la forme d'une couronne s'étendant sur 360° autour de l'axe longitudinal 8. Cet élément de résistance mécanique 44 du capot 36 présente l'avantage d'avoir un encombrement faible, tout en présentant une bonne capacité d'absorption de chocs en raison du matériau retenu.

L'élément 44, situé à proximité du couvercle 16 dont il recouvre la périphérie, s'étend en saillie radialement vers l'extérieur de manière à constituer un point d'impact privilégié de l'emballage, en cas de chute de ce dernier. Aussi, contrairement au capot de fond 30 qui pourrait néanmoins présenter une telle conception, le capot de couvercle 36 présente une conception dite « mixte », avec une partie centrale 38 dédiée à

la protection thermique de la surface externe du couvercle 16 (participant également à l'absorption des chocs), et une partie extérieure périphérique présentant une grande capacité d'absorption de chocs.

Plus précisément, la couronne de résistance mécanique 44 se situe à la
5 jonction entre l'élément de corps latéral 18 et le couvercle 16, de préférence directement en contact de ces deux éléments auxquels il est rapporté fixement, de préférence par des moyens de fixation conventionnels du type boulons (non représentés). Sous cette couronne 44, la virole extérieure 22 du corps d'emballage s'étant jusqu'au capot de fond 30, en définissant un espace annulaire 48 avec l'élément 18, cet espace annulaire étant
10 rempli par les moyens de protection thermique 12 en forme de mousse phénolique, de bois, de résine ou analogue.

Aussi, la surface externe 14 de la partie structurale 10 présente une zone sensible thermiquement, référencée 50 sur la figure 1, et qui correspond à la partie de cette surface externe 14 qui n'est pas recouverte, directement ou indirectement, par
15 la mousse 12. Ici, cette zone sensible thermiquement 50, qui s'étend sur 360° autour de l'axe 8, peut aussi être définie comme la partie recouverte par la couronne 44 de résistance mécanique.

Dans le mode de réalisation préféré représenté sur la figure 1, une autre zone sensible thermiquement 50 a été représentée, correspondant à une partie de la
20 surface externe 14 recouverte par un autre élément de résistance mécanique 52 en forme de couronne centrée sur l'axe 8, et dont le chant intérieur est au contact de l'élément du corps latéral 18. Cette couronne 52 se projette radialement vers l'extérieur en traversant la couche de mousse 12 ainsi que la virole extérieure 22 du corps latéral, pour faire saillie de celle-ci radialement vers l'extérieur, également de façon à constituer
25 une zone d'impact privilégié en cas de chute de l'emballage. En raison de la présence de cette couronne 52 située à distance du couvercle et du fond, la couche de mousse 12 est interrompue au niveau de cette couronne, de sorte que la partie de la surface externe 14 de l'élément 18 contactée par cette même couronne 52 constitue une zone sensiblement thermiquement 50.

Pour répondre à l'éventuel problème de point chaud rencontré en condition de feu en régime transitoire, au niveau des zones sensibles thermiquement 50 et des portions environnantes de la partie structurale 10, l'invention prévoit astucieusement la mise en œuvre de moyens de conduction thermique qui vont être
5 détaillés ci-après.

En effet, plutôt que de protéger thermiquement ces zones 50 par l'implantation d'une protection thermique additionnelle recouvrant extérieurement ces zones, il est mise en place, sur la surface interne 24 et en regard de chaque zone sensible thermiquement 50, des moyens de conduction thermique 60 de préférence réalisés en
10 cuivre, en aluminium, ou dans l'un de leurs alliages. Ainsi, à l'aide de ces moyens de conduction thermique 60, il est toléré l'introduction de chaleur à travers la partie 10 et en direction de la cavité 4 via les couronnes 44, 52 formant pont thermique, cette chaleur étant ensuite conduite par les moyens 60 le long de la surface interne 24 qu'elle contacte. De ce fait, la chaleur peut ensuite être diffusée dans un volume important de la partie
15 structurale 10 pour s'y dissiper, sans rester concentrée au regard de la zone sensible 50. Aussi, les moyens de conduction thermique 60 s'étendent le long de la surface interne 24 de la partie structurale sur une portion de celle-ci qui est recouverte par la mousse de protection thermique 12, et qui constitue par conséquent un volume réputé froid dans lequel la chaleur peut plus facilement se dissiper.

En étant plaqués contre la surface interne 24 de la partie structurale, les
20 moyens de conduction thermique 60 présentent une surface intérieure 62 qui délimite une partie de la cavité de logement 4, et qui est donc partiellement confondue avec la surface de délimitation 26 de cette même cavité 4. En d'autres termes, la cavité est ici délimitée par les deux surfaces 24, 62 ou, alternativement, peut-être uniquement définie
25 par la surface 62 des moyens de conduction 60, dans le cas envisagé où ces derniers recouvrent l'intégralité de la surface interne fermée 24 de la partie structurale 10.

Dans tous les cas, des évidements 66 sont prévus dans la surface interne 24 de manière à y loger les moyens de conduction thermique 60, afin d'obtenir une continuité au niveau de la jonction des surfaces 62 et 24.

Au niveau de la zone sensible thermiquement 50 recouverte par la couronne supérieure 44, les moyens de conduction thermique 60 sont réalisés à l'aide de deux éléments distincts situés à la jonction entre l'élément de corps latéral 18 et le couvercle 16. Il s'agit tout d'abord d'un conducteur cylindrique 68 au contact de l'extrémité supérieure de l'élément de corps latéral 18, et dont une extrémité se situe à proximité du couvercle 16 qu'il contacte également de manière préférentielle. Il s'agit d'autre part d'un second conducteur en forme de plaque annulaire 70 au contact de la surface interne du couvercle 16, et dont la périphérie se situe à proximité de l'élément de corps latéral 18, cette périphérie se situant de préférence au contact du conducteur cylindrique 68. Dans les deux cas, les conducteurs 68, 70 s'étendent donc le long de la partie structurale 10 de sorte qu'au moins une partie d'entre eux se situe en regard des moyens de protection thermique 12 recouvrant la partie structurale 10.

Pour ce qui concerne la zone sensible thermiquement 50 définie par la couronne inférieure 52, il est ici prévu un conducteur cylindrique 72 au contact de la surface interne 24. Ce conducteur cylindrique en forme de virole s'étend selon la direction de l'axe 8 au-delà de ladite couronne d'amortissement 52, toujours de manière à pouvoir conduire et diffuser la chaleur dans un volume du corps latéral réputé froid, capable de remplir la fonction de capacité d'absorption momentanée de chaleur, adapté pour répondre aux contraintes thermiques rencontrées en condition de feu en régime transitoire, telles que rencontrées durant l'épreuve règlementaire de feu.

Pour assurer une diffusion de la chaleur à travers les conducteurs 68, 70, 72, ceux-ci présentent une conductivité thermique qui est supérieure à celle de la fonte ou de l'acier de la partie structurale 10. Le rapport entre la conductivité thermique de ces conducteurs 68, 70, 72 et celle de la partie structurale est de préférence supérieure à 2, et donc encore plus préférentiellement supérieure à 25 dans le cas de l'utilisation de l'acier inoxydable pour la partie structurale 10 et du cuivre ou de l'un de ses alliages pour les conducteurs thermiques. A cet égard, il est indiqué que le rapport des conductivités thermiques, également dénommés coefficients de conduction de chaleur, est alors préférentiellement supérieur à 100 entre les couronnes d'amortissement 44, 52 en aluminium ou dans l'un de ses alliages, et les moyens de protection thermique 12 sous

forme de mousse, de bois, de résine ou analogue. Cela illustre le rôle de ponts thermiques rempli par ces couronnes 44, 52 situées au niveau des interruptions de la protection thermique prévue pour protéger la partie structurale 10, en cas de feu.

Pour renforcer encore davantage l'effet bénéfique des conducteurs thermiques 68, 70, 72, il est fait en sorte qu'en tout point de l'interface 80 référencée sur la figure 2 entre les moyens de conduction thermique 60 et une portion 10a de la partie structurale 10 au contact de ces moyens de conduction 60 et recouvertes par les moyens de protection thermique 12, la relation mathématique suivante soit satisfaite :

$$(1) : ((\lambda_c \cdot e_c) + (\lambda_s \cdot e_s)) / (\lambda_s \cdot e_s) > 2$$

10 avec :

λ_c : la conductivité thermique des moyens de conduction thermique

e_c : l'épaisseur des moyens de conduction thermique

λ_s : la conductivité thermique de ladite portion de la partie structurale

e_s : l'épaisseur de ladite portion de la partie structurale

15

Par exemple, en prenant une conductivité thermique d'environ 380 W/m.°C pour les moyens de conduction en cuivre 60, sur une épaisseur de 15 mm, et une conduction thermique de 15 W/m.°C pour l'acier de la partie structurale 10 sur une épaisseur d'environ 130 mm, il est obtenu un rapport de l'ordre de 3,9. Ce rapport est abaissé à une valeur proche de 2 lorsque l'épaisseur des moyens de conduction thermique est réduite à 5 mm au lieu de 15, donnant néanmoins des résultats tout à fait satisfaisants en termes de capacité de l'emballage à résister aux conditions de feu en régime transitoire, telles que celles rencontrées durant l'épreuve réglementaire de feu.

A cet égard, la figure 3 est un graphe montrant l'évolution de la température de la surface interne 24 en regard des zones sensibles thermiquement 50, durant une élévation temporaire de la température extérieure représentant les conditions de l'épreuve réglementaire de feu. Sur ce graphe de la figure 3, la courbe (a) montre l'évolution de cette température sans la mise en œuvre des moyens de conduction thermique propre à la présente invention, tandis que la courbe (b) montre l'évolution de cette même température de la surface interne en regard des zones

30

sensibles thermiquement lors de la mise en œuvre de ces moyens de conduction thermique, plaqués contre la surface interne 24 de la partie structurale 10.

Aussi, il ressort clairement de ces deux courbes (a) et (b) que les moyens 60 permettent d'éviter l'apparition d'un pic de chaleur allant au-delà de la température critique tolérée T_c . Il est également enseigné le fait que la mise en œuvre des moyens de conduction thermique selon l'invention permet une montée en température plus douce, ainsi qu'une redescente de la température plus lente que celle observée dans le cas de l'absence de conducteur thermique à l'intérieur de la cavité. Cela s'explique par l'utilisation de la partie structurale à faible conduction thermique pour dissiper la chaleur introduite temporairement à l'intérieur de la cavité de logement. Bien entendu, cette plus faible vitesse de refroidissement de la température de la surface interne de la partie structurale ne présente aucun inconvénient, l'essentiel étant d'obtenir un pic de température qui se situe en-dessous de la température critique tolérée.

Il est noté que sur la figure 2, l'agencement représenté correspond à une zone intégrant l'élément de corps latéral 18, situé à proximité de la couronne d'amortissement supérieure 44 ou à proximité de la couronne d'amortissement inférieure 52, mais que la relation mathématique présentée ci-dessus s'applique bien évidemment pour le conducteur 70 en forme de plaque trouée équipant le couvercle 16.

Par ailleurs, toujours en référence à la figure 2, il est noté que la portion 10a de la partie structurale 10 et les moyens de conduction thermique 60 au contact de cette portion 10a forment un ensemble 82 dont la conductivité thermique moyenne est au moins 50% supérieure à la conductivité thermique de la portion 10a, et de préférence 100% supérieure. De manière conventionnelle, la conductivité thermique moyenne est déterminée par la relation mathématique suivante :

25

$$(2) : (\lambda_s \cdot e_s) + (\lambda_c \cdot e_c) / (e_s + e_c)$$

Cela démontre qu'avec une faible épaisseur pour les moyens de conduction thermique 60, entraînant l'ajout d'une masse raisonnable, il est possible d'obtenir une augmentation considérable de la conductivité thermique moyenne de

l'ensemble 82, par rapport à la conductivité thermique de la portion 10a recouverte par les moyens de protection thermique 12.

Toujours à titre d'exemple indicatif, avec une conduction thermique de 15 W/m.°C pour la partie structurale 10 en acier et une épaisseur de 130 mm, et une épaisseur de 15 mm pour les moyens de conduction thermique en cuivre disposant d'une conductivité thermique de l'ordre de 380 W/m.°C, la conductivité thermique moyenne s'élève à plus de 50 W/m.°C, augmentant ainsi la conductivité thermique de la portion 10a de plus de 200 %.

En référence à présent aux figures 4 et 5, il est représenté un emballage 2 selon un second mode de réalisation préféré de la présente invention. Sur les figures, les éléments portant les mêmes références numériques correspondent à des éléments identiques ou similaires. Ainsi, il est possible d'apercevoir que la principale différence de ce second mode de réalisation par rapport au premier réside dans le fait qu'il est prévu deux demi-coquilles 3, assemblées l'une à l'autre à l'aide de brides de fixation 90 plaquées l'une sur l'autre par des boulons 92. Le plan d'interface entre les deux demi-coquilles 3 est de préférence orthogonal à l'axe 8, de sorte que la demi-coquille supérieure intègre une partie du corps latéral et une structure de tête, tandis que la demi-coquille inférieure intègre l'autre partie du corps latéral et une structure de fond.

Chacune des parois de ces coquilles 3 présente une section sensiblement similaire, telle que représentée sur la figure 5.

Au sein de cette section, il est tout d'abord prévu la partie structurale 10, dont la surface interne 24 délimite en partie la cavité de logement 4. Cette partie structurale formant enveloppe interne de l'emballage est recouverte par des moyens de protection thermique 12 analogues à ceux présentés dans le premier mode de réalisation ci-dessus. Ces moyens 12 sont confinés entre la partie structurale 10, et un élément structural extérieur 94 assimilable à la virole extérieure du premier mode de réalisation. Il est lui aussi réalisé en acier ou en fonte, et, en plus de son rôle de confinement des moyens de protection thermique, remplit donc une fonction structurale au sein de l'emballage. Pour chaque coquille 3, la partie structurale 10 formant enveloppe interne est solidaire de la bride de fixation 90 qui s'étend donc vers l'extérieur en interrompant

ainsi la couche de protection thermique 12 comme cela est visible sur la figure 5. Les deux brides de fixation 90 qui appartiennent à ces parties structurales 10 au niveau du corps latéral de l'emballage, présentent donc une périphérie constituant une partie de la surface extérieure de cet emballage, qui constitue donc une zone sensible thermiquement susceptible de faire pénétrer de la chaleur au sein de la cavité 4 en cas de feu. Par conséquent, d'une manière analogue à celle présentée pour le premier mode de réalisation préféré, au droit de cette zone sensible 50, il est prévu des moyens de conduction thermique 60 qui prennent ici de préférence la forme de deux plaques 72 au contact de la surface interne 24, dans des évidements respectifs 66 prévus à cet effet. Ici aussi, les plaques 72 s'étendent selon la direction de l'axe 8 au-delà des brides de fixation 90, au niveau de portions 10a de la partie structurale recouvertes par les moyens de protection thermique 12.

Bien entendu, dans ce second mode de réalisation préféré, les caractéristiques techniques exposées en relation avec le premier mode de réalisation s'appliquent de façon identique ou analogue, en particulier pour ce qui concerne le rapport entre les conductivités thermiques des moyens de conduction thermique 60 et de la partie structurale 10, la relation mathématique (1), et l'augmentation de la conductivité thermique moyenne de l'ensemble 82 formé par la portion 10a et le conducteur thermique 72 en regard.

Sur la figure 5, il est montré que la partie structurale 10a peut présenter une surface externe 14 sur laquelle sont rapportées des renforts mécaniques 96, assimilables à des raidisseurs espacés les uns des autres, et chacun entouré par les moyens de protection thermique 12. Aussi, outre la fonction de renfort mécanique procurée à la partie structurale 10, ces raidisseurs 96, pour ceux qui sont situés en regard des moyens de conduction thermique 60, permettent au même titre que la portion 10a de constituer des éléments froids dans lesquels le flux thermique peut être acheminé, afin d'y être dissipé.

Bien entendu, diverses modifications peuvent être apportées par l'homme du métier à l'invention qui vient d'être décrite, uniquement à titre d'exemples non limitatifs.

REVENDEICATIONS

1. Emballage (2) pour le transport et/ou l'entreposage de matières radioactives comprenant des moyens de protection thermique (12) ainsi qu'une partie structurale (10) en alliage de fer et de carbone protégée thermiquement par lesdits
5 moyens de protection thermique agencés autour d'une surface externe (14) de cette partie structurale (10) comportant en outre une surface interne fermée (24) la délimitant intérieurement,

caractérisé en ce que ladite surface externe (14) de la partie structurale
10 (10) présente au moins une zone sensible thermiquement (50), non recouverte par lesdits moyens de protection thermique,

et en ce que la partie structurale est équipée de moyens de conduction thermique (60) au contact de sa surface interne (24), les moyens de conduction thermique présentant une partie en regard de ladite zone sensible (50) et comprenant
15 une surface intérieure (62) délimitant au moins en partie une cavité (4) de logement des matières radioactives, la conductivité thermique des moyens de conduction thermique (60) étant supérieure à la conductivité thermique de la partie structurale (10) au contact desdits moyens de conduction thermique.

20 2. Emballage selon la revendication 1, caractérisé en ce que le rapport entre la conductivité thermique des moyens de conduction thermique (60), et la conductivité thermique de la partie structurale (10) au contact desdits moyens de conduction thermique, est supérieure à deux.

25 3. Emballage selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est conçu pour satisfaire la relation mathématique suivante, en tout point d'une interface (80) entre les moyens de conduction thermique (60) et une portion (10a) de la partie structurale au contact de ces moyens de conduction thermique (60) et dont la surface externe est recouverte par les moyens de protection thermique
30 (12) :

$$(1) : ((\lambda_c \cdot e_c) + (\lambda_s \cdot e_s)) / (\lambda_s \cdot e_s) > 2$$

avec :

λ_c : la conductivité thermique des moyens de conduction thermique

e_c : l'épaisseur des moyens de conduction thermique

5 λ_s : la conductivité thermique de ladite portion de la partie structurale

e_s : l'épaisseur de ladite portion de la partie structurale

4. Emballage selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens de conduction thermique (60) forment, avec une
10 portion (10a) de la partie structurale (10) au contact de ces moyens de conduction thermique et dont la surface externe est recouverte par les moyens de protection thermique (12), un ensemble (82) dont la conductivité thermique moyenne est au moins 50 % supérieure à la conductivité thermique de ladite portion (10a) de la partie structurale (10).

15

5. Emballage selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite zone sensible (50) de la surface externe (14) de la partie structurale (10) constitue une partie de la surface extérieure de l'emballage, ou en ce que la zone sensible (50) de la surface externe (14) de la partie structurale (10) est recouverte
20 d'un élément additionnel (44, 52), le rapport entre la conductivité thermique de l'élément additionnel (44, 52), et la conductivité thermique des moyens de protection thermique (12), étant supérieur à 10, de préférence supérieur à 15, et encore plus préférentiellement supérieur à 100.

25

6. Emballage selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite zone sensible thermiquement (50) est recouverte d'un élément de résistance mécanique (44, 52) de l'emballage, s'étendant de préférence sur 360° autour d'un axe longitudinal (8) dudit emballage, traversant un fond et un couvercle de l'emballage.

30

7. Emballage selon la revendication 6, caractérisé en ce que ledit élément de résistance mécanique (44, 52) est un élément amortisseur de chocs, de préférence agencé à proximité d'un couvercle ou d'un fond de l'emballage.

5 8. Emballage selon la revendication 7, caractérisé en ce que ladite zone sensible thermiquement (50), recouverte par l'élément de résistance mécanique (44), se situe à la jonction entre un corps latéral et un couvercle de la partie structurale, ou à la jonction entre le corps latéral et le fond de cette partie structurale.

10 9. Emballage selon la revendication 8, caractérisé en ce que lesdits moyens de conduction thermique (60) comprennent un conducteur cylindrique (68) au contact du corps latéral et dont une extrémité se situe à proximité du couvercle ou du fond, et/ou comprennent une plaque (70) au contact du couvercle ou du fond et dont la périphérie se situe à proximité du corps latéral.

15 10. Emballage selon la revendication 9, caractérisé en ce que ledit conducteur cylindrique et la plaque sont en contact.

20 11. Emballage selon l'une quelconque des revendications 6 à 10, caractérisé en ce que ledit élément de résistance mécanique (44, 52) est en aluminium ou dans l'un de ses alliages.

25 12. Emballage selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que ladite zone sensible thermiquement (50) est située sur deux brides de fixation (90) appartenant à la partie structurale (10) de l'emballage, les brides étant fixées l'une à l'autre.

30 13. Emballage selon la revendication 12, caractérisé en ce que les deux brides (90) appartiennent respectivement à deux éléments (3) formant chacun au moins une partie d'un corps latéral de la partie structurale (10).

14. Emballage selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite partie structurale (10) définit au moins un élément de couvercle (16), un élément de corps latéral (18) et un élément de fond (20).

5 15. Colis (1) comprenant un emballage (2) selon l'une quelconque des revendications précédentes, ainsi que des matières radioactives (6) logées dans ladite cavité (4) de l'emballage.

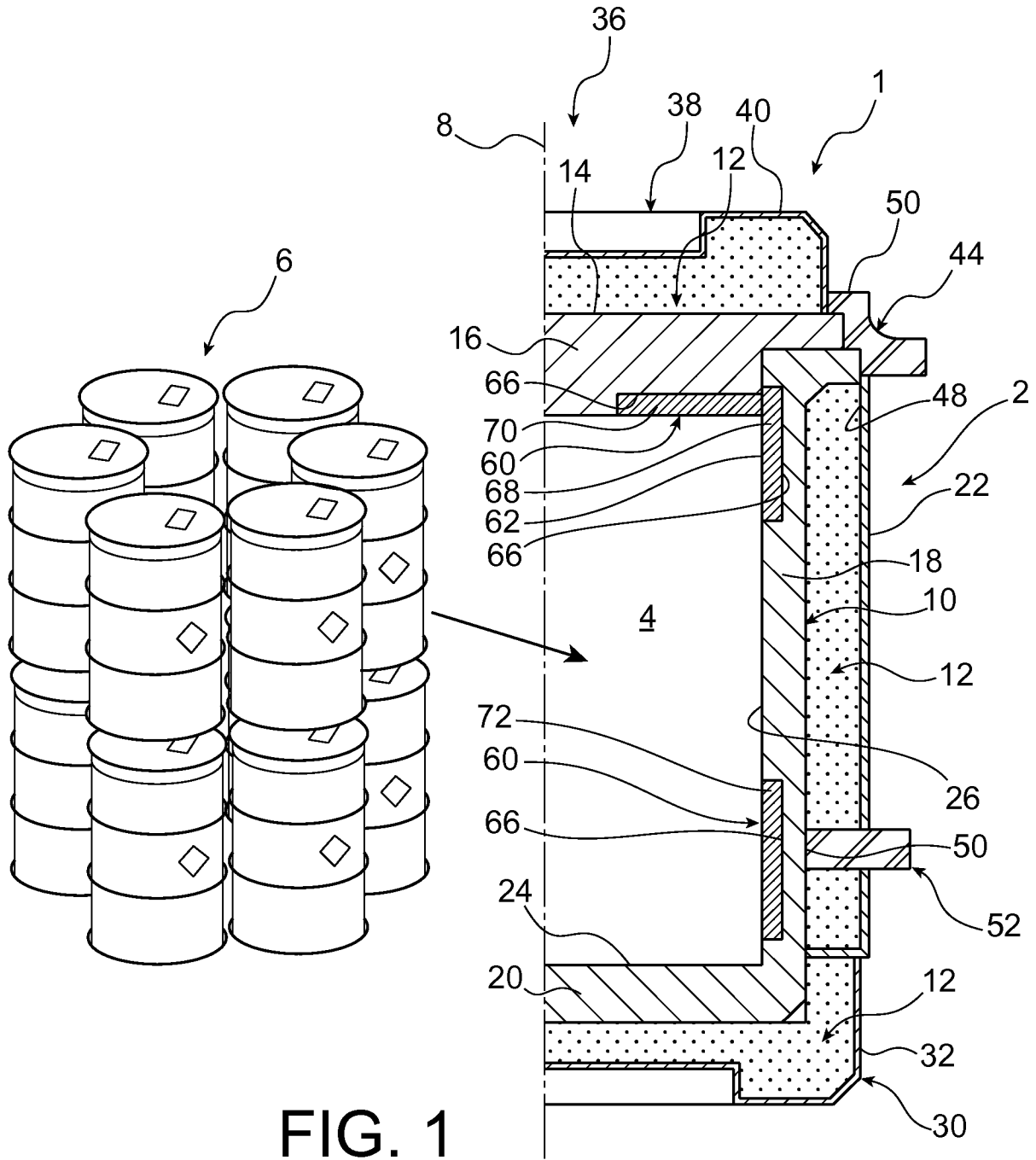


FIG. 1

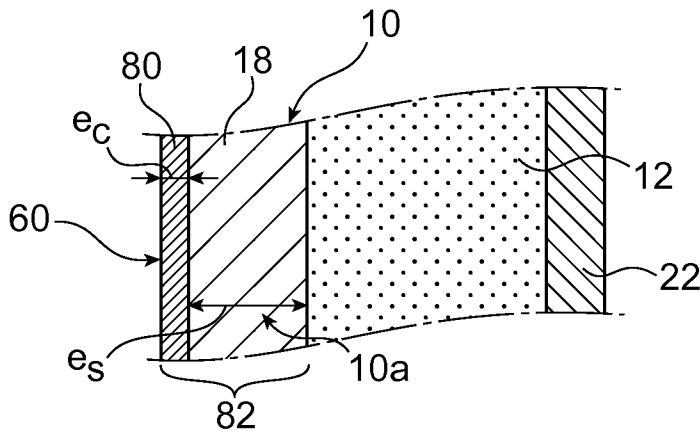


FIG. 2

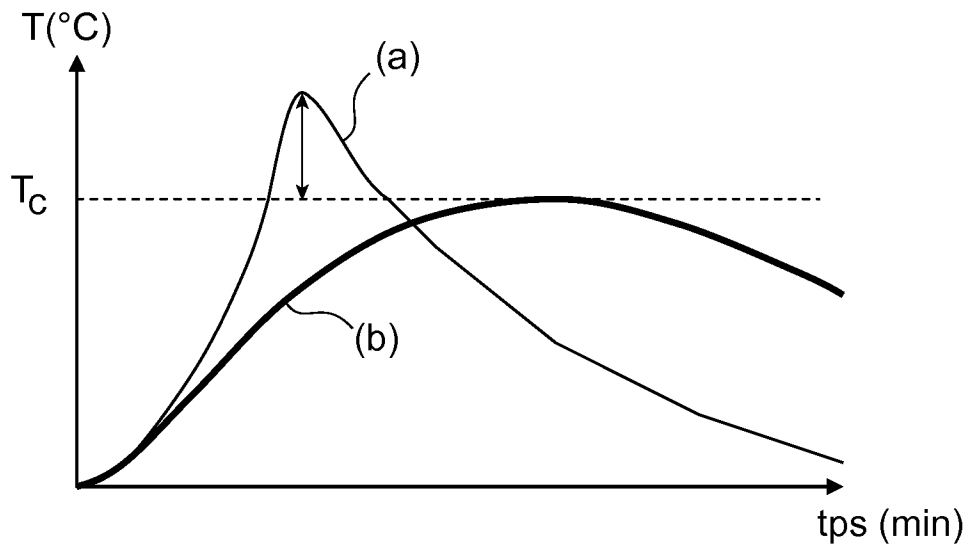


FIG. 3

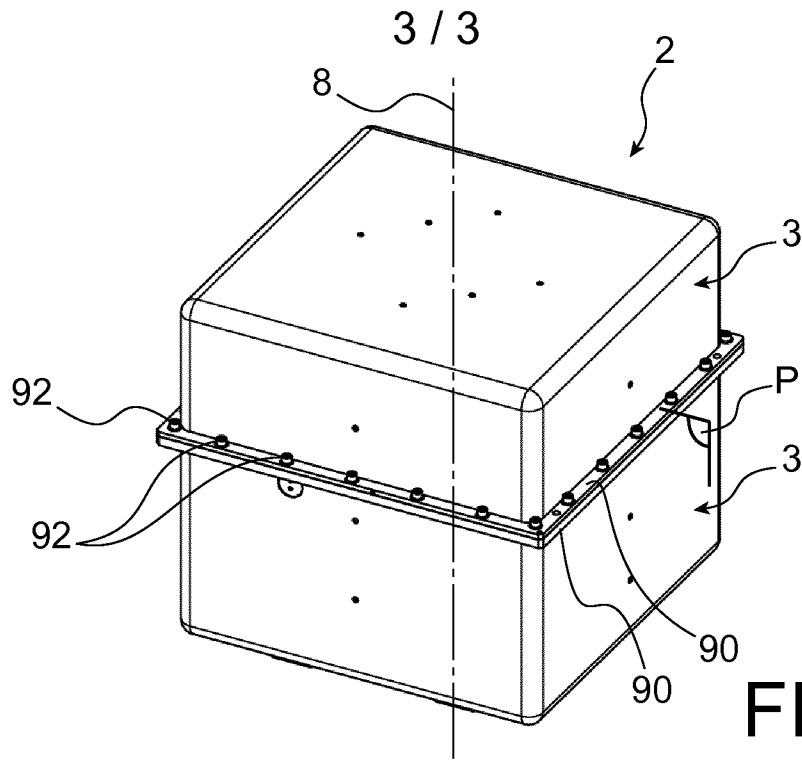


FIG. 4

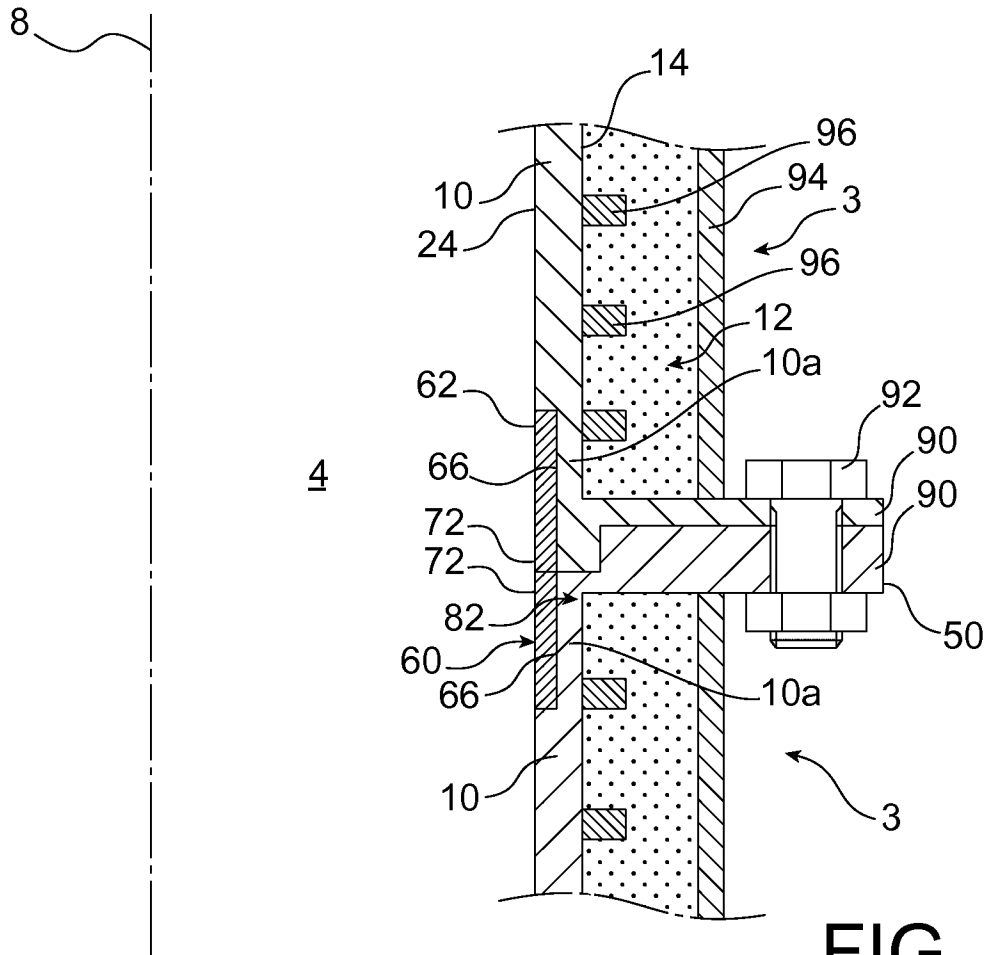


FIG. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/050760

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G21F5/10
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G21F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 862 007 A (MALLORY CHARLES W [US]) 29 August 1989 (1989-08-29) column 7 - column 8; figures -----	1
A	US 5 641 970 A (TANIUCHI HIROAKI [JP] ET AL) 24 June 1997 (1997-06-24) abstract; figures -----	1

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Date of the actual completion of the international search 19 February 2014	Date of mailing of the international search report 28/02/2014
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Smith, Christopher
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/050760

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
US 4862007	A	29-08-1989	EP	0312902 A2		26-04-1989
			JP	H01136098 A		29-05-1989
			US	4862007 A		29-08-1989

US 5641970	A	24-06-1997	DE	69602136 D1		27-05-1999
			DE	69602136 T2		14-10-1999
			EP	0757361 A1		05-02-1997
			ES	2133900 T3		16-09-1999
			JP	3342994 B2		11-11-2002
			JP	H0949898 A		18-02-1997
			US	5641970 A		24-06-1997

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2014/050760

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G21F5/10 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE		
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) G21F		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 4 862 007 A (MALLORY CHARLES W [US]) 29 août 1989 (1989-08-29) colonne 7 - colonne 8; figures -----	1
A	US 5 641 970 A (TANIUCHI HIROAKI [JP] ET AL) 24 juin 1997 (1997-06-24) abrégé; figures -----	1
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée	"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets	
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 19 février 2014		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 28/02/2014
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Smith, Christopher

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2014/050760

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
US 4862007	A	29-08-1989	EP	0312902 A2	26-04-1989
			JP	H01136098 A	29-05-1989
			US	4862007 A	29-08-1989

US 5641970	A	24-06-1997	DE	69602136 D1	27-05-1999
			DE	69602136 T2	14-10-1999
			EP	0757361 A1	05-02-1997
			ES	2133900 T3	16-09-1999
			JP	3342994 B2	11-11-2002
			JP	H0949898 A	18-02-1997
			US	5641970 A	24-06-1997
