



(11) **EP 1 344 227 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention  
de la délivrance du brevet:  
**07.02.2007 Bulletin 2007/06**

(51) Int Cl.:  
**G21F 5/08 (2006.01) G21F 5/12 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **01994933.8**

(86) Numéro de dépôt international:  
**PCT/FR2001/004111**

(22) Date de dépôt: **20.12.2001**

(87) Numéro de publication internationale:  
**WO 2002/050847 (27.06.2002 Gazette 2002/26)**

(54) **DISPOSITIF DE CONDITIONNEMENT, POUR LE TRANSPORT EN VRAC DE MATIERES FISSILES URANIFERES**

VERPACKUNGSEINRICHTUNG FÜR DEN MASSENTRANSPORT VON URANHALTIGEN  
SPALTBAREN MATERIALIEN

PACKAGING DEVICE FOR BULK TRANSPORTATION OF URANIFEROUS FISSILE MATERIALS

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**

(56) Documents cités:  
**EP-A- 0 169 440 EP-A- 0 314 025  
WO-A-93/00279 CA-A- 1 260 629**

(30) Priorité: **21.12.2000 FR 0016764**

(43) Date de publication de la demande:  
**17.09.2003 Bulletin 2003/38**

(73) Titulaire: **TN International  
78182 Montigny Le Bretonneux (FR)**

(72) Inventeur: **MALALEL, Pierre  
F-33160 Saint Médard en Jalles (FR)**

(74) Mandataire: **Poulin, Gérard et al  
Société BREVATOME  
3, rue du Docteur Lancereaux  
75008 Paris (FR)**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 015, no. 111 (P-1180), 18 mars 1991 (1991-03-18) & JP 03 002696 A (POWER REACTOR & NUCLEAR FUEL DEV CORP), 9 janvier 1991 (1991-01-09)
- **DATABASE WPI** Section Ch, Week 198749 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class K07, AN 1987-345148 XP002175472 & JP 62 249100 A (NIPPON NUCLEAR FUELS KK) , 30 octobre 1987 (1987-10-30)

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

**EP 1 344 227 B1**

## Description

### Domaine technique

[0001] L'invention concerne un dispositif de conditionnement en vrac de matières fissiles uranifères, notamment sous forme de poudre ou de pastilles, en vue de leur transport.

[0002] L'invention s'applique au transport de toutes matières fissiles uranifères susceptibles de provoquer une réaction en chaîne, telles que des matières contenant de l'uranium 235. Parmi ces matières, on citera notamment la poudre et les pastilles d'oxyde d'uranium  $UO_2$  faiblement enrichi, c'est-à-dire contenant moins de 5% d'uranium 235 en masse.

### Etat de la technique

[0003] Les conteneurs existants destinés au transport de poudre ou de pastilles d'oxyde d'uranium comprennent un corps creux, qui délimite intérieurement une cavité fermée servant à loger les matières fissiles. Le corps creux a généralement une forme cylindrique.

[0004] Plus précisément, les matières fissiles sont habituellement conditionnées dans des récipients métalliques fermés par des couvercles à cerce métallique. La géométrie extérieure de ces récipients est conçue pour se conformer à celle de la cavité délimitée par le corps creux.

[0005] Le corps creux du conteneur comporte, au moins à l'une de ses extrémités, une ouverture permettant d'accéder à la cavité, pour y introduire et en extraire le récipient contenant les matières fissiles. En conditions normales de transport, cette ouverture est obturée par un dispositif de fermeture tel qu'un bouchon boulonné.

[0006] Le transport des matières fissiles est régi par une réglementation internationale qui impose aux conteneurs utilisés à cette fin des conditions de plus en plus sévères.

[0007] Ces conditions concernent la prévention du risque de criticité, le confinement de la matière transportée et la protection du public vis-à-vis des rayonnements ionisants.

[0008] En premier lieu, un conteneur susceptible de recevoir des matières radioactives fissiles doit être conçu pour empêcher une multiplication non contrôlée des neutrons émis par ces matières. Dans le cas contraire, un emballement de la réaction en chaîne pourrait avoir des conséquences sérieuses pour des personnes situées à proximité du conteneur. En effet, celles-ci seraient alors exposées aux rayonnements dus aux neutrons émis de façon quasi instantanée et en très grande quantité.

[0009] Ce phénomène est amplifié lorsqu'un grand nombre de conteneurs est placé en réseau, notamment dans le cas où ils seraient détériorés par un accident survenu pendant le transport. C'est pourquoi la réglementation impose aux conteneurs destinés au transport de matières fissiles de subir des épreuves représentati-

ves de conditions accidentelles de transport.

[0010] La prévention du risque de criticité nécessite également un confinement des matières fissiles. Cette fonction est assurée par l'ensemble des éléments du conteneur qui délimitent le volume fermé pouvant être occupé par les matières fissiles. Cet ensemble d'éléments forme ce qu'on appelle "l'enceinte de confinement" du conteneur.

[0011] Dans les conteneurs existants, l'enceinte de confinement comprend habituellement le corps du conteneur, son dispositif de fermeture et des moyens d'étanchéité interposés entre eux.

[0012] Par ailleurs, la réglementation internationale la plus récente impose la prise en compte de la pénétration éventuelle d'eau dans l'enceinte de confinement pour l'évaluation de la sous-criticité des conteneurs de transport.

[0013] Ce renforcement de la réglementation s'explique par le fait que, si les matières fissiles sont mélangées à de l'eau, la multiplication des neutrons est grandement amplifiée par l'hydrogène contenu dans l'eau. Les risques d'accident de criticité sont alors potentiellement accrus.

[0014] Dans les conteneurs existants, la prise en compte de la pénétration éventuelle d'eau dans l'enceinte de confinement conduit à réduire leur capacité de transport. Il en résulte une augmentation des coûts d'exploitation.

[0015] Par ailleurs, la réglementation internationale récente impose une épreuve au cours de laquelle on fait chuter une plaque lourde sur le conteneur posé au sol. Cette exigence concerne les conteneurs présentant une masse inférieure à 500 kg et une masse volumique inférieure à  $1000 \text{ kg/m}^3$ . Elle est donc applicable à la majeure partie des conteneurs existants utilisés pour le transport de matières fissiles uranifères, lorsque celles-ci sont sous forme de poudre ou de pastilles d'oxyde d'uranium  $UO_2$ .

[0016] Cependant, la structure des conteneurs existants destinés au transport de ces matières est telle que cette épreuve aurait pour conséquence de faire perdre l'étanchéité de leur enceinte de confinement à la poudre ou aux pastilles.

[0017] Dans ces conditions, le respect de la nouvelle réglementation par des conteneurs de conception classique se traduirait donc par une nouvelle diminution de la masse de matière fissile transportable dans ces conteneurs.

[0018] Dans le domaine plus général du transport de matières fluides en vrac, et notamment de produits chimiques toxiques ou dangereux, les documents US-A-5 395 007 et US-A-5 595 319 concernent tous deux un conteneur réutilisable. Ce conteneur comprend une enceinte extérieure fermée et une enceinte intérieure fermée, séparées l'une de l'autre et entre lesquelles est interposé un matériau amortisseur. Des orifices d'accès formés dans chacune des enceintes et reliés par un élément tubulaire déformable permettent l'entrée et la sortie

des matières fluides. Des bouchons distincts obturent normalement chacun de ces orifices.

[0019] Le document JP 03 002696 A décrit un récipient cylindrique destiné au transport aérien de combustible nucléaire. Le combustible est placé dans un conteneur scellé, lui-même placé dans un conteneur interne séparé du conteneur scellé par un espace rempli d'un matériau absorbant les chocs. Le conteneur interne est à son tour placé au centre d'un conteneur externe en ménageant avec ce dernier un espace rempli de couches de bois destinées à absorber les chocs. Plus précisément, des couches de bois cylindriques séparées par des cloisons cylindriques sont placées entre les parois cylindriques des conteneurs interne et externe et des couches de bois séparées par des cloisons en forme de disque sont placées entre les parois d'extrémités des conteneurs interne et externe.

### Exposé de l'invention

[0020] L'invention a précisément pour objet un dispositif de conditionnement destiné au transport de matières fissiles uranifères en poudre ou en pastilles, dont la conception originale lui permet de satisfaire les prescriptions réglementaires les plus récentes, tout en conservant une capacité de transport maximale.

[0021] Conformément à l'invention, ce résultat est obtenu au moyen d'un dispositif de conditionnement tel que défini par la revendication 1.

[0022] Dans cet agencement original, du fait que l'enceinte de confinement est constituée par le récipient qui contient la matière fissile en vrac, fermé par son bouchon, un choc violent produisant une déformation importante du conteneur est sans conséquence sur le confinement de ladite matière fissile.

[0023] La protection du confinement est également assurée par la présence du matériau cellulaire entre l'enveloppe extérieure du conteneur et le puits interne dans lequel est placé le récipient. En effet, en se déformant progressivement, ce matériau amortit les chocs subis par l'enveloppe extérieure et limite leur transmission au puits interne. Le matériau cellulaire assure également la protection thermique du récipient vis-à-vis d'un éventuel incendie.

[0024] Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, le bouchon est vissé sur l'ouverture du récipient, avec interposition d'un joint d'étanchéité. Cet agencement facilite l'accès à l'intérieur du récipient, tout en permettant de préserver le confinement dans le cas où un choc particulièrement sévère entraînerait sa déformation.

[0025] Dans ce mode de réalisation préféré, le récipient comporte un goulot intégrant l'ouverture du récipient, une partie principale cylindrique et une partie tronconique reliant le goulot à la partie principale cylindrique. La partie tronconique du récipient est alors apte à se déformer sans rupture du confinement, sous l'effet d'un choc orienté selon l'axe du récipient.

[0026] Avantageusement, l'ouverture du récipient a alors un diamètre au moins égal à 60% du diamètre de la partie principale cylindrique.

[0027] Pour faciliter encore la préservation du confinement même en cas de déformation limitée du récipient et de son bouchon, ceux-ci sont réalisés, de préférence, dans un matériau choisi dans le groupe comprenant les matières plastiques, les aciers inoxydables et les alliages d'aluminium.

[0028] Dans le mode de réalisation préféré de l'invention, ce matériau est du polyéthylène haute densité.

[0029] Avantageusement, le matériau cellulaire de protection thermomécanique est de la mousse phénolique.

[0030] En outre, le couvercle du conteneur coopère de préférence avec l'ouverture de celui-ci par un mécanisme à baïonnette. Ce mécanisme s'oppose à toute éjection axiale du récipient contenant la matière fissile, en cas de choc violent.

[0031] Dans le mode de réalisation préféré de l'invention, un bouchon de conteneur est prévu pour être interposé entre le couvercle et la cavité apte à recevoir le récipient.

[0032] Ce bouchon de conteneur intègre alors avantageusement une plaque métallique perforée, réalisée avantageusement en alliage léger. Cette plaque amortit les chocs subis par le conteneur, au niveau de son ouverture, dans une direction radiale. Elle contribue donc également à éviter une déformation excessive du récipient et, par conséquent, à préserver son confinement.

[0033] Dans ce cas, une couche du matériau cellulaire et une couche d'un matériau de protection thermique tel que du plâtre sont également intégrées au bouchon du conteneur, par exemple sur les faces extérieure et intérieure de la plaque perforée, respectivement.

[0034] Afin d'assurer une protection du public contre les rayonnements ionisants, le puits interne comprend une paroi périphérique qui intègre un écran neutrophage. Cette paroi périphérique est complétée par une paroi de fond.

### Brève description des dessins

[0035] On décrira à présent, à titre d'exemple non limitatif, un mode de réalisation préféré de l'invention, en se référant au dessin annexé, dans lequel la figure unique est une vue en perspective éclatée, avec arrachements partiels, qui représente un dispositif de confinement conforme à l'invention.

### Description détaillée d'un mode de réalisation préféré de l'invention

[0036] Comme l'illustre la figure unique, le dispositif de confinement selon l'invention comprend principalement un récipient 10, apte à contenir des matières fissiles uranifères en vrac, ainsi qu'un conteneur 12 délimitant intérieurement une cavité 14 dans laquelle peut être pla-

cé le récipient 10.

**[0037]** L'expression "matières fissiles uranifères en vrac" désigne ici, ainsi que dans l'ensemble du texte, toutes matières fissiles contenant de l'uranium et se présentant sous la forme d'une poudre, de pastilles ou sous toute forme comparable. Il est à noter que les matières fissiles en vrac peuvent être placées soit directement à l'intérieur du récipient 10, soit dans une ou plusieurs poches en matière plastique souple facilitant la manutention, elles-mêmes reçues dans le récipient 10.

**[0038]** Parmi les matières fissiles, l'invention s'applique avantageusement, bien que de façon non exclusive, au transport d'une poudre et de pastilles d'oxyde d'uranium  $UO_2$  contenant moins de 5% en masse d'uranium 235.

**[0039]** Le dispositif de confinement illustré sur la figure présente, de façon classique, une géométrie cylindrique. Par conséquent, le récipient 10 et le conteneur 12 présentent, l'un et l'autre, un axe longitudinal généralement orienté selon une direction verticale.

**[0040]** Le récipient 10 comporte une partie principale cylindrique 16, de diamètre uniforme, fermée vers le bas par un fond plan, non visible sur la figure. La partie principale cylindrique 16 est prolongée vers le haut par une partie tronconique 18. A l'extrémité haute de la partie tronconique 18, le récipient se termine par un goulot 20, muni d'un filetage sur sa surface périphérique extérieure. Le goulot 20 délimite intérieurement une ouverture par laquelle les matières fissiles peuvent être introduites dans le récipient 10 et en être extraites.

**[0041]** Un bouchon 22 de récipient est prévu pour être vissé sur le filetage du goulot 20, avec interposition d'un joint d'étanchéité 24, afin de fermer de façon étanche l'ouverture du récipient 10.

**[0042]** Plus précisément, le joint d'étanchéité 24 est un joint annulaire plan, de section rectangulaire, prévu pour être interposé entre deux surfaces planes en vis-à-vis formées respectivement dans le fond du bouchon 22 et sur le bord d'extrémité supérieur du goulot 20. Pour faciliter les manutentions, le joint d'étanchéité 24 est, de préférence, emprisonné dans le fond du bouchon 22, de façon à être lié à celui-ci lorsqu'il est vissé et dévissé.

**[0043]** Dans l'agencement qui vient d'être décrit, le récipient 10, obturé de façon étanche par son bouchon 22 avec interposition du joint d'étanchéité 24, forme une enceinte de confinement pour les matières fissiles qu'il contient. En d'autres termes, les matières fissiles en vrac contenues dans le récipient 10 sont confinées vis-à-vis de l'extérieur par ce même récipient, lorsqu'il est fermé par son bouchon 22.

**[0044]** Le récipient 10 ainsi que son bouchon 22 sont réalisés en un matériau tel qu'une matière plastique, un acier inoxydable ou un alliage d'aluminium.

**[0045]** Dans le mode de réalisation préféré de l'invention, ce matériau est du polyéthylène haute densité. L'utilisation de ce matériau permet de garantir la préservation du confinement des matières fissiles même dans l'hypothèse d'une déformation géométrique du récipient et/ou

de son bouchon. En effet, le polyéthylène haute densité présente une souplesse et une élasticité autorisant une déformation géométrique importante sans risque de rupture. De plus, ce matériau se déforme de façon telle qu'une éventuelle ovalisation de l'ouverture du récipient s'accompagne d'une ovalisation comparable du bouchon, de sorte que l'étanchéité assurée par le joint 24 est préservée.

**[0046]** La déformation élastique du polyéthylène haute densité combinée avec la forme tronconique de la partie 18 du récipient 10 permet d'éviter une rupture du confinement lorsque le récipient est comprimé selon son axe longitudinal. En effet, cela se traduit alors par une simple diminution de longueur de la partie 18.

**[0047]** Il est à noter que l'aptitude du récipient 10 à se déformer sans rompre son étanchéité permet de donner au diamètre de l'ouverture formée dans le goulot 20 une valeur relativement importante, qui facilite le remplissage et la vidange du récipient. Ainsi, le diamètre de l'ouverture du récipient 10 est avantageusement au moins égal à 60% du diamètre de la partie principale cylindrique du récipient.

**[0048]** Comme l'illustre la figure unique, le conteneur 12 comprend principalement une enveloppe extérieure 26 et un puits interne 28 délimitant la cavité 14. Ces deux composants sont séparés par un espace rempli d'un matériau cellulaire 30 de protection thermomécanique.

**[0049]** De façon plus précise, l'enveloppe extérieure 26 est constituée par une tôle métallique, de préférence en acier inoxydable. Cette tôle comprend une partie cylindrique, de diamètre constant, et une partie de fond généralement plane. L'extrémité haute de la partie cylindrique précitée est ouverte et équipée sur sa face intérieure de la partie femelle 32 d'un mécanisme à baïonnette.

**[0050]** Le puits interne 28 est également réalisé au moyen d'une tôle métallique, de préférence en acier inoxydable. Cette tôle comprend une partie cylindrique, de diamètre constant, et une partie de fond généralement plane. Ces deux parties sont espacées en tous points des parties correspondantes de l'enveloppe extérieure 26, pour ménager à la périphérie et dans le fond du conteneur 12 ledit espace dans lequel est reçu le matériau cellulaire 30.

**[0051]** En outre, la partie cylindrique du puits interne comprend deux parois métalliques coaxiales, entre lesquelles est emprisonné un matériau neutrophage 34. Ce matériau est une résine neutrophage, qui assure la prévention du risque de criticité.

**[0052]** L'extrémité haute du puits interne 28 est ouverte, de façon à permettre l'introduction du récipient 10 dans la cavité 14 et son extraction, lorsque les organes qui assurent normalement la fermeture du conteneur 12 sont enlevés.

**[0053]** Le puits interne 28 est relié mécaniquement à l'enveloppe extérieure 26 par une paroi en gradins 36, réalisée également en acier inoxydable. Cette paroi 36 relie l'extrémité haute du puits interne 28 à l'extrémité

haute de l'enveloppe extérieure 26, en dessous de la partie femelle 32 du mécanisme à baïonnette. Ainsi, la paroi 36 ferme également vers le haut l'espace dans lequel est reçu le matériau cellulaire 30.

**[0054]** Dans le mode de réalisation préféré de l'invention illustré sur la figure, le matériau cellulaire 30 est constitué par de la mousse phénolique.

**[0055]** Ce matériau a l'avantage de se déformer de façon identique ou très similaire quelle que soit la direction de l'effort appliqué. Il assure donc un amortissement des chocs isotrope et efficace quel que soit l'angle de chute du conteneur.

**[0056]** La mousse phénolique a aussi pour avantages d'être auto-extinguible et de présenter une faible conductivité thermique ainsi qu'une bonne tenue en température. Elle assure donc également une très bonne protection thermique du récipient 10.

**[0057]** Comme le montre la figure unique, l'ouverture formée à l'extrémité haute du conteneur 12 pour permettre l'introduction et l'extraction du récipient 10 est normalement fermée par un couvercle 38, sous lequel est placé un bouchon 40 de conteneur.

**[0058]** De façon plus précise, le couvercle 38 est une pièce métallique, réalisée de préférence en acier inoxydable. Il comprend une partie périphérique 42, comportant sur sa surface extérieure une partie mâle 44 du mécanisme à baïonnette dont la partie femelle 32 est portée par la partie haute de l'enveloppe extérieure 26. Les parties mâle 44 et femelle 32 du mécanisme à baïonnette sont prévues pour coopérer entre elles afin de solidariser le couvercle 38 du conteneur 12 lorsqu'elles sont en prise. La partie périphérique 42 du couvercle 38 est alors logée dans la partie haute de l'enveloppe extérieure 26.

**[0059]** Le couvercle 38 comporte également un fond 46 dont une région périphérique, en saillie vers le bas, est prévue pour venir en appui contre un épaulement haut 48 de la paroi en gradins 36, lorsque les parties mâle 44 et femelle 32 sont en prise. Un joint de propreté 50, en mousse, est collé sur l'épaulement haut 48. Ce joint évite la pénétration des poussières et de l'humidité sous le couvercle 38. Toutefois, il ne constitue en aucun cas un joint d'étanchéité comparable au joint 24 qui assure le confinement des matières fissiles à l'intérieur du récipient 10.

**[0060]** Le couvercle 38 comporte de plus une partie de préhension, telle qu'un croisillon 52, placée à l'intérieur de la partie périphérique 42, au-dessus du fond 46. Cette partie de préhension permet à un opérateur de faire tourner le couvercle 38 dans un sens ou dans l'autre, selon qu'il désire fermer ou ouvrir le conteneur 12.

**[0061]** En outre, un dispositif (non représenté) est prévu pour s'opposer à toute rotation du couvercle 38 lorsque les parties mâle 44 et femelle 32 sont en prise. Ce dispositif comprend, par exemple, un pion de blocage placé dans un trou qui traverse radialement la partie haute de l'enveloppe extérieure 26 ainsi que la partie périphérique 42 du couvercle. Le dispositif anti-rotation peut aussi comprendre un câble à sceller, reçu dans un trou

comparable au précédent.

**[0062]** Le bouchon 40 du conteneur 12 est placé en dessous du couvercle 38, de façon à reposer sur un épaulement bas 54 de la paroi en gradins 36, sans interposition de joint. Le bouchon 40 est alors espacé de la face inférieure du couvercle 38 et de la face supérieure du bouchon 22 du récipient 10, lorsqu'un tel récipient est placé dans la cavité 14.

**[0063]** Le bouchon 40 du conteneur 12 présente extérieurement la forme d'un disque. Il comprend une plaque perforée 56, placée entre une couche supérieure 58 de protection thermomécanique et une couche inférieure 60 de protection thermique. Une chemise métallique 62, réalisée de préférence en acier inoxydable, enveloppe l'ensemble ainsi formé.

**[0064]** La plaque perforée 56 est une plaque métallique massive, réalisée de préférence en alliage d'aluminium. Elle est traversée sur toute son épaisseur et sur toute sa surface par des perforations, par exemple de section circulaire comme l'illustre la figure.

**[0065]** La plaque perforée 56 a pour fonction d'amortir les chocs appliqués radialement sur l'enveloppe extérieure 26 du conteneur 12, au niveau de l'ouverture d'accès prévue dans la partie supérieure de celui-ci. L'amortissement est obtenu par une déformation contrôlée de la plaque 56 dans le sens radial, rendue possible par la présence des perforations. Il se traduit par une ovalisation contrôlée de la partie supérieure du conteneur 12, sans rupture du confinement du récipient 10.

**[0066]** Au contraire, un choc exercé selon l'axe du conteneur 12 n'est pas amorti par la plaque 56, mais par la couche de protection thermomécanique 58 qui la surplombe. Cette couche de protection 58 est réalisée avantageusement dans le même matériau cellulaire 30 que celui qui est interposé entre l'enveloppe extérieure 26 et le puits interne 28, c'est-à-dire en mousse phénolique.

**[0067]** Comme le matériau cellulaire 30, la couche 58 de matériau cellulaire assure à la fois une protection mécanique et une protection thermique du récipient 10.

**[0068]** La couche inférieure 60 a pour fonction de compléter la protection thermique, au niveau de l'ouverture du conteneur 12. Elle est réalisée, de préférence, en plâtre.

**[0069]** Afin de réduire les manipulations lors des opérations de chargement et de déchargement, ainsi que les risques d'erreurs humaines lors de la fermeture du dispositif de confinement, une chaînette flexible peut être utilisée, de façon optionnelle, pour relier le bouchon 40 et le couvercle 38. Cette chaînette est alors réalisée, par exemple, en acier inoxydable.

**[0070]** Pour éviter l'accumulation d'humidité sur le couvercle 38, en cas d'entreposage à l'extérieur, une coiffe de protection 64, réalisée en matière plastique, peut être placée au-dessus du couvercle 38. La coiffe 64 est alors emboîtée sur le bord supérieur de l'enveloppe extérieure 26 du conteneur 12.

**[0071]** Le dispositif de confinement conforme à l'invention, tel qu'il vient d'être décrit à titre d'exemple en se

référant à la figure unique, permet d'assurer de façon simple le maintien du confinement des matières fissiles uranifères en vrac qu'il contient, dans toutes les circonstances prévues par les réglementations les plus sévères. Ce résultat est obtenu grâce à l'utilisation conjointe d'un récipient interne étanche aux poudres les plus fines, constituant ainsi une enceinte de confinement pour lesdites matières, et d'un conteneur dont la conception permet d'éviter une déformation du récipient susceptible de rompre ledit confinement.

**[0072]** Comme on l'a illustré schématiquement sur la figure, des événements 66 traversent l'enveloppe extérieure 26, le matériau cellulaire 30 et la paroi extérieure du puits interne 28. Ces événements 66 sont normalement obturés par des pastilles fusibles au niveau de l'enveloppe 26. Ils permettent l'évacuation des gaz libérés par la résine neutrophage 34 et par le matériau cellulaire 30, en cas d'incendie. Des événements comparables peuvent également être prévus dans le bouchon 40 du conteneur 12.

## Revendications

1. Dispositif de conditionnement, présentant une masse inférieure à 500 kg et une masse volumique inférieure à 1 000 kg/m<sup>3</sup>, pour le transport en vrac de matières fissiles uranifères, comprenant un récipient (10) apte à contenir les matières fissiles et un conteneur (12) délimitant une cavité (14) apte à recevoir le récipient (10), au travers d'une ouverture de conteneur, prévue pour être fermée par un couvercle (38),

**caractérisé en ce que :**

- le récipient (10) comporte une ouverture de récipient, prévue pour être fermée de façon étanche par un bouchon (22), pour former avec celui-ci une enceinte de confinement des matières fissiles ;
- le conteneur (12) comprend une enveloppe extérieure (26), un puits interne (28) délimitant ladite cavité (14), une première couche de matériau cellulaire (30) pour absorber les chocs et une deuxième couche de matériau neutrophage (34) pour absorber les neutrons, placées dans un espace séparant l'enveloppe extérieure (26) du puits interne (28).

2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel le bouchon (22) est vissé sur l'ouverture du récipient (10), avec interposition d'un joint d'étanchéité (24).
3. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, dans lequel le récipient (10) comporte un goulot (20) intégrant l'ouverture du récipient, une partie principale cylindrique (16) et une partie tronconique (18) reliant le goulot (20) à la partie principale cylindrique (16).

4. Dispositif selon la revendication 3, dans lequel l'ouverture du récipient (10) a un diamètre au moins égal à 60% du diamètre de la partie principale cylindrique (16).

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel le récipient (10) et son bouchon (22) sont réalisés dans un matériau choisi dans le groupe comprenant les matières plastiques, les aciers inoxydables et les alliages d'aluminium.

6. Dispositif selon la revendication 5, dans lequel ledit matériau est du polyéthylène haute densité.

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel le matériau cellulaire de protection thermomécanique est de la mousse phénolique.

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel le couvercle (38) est apte à coopérer avec l'ouverture du conteneur (12) par un mécanisme à baïonnette (32, 44).

9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel un bouchon (40) de conteneur est prévu pour être interposé entre le couvercle (38) et la cavité (14) apte à recevoir le récipient (10).

10. Dispositif selon la revendication 9, dans lequel le bouchon (40) de conteneur intègre une plaque métallique perforée (56).

11. Dispositif selon la revendication 10, dans lequel le bouchon (40) de conteneur intègre également une couche (58) dudit matériau cellulaire et une couche de protection thermique (60).

12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, dans lequel le puits interne (28) comprend une paroi périphérique et une paroi de fond, et la paroi périphérique intègre un écran neutrophage (34).

## Claims

1. A packaging device, having a mass below 500 kg and a volumetric mass below 1000 kg/m<sup>3</sup>, for bulk transport of uraniferous fissile materials, comprising a chamber (10) suitable for containing the fissile materials and a container (12) delimiting a cavity (14) for receiving the chamber (10), via a container opening, provided to be closed by a cover (38), **characterized in that:**

- the chamber (10) comprises a chamber opening, provided to be closed tightly by a stopper (22), to form with the latter a confinement enclosure.

- sure for fissile materials,  
 - the container (12) comprises an external envelope (26), an inner shaft (28) delimiting said cavity (14), a first cellular material layer (30) for absorbing shocks and a second neutrophage material layer (34) for absorbing neutrons, placed in a space separating the external envelope (26) from the inner shaft (28).
2. The device as claimed in claim 1, wherein the stopper (22) is screwed onto the opening of the chamber (10), with interpolation of a gasket (24). 10
  3. The device as claimed in either of claims 1 and 2, wherein the chamber (10) comprises a neck (20) integrating the opening of the chamber, a main cylindrical part (16) and a truncated part (18) connecting the neck (20) to the main cylindrical part (16). 15
  4. The device as claimed in Claim 3, wherein the opening of the chamber (10) has a diameter at least equal to 60% of the diameter of the main cylindrical part (16). 20
  5. The device as claimed in any one of Claims 1 to 4, wherein the chamber (10) and its stopper (22) are made of a material selected from the group comprising plastic materials, stainless steels and aluminium alloys. 25
  6. The device as claimed in Claim 5, wherein said material is high-density polyethylene. 30
  7. The device as claimed in any one of Claims 1 to 6, wherein the cellular thermo-mechanical protection material is a phenolic foam. 35
  8. The device as claimed in any one of Claims 1 to 7, wherein the cover (38) is suitable for cooperating with the opening of the container (12) by a bayonet mechanism (32, 44). 40
  9. The device as claimed in any one of Claims 1 to 8, wherein a container stopper (40) is provided to the interposed between the cover (38) and the cavity (14) suitable for receiving the chamber (10). 45
  10. The device as claimed in Claim 9, wherein the container stopper (40) integrates a perforated metallic plate (56). 50
  11. The device as claimed in Claim 10, wherein the container stopper (40) also integrates a layer (58) of said cellular material and a layer of thermal protection (60). 55
  12. The device as claimed in any one of Claims 1 to 11, wherein the inner shaft (28) comprises a peripheral

wall and bottom wall, and the peripheral wall integrates a neutrophagic screen (34).

## 5 Patentansprüche

1. Konditionierungseinrichtung für den Schüttguttransport von uranhaltigen spaltbaren Materialien, mit einem Behälter (10), der die spaltbaren Materialien enthalten kann, und mit einem Container (12), der einen Hohlraum (14) begrenzt, welcher den Behälter (10) durch eine Containeröffnung aufnehmen kann, die dazu vorgesehen ist, von einem Deckel (38) verschlossen zu werden, **dadurch gekennzeichnet, dass**
  - der Behälter (10) eine Behälteröffnung aufweist, die dazu vorgesehen ist, in dichter Weise von einem Stopfen (22) verschlossen zu werden, um mit diesem einen Schutzbehälter für die spaltbaren Materialien zu bilden,
  - der Container (12) eine Außenhülle (26), einen den Hohlraum (14) begrenzenden inneren Schacht (28) und ein Zellmaterial (30) zum thermomechanischen Schutz aufweist, das in einen Raum eingesetzt ist, der die Außenhülle (26) von dem inneren Schacht (28) trennt.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, wobei der Stopfen (22) mit Zwischenlagerung einer Dichtung (24) auf die Öffnung des Behälters (10) aufgeschraubt ist.
3. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 und 2, wobei der Behälter (10) eine Verengung (20), welche die Öffnung des Behälters umfasst, einen zylindrischen Hauptteil (16) und einen kegelförmigen Teil (18) aufweist, welcher die Verengung (20) mit dem zylindrischen Hauptteil (16) verbindet.
4. Einrichtung nach Anspruch 3, wobei die Öffnung des Behälters (10) einen Durchmesser von zumindest gleich 60 % des Durchmessers des zylindrischen Hauptteils (16) hat.
5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Behälter (10) und dessen Stopfen (22) aus einem Material hergestellt sind, das aus der Gruppe der Kunststoffe, rostfreien Stähle und Aluminiumlegierungen ausgewählt ist.
6. Einrichtung nach Anspruch 5, wobei das genannte Material Polyethylen hoher Dichte ist.
7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei das Zellmaterial zum thermomechanischen Schutz Phenolharzschaum ist.
8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei

der Deckel (38) über einen Bajonettmechanismus (32, 44) mit der Öffnung des Containers (12) zusammenwirken kann.

9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei ein Containerstopfen (40) vorgesehen ist, um zwischen den Deckel (38) und den Hohlraum (14) zum Aufnehmen des Behälters (10) eingefügt zu werden. 5
10. Einrichtung nach Anspruch 9, wobei der Containerstopfen (40) eine Lochplatte (56) aus Metall umfasst. 10
11. Einrichtung nach Anspruch 10, wobei der Containerstopfen (40) auch eine Schicht (58) aus dem genannten Zellmaterial und eine thermische Schutzschicht (60) umfasst. 15
12. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei der innere Schacht (28) eine Umfangswand und eine Bodenwand aufweist und die Umfangswand eine Neutronenabschirmung (34) umfasst. 20

25

30

35

40

45

50

55



