(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 930 620 B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
27.02.2002 Patentblatt 2002/09

(51) Int Cl.[7]: **G21F 5/005**, G21F 1/00

(21) Anmeldenummer: **98115126.9**

(22) Anmeldetag: **12.08.1998**

(54) **Lagerbehälter für die Zwischen- und/oder Endlagerung abgebrannter Brennelemente**

Storage container for the intermediate and/or final storage of spent fuel assemblies

Conteneur destiné au stockage intermédiaire et/ou définitif d'assemblages combustibles usagés

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH ES FR GB LI SE

(30) Priorität: **24.12.1997 DE 19757843**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.07.1999 Patentblatt 1999/29

(73) Patentinhaber:
- **GNS GESELLSCHAFT FÜR NUKLEAR-SERVICE mbH**
  45127 Essen (DE)
- **GNB Gesellschaft für Nuklear-Behälter mbH**
  45127 Essen (DE)

(72) Erfinder:
- **Methling,Dieter,Dipl.-Ing.**
  45525 Hattingen (DE)
- **Hüggenberg,Roland,Dipl.-Ing.**
  44795 Bochum (DE)
- **Fuchs,Helmut,Dr.**
  30163 Hannover (DE)
- **Spilker,Harry,Dr.-Ing.**
  31848 Bad Münder (DE)
- **Sowa,Wolfgang,Dr.Dipl.-Phys.**
  44869 Bochum (DE)
- **Janberg,Klaus,Dr.-Ing.**
  40885 Ratingen (DE)
- **Ballhorn,Reinhard,Dr.**
  64297 Darmstadt-Eberstadt (DE)
- **Schwab,Roland Gottlieb,Dr.rer.nat.**
  90513 Zirndorf-Weiherhof (DE)

(74) Vertreter: **Masch, Karl Gerhard, Dr. et al**
Patentanwälte, Andrejewski, Honke & Sozien,
Theaterplatz 3
45127 Essen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 520 438
DE-A- 2 943 934
DE-A- 3 005 466
DE-A- 19 545 761
GB-A- 2 038 227
US-A- 3 832 563
US-A- 4 399 366

- **DATABASE WPI Section Ch, Week 8829 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class K07, AN 88-202498 XP002097482 & JP 63 140997 A (HITACHI LTD) , 13. Juni 1988**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 930 620 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Lagerbehälter für die Zwischen- und/oder Endlagerung abgebrannter Brennelemente, insbesondere unverdichteter abgebrannter Brennelemente, wobei zumindest ein Brennelement in dem Lagerbehälter angeordnet ist, wobei die die Brennelemente umgebenden Hohlräume mit einem einen Neutronenmoderator enthaltenden Verfüllmaterial ausgefüllt sind.

[0002] Grundsätzlich ist es bekannt, in einem Lagerbehälter für die Zwischen- und/oder Endlagerung angeordnete unverdichtete abgebrannte Brennelemente sowie die die Brennelemente umgebenden Hohlräume mit gut rieselfähigen Stoffen, wie beispielsweise Quarzsand, zu verfüllen. Es ist auch bekannt, diese Verfüllung mit flüssigen Metallen, beispielsweise Blei, durchzuführen. Diese bekannten Verfüllungen dienen in erster Linie dazu, um von außen auf den Lagerbehälter bzw. die Brennelemente einwirkenden Kräfte abzufangen und somit die Brennelemente vor der Zerstörung zu schützen. Andererseits ist es erforderlich, eine wirksame Neutronenabschirmung an dem Lagerbehälter sicherzustellen sowie aus den Brennelementen austretende Zerfallsprodukte bzw. Radionuklide abzufangen. Insbesondere bei Brennelementen mit hohen Neutronen-Quellstärken ist eine effektive Neutronenabschirmung erforderlich.

[0003] Hierzu ist es bekannt (DE 30 05 466 A1), um einen Gammastrahlen abschirmenden Mantel herum, einen Neutronenmoderatormantel und einen Neutronenabsorptionsmantel anzuordnen; das ist sehr aufwendig. Bekannt ist es fernerhin (DE 29 43 934 A1) kugelförmige Brennelemente aus Hochtemperaturreakturen in einer Mischung mit Neutronenabsorberkugeln, insbesondere aus Borcarbid und Neutronenmoderatorkugeln, z. B. aus Graphit, zu lagern, wobei die einzelnen Kugelsorten gleiche Geometrie, z. B. 6 cm Durchmesser, aufweisen.

[0004] Bei dem bekannten Lagerbehälter der eingangs genannten Art (DE 195 45 761 A1), von dem die Erfindung ausgeht, sind die Brennelemente in einer Schüttung eines Verfüllmaterials angeordnet, das im wesentlichen aus Zeolith und/oder Aktivkohle besteht. Zeolith und Aktivkohle sollen dabei nicht - oder leichtflüchtige Radionuklide, insbesondere radioaktives Jod, Cäsium und Strontium, absorbieren. Die Aktivkohle soll fernerhin als Neutronenmoderator fungieren. Die Schüttung soll außerdem als mechanischer Puffer gegen von außen einwirkenden Kräfte dienen. Vorzugsweise wird der Schüttung außerdem beispielsweise Metallgrieß beigemischt, um die Wärmeleitfähigkeit der Schüttung zu erhöhen, damit ein effektives Abführen der Nachzerfallswärme der Brennelemente erreicht wird. Der bekannte Lagerbehälter zeichnet sich durch den Nachteil aus, daß sowohl die Neutronenabsorption als auch die Neutronenmoderation sowie die Aktinidenabsorption der Schüttung zu wünschen übrig läßt. Dies führt dazu, daß bei dem bekannten Lagerbehälter weitere aufwendige Abschirmungsmaßnahmen getroffen werden müssen und beispielsweise eine entsprechend dicke Behälterwandung verwirklicht werden muß, um eine ausreichende Abschirmungswirkung zu erzielen. Die Fertigung dieser Lagerbehälter ist material- und kostenaufwendig. Im übrigen nehmen die bekannten Lagerbehälter aufgrund der relativ dicken Außenwandungen ein verhältnismäßig hohes und damit nachteilhaftes Lagervolumen ein.

[0005] Demgegenüber liegt der Erfindung das technische Problem zugrunde, einen Lagerbehälter der eingangs genannten Art anzugeben, der im Hinblick auf die Neutronenabsorption, die Neutronenmoderation sowie die Aktinidenabsorption allen Anforderungen genügt und nichtsdestoweniger wenig aufwendig ausgebildet werden kann.

[0006] Zur Lösung dieses technischen Problems lehrt die Erfindung einen Lagerbehälter der eingangs genannten Art, der dadurch gekennzeichnet ist, daß das Verfüllmaterial 2 bis 6 Gewichtsanteile eines Neutronenabsorbers, 5 bis 10 Gewichtsanteile eines Neutronenmoderators und 74 bis 88 Gewichtsanteile eines Aktinidenabsorbers aufweist.

[0007] Zweckmäßigerweise sind die einzelnen Bestandteile des Verfüllmaterials vollständig miteinander vermischt. Insoweit ist vorzugsweise das Verfüllmaterial als im wesentlichen homogene Mischung im Lagerbehälter enthalten. Das Verfüllmaterial wird zweckmäßigerweise als möglichst dichte Schüttung in den Lagerbehälter eingebracht. Dabei sind die Hohlräume, in die das Verfüllmaterial eingefüllt wird, im wesentlichen vollständig von dem Verfüllmaterial ausgefüllt.

[0008] Eine bevorzugte Ausführungsform, der im Rahmen der Erfindung besondere Bedeutung zukommt, ist dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlräume zwischen Brennelementen und Behälterwandung sowie die Hohlräume zwischen den Brennelementen mit dem Verfüllmaterial ausgefüllt sind. Es werden also im wesentlichen alle Freiräume zwischen den Brennelementen und zwischen den Brennelementen und der Lagerbehälterwandung ausgefüllt. - Eine weitere Ausführungsform, der im Rahmen der Erfindung ebenfalls besondere Bedeutung zukommt, ist dadurch gekennzeichnet, daß die Brennelemente in zumindest einem Primärbehälter angeordnet sind, daß der Primärbehälter in einen Sekundärbehälter eingestellt ist und daß die Hohlräume zwischen Primärbehälteraußenwandung und Sekundärbehälterinnenwandung mit dem Verfüllmaterial ausgefüllt sind. Zweckmäßigerweise sind dabei auch in dem zumindest einen Primärbehälter die Hohlräume zwischen den Brennelementen und der Primärbehälterwandung sowie die Hohlräume zwischen den Brennelementen mit dem Verfüllmaterial ausgefüllt. Es liegt im Rahmen der Erfindung, daß mehrere derartiger verfüllter Primärbehälter in einen Sekundärbehälter eingestellt werden und alle Zwischenräume zwischen den Primärbehältern sowie zwischen den Primär-

behältern und der Sekundärbehälterwandung mit dem Verfüllmaterial ausgefüllt sind.

[0009] Vorzugsweise weist das Verfüllmaterial zusätzlich ein Metallpulver und/oder Metallgranulat zur Wärmeableitung auf. Zweckmäßigerweise werden auch diese Metallbestandteile im wesentlichen vollständig mit den übrigen Bestandteilen des Verfüllmaterials vermischt. Es wird vorzugsweise ein Metall hoher Wärmeleitfähigkeit verwendet. Es liegt im Rahmen der Erfindung, daß das Metallpulver und/oder Metallgranulat aus Kupfer besteht. Dadurch, daß vorzugsweise alle Freiräume zwischen den Brennelementen mit dem Verfüllmaterial ausgefüllt werden, wird der Wärmeaustausch durch Strahlung innerhalb der Brennelemente und innerhalb des Lagerbehälters unterbunden. Das zugesetzte gut wärmeleitende Metallpulver und/oder Metallgranulat kann dies ausgleichen und die Wärme effektiv ableiten. Andererseits wird durch die relativ hohe Dichte des Metalls, vorzugsweise des Kupfers, eine gute Selbstabschirmung der Brennelemente erreicht, was dazu beiträgt, daß die Abschirmdicke der Lagerbehälterwandung reduziert werden kann. Vorzugsweise weist das Verfüllmaterial 5 bis 10 Gewichtsanteile des Metallpulvers und/oder Metallgranulates auf.

[0010] Nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung wird Borcarbid als Neutronenabsorber eingesetzt. Vorzugsweise wird Titanhydrid als Neutronenmoderator eingesetzt. Zweckmäßigerweise sind als Aktinidenabsorber phosphat- und/oder sulfatführende Minerale des Verwitterungskreislaufes eingesetzt. Nach bevorzugter Ausführungsform ist als Aktinidenabsorber ein Mineralgemenge der Crandallit-, Woodhouseit- und/oder Alunit-Gruppe eingesetzt. - Zweckmäßigerweise weist das Verfüllmaterial die folgende Zusammensetzung auf:

[0011] Neutronenabsorber, vorzugsweise Borcarbid: 2 bis 6 Gew.-%, Neutronenmoderator, vorzugsweise Titanhydrid: 5 bis 10 Gew.-% und Aktinidenabsorber, vorzugsweise Mineral der Crandallitt-Gruppe: 74 bis 88 Gew.-%.

[0012] Zweckmäßigerweise weist das Verfüllmaterial außerdem 5 bis 10 Gew.-% des Metallpulvers und/oder Metallgranulates, vorzugsweise aus Kupfer, auf. - Es versteht sich, daß sich die Gewichtsprozent-Angaben in jeder ausgewählten Mischung zu 100 Gew.-% addieren.

[0013] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß ein Verfüllmaterial der erfindungsgemäßen Zusammensetzung zum einen eine besonders effektive Neutronenabschirmung, das heißt Neutronenmoderation und Neutronenabsorption, bedingt. Zum anderen wird zugleich eine sehr effektive Aktinidenabsorption erreicht. Selbst wenn Beschädigungen des Lagerbehälters beim Transport oder bei der Lagerung auftreten, werden die Aktiniden weitgehend vollständig festgehalten und imobilisiert. Überraschenderweise werden mit dem erfindungsgemäßen Verfüllmaterial alle Arten von Zerfallprodukten oder Radionukliden vollständig im Lagerbehälter zurückgehalten.

[0014] Bei der bisherigen Endlagerkonzeption fürs Salz wird davon ausgegangen, daß die wichtigste Barriere zur Vermeidung von Kontaminationen der Biosphäre der Salzstock ist. Es muß sichergestellt sein, daß während der Betriebszeit des Endlagers die Behälter integer, d. h. dicht bleiben. Nach einem sicheren Verschluß des Endlagers nach der Betriebszeit wird das nicht völlig auszuschließende Undichtwerden einzelner Behälter die Langzeitsicherheit des Endlagers jedoch wegen dieser geologisch/mineralogischen Barriere nicht beeinflussen. Unabhängig davon würden sich unter den Endlagerbedingungen in Kontakt mit wässerigen Lösungen auch aus einem Gemenge von Phosphaten, Aluminaten und Alumosilikaten Minerale der Crandallit/Woodhouseit-Gruppe als stabile Phasen bilden, die sich als effiziente Aktinidenabsorber herausgestellt haben. Dies ist insbesondere auch von Interesse, wenn man andere Endlagerkonzepte zugrundelegt, die vorsehen, daß das Endlager zum Beispiel in Ton, Granit, vulkanischen Ablagerungen eingerichtet wird, um nur die wichtigsten der heute diskutierten geologischen Wirtsformationen für ein Endlager zu nennen, da hier der Kontakt der Behälter mit der Hydrosphäre in dem zu betrachtenden Zeitraum wahrscheinlicher ist als bei einem Endlager in Salz.

[0015] Durch die erfindungsgemäße sehr effektive Abschirmung wird der beachtliche Vorteil erreicht, daß zusätzliche aufwendige Abschirmungen am Lagerbehälter nicht erforderlich sind und insbesondere die Abschirmdicke der Lagerbehälterwandung relativ gering ausgeführt werden kann. Im Ergebnis können somit die erfindungsgemäßen Lagerbehälter einfach und wenig aufwendig ausgebildet werden und das Volumen der Lagerbehälter kann in vorteilhafter Weise durch Einsatz des erfindungsgemäßen Verfüllmaterials reduziert werden. Zugleich wird mit dem erfindungsgemäßen Verfüllmaterial erreicht, daß von außen auf den Lagerbehälter und die Brennelemente einwirkende Kräfte wirksam abgefangen werden und die Brennelemente somit vor Zerstörungen durch diese äußeren Kräfte geschützt werden. Überraschenderweise zeichnet sich die erfindungsgemäße Zusammensetzung des Verfüllmaterials außerdem durch eine hervorragende chemische Verträglichkeit aus. Unerwünschte chemische Reaktionen laufen nicht ab. Die erläuterten Vorteile werden insbesondere erzielt, wenn in dem Verfüllmaterial Substanzen eingesetzt werden, die in den Patentansprüchen 7 bis 10 beansprucht sind. Als besonders vorteilhaft hat sich auch ein Zusatz von Kupferpulver und/oder Kupfergranulat bewährt. Durch die im wesentlichen dichte Verfüllung des Lagerbehälters mit dem erfindungsgemäßen Verfüllmaterial ist das für eindringendes Wasser zur Verfügung stehende Volumen nur sehr gering, so daß die Bildung thermischer Neutronen in vorteilhafter Weise weitgehend ausgeschlossen ist.

[0016] Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung näher erläutert. Es zeigen in schematischer Dar-

stellung:

Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Lagerbehälter in einer ersten Ausführungsform,

Fig. 2 ein Querschnitt A-A durch den Gegenstand nach Fig. 1,

Fig. 3 den Gegenstand nach Fig. 1 in einer anderen Ausführungsform,

Fig. 4 einen Querschnitt B-B durch den Gegenstand nach Fig. 3.

[0017] Die Figuren zeigen einen Lagerbehälter 1 für die Zwischen- und/oder Endlagerung abgebrannter unverdichteter Brennelemente 2. Im Ausführungsbeispiel nach den Fig. 1 und 2 sind die Brennelemente 2 in einem Korbgitter 3 angeordnet, das in den Lagerbehälter 1 eingestellt ist. Die die Brennelemente 2 umgebenden Hohlräume sind mit einem Verfüllmaterial 4 ausgefüllt. Im Ausführungsbeispiel nach den Fig. 1 und 2 sind die Hohlräume zwischen den Brennelementen 2 und der Behälterwandung 5 sowie die Hohlräume zwischen den Brennelementen 2 mit dem Verfüllmaterial 4 ausgefüllt.

[0018] Ein Lagerbehälter gemäß Fig. 1 und 2 wird vorzugsweise wie folgt mit dem erfindungsgemäßen Verfüllmaterial 4 befüllt: Der Lagerbehälter 1 wird im Reaktor mit den Brennelementen 2 beladen, wonach ein Primärdeckel 6 auf den Lagerbehälter 1 aufgebracht wird. Durch eine Öffnung 7 in dem Primärdeckel 6 wird der Innenraum des Lagerbehälters zunächst getrocknet. Dann wird vorzugsweise über die gleiche Öffnung 7 das Verfüllmaterial 4 in den Innenraum des Lagerbehälters 1 eingebracht. Hierzu ist zweckmäßigerweise eine geeignete Befüllvorrichtung und eine Dosiereinrichtung vorgesehen. Um eine möglichst dichte Packung des Verfüllmaterials 4 zu erzielen, wird vorzugsweise der Lagerbehälter 1 bei der Befüllung auf eine vibrierende Unterlage gestellt. Mit der genannten und nicht dargestellten Dosiereinrichtung kann der Befüllungsgrad des Lagerbehälters 1 kontrolliert werden. Nach der Befüllung wird die Öffnung 7 zweckmäßigerweise verschlossen und daraufhin wird der Lagerbehälter 1 mit einem Sekundärdeckel 8 dicht und dauerhaft verschweißt. Ein auf diese Weise verfüllter Lagerbehälter 1 hält funktionssicher allen mechanischen Beanspruchungen stand, die beim Transport und/oder bei der Zwischenlagerung und/oder bei der Endlagerung auftreten. Im Ausführungsbeispiel nach den Figuren besteht das Verfüllmaterial aus Borcarbid, Titanhydrid, einem Mineralgemenge der Crandallit-, Woodhouseit- und/oder Alunit-Gruppe und Kupferpulver.

[0019] Die Fig. 3 und 4 zeigen eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Lagerbehälters 1. Bei dieser Ausführungsform sind die Brennelemente 2 in einem Primärbehälter 9 angeordnet. Im Ausführungsbeispiel nach den Fig. 3 und 4 entspricht der Primärbehälter dem Lagerbehälter 1, der in den Fig. 1 und 2 dargestellt ist und ist dieser Primärbehälter 9 auf die gleiche beschriebene Weise verfüllt worden. Es liegt jedoch auch im Rahmen der Erfindung, daß bei dieser Ausführungsform der Primärbehälter 9 lediglich die Brennelemente 2 aufnimmt, ohne mit dem erfindungsgemäßen Verfüllmaterial 4 befüllt zu sein. Im Ausführungsbeispiel nach den Fig. 3 und 4 ist der Primärbehälter 9 in einen Sekundärbehälter 10 eingestellt. Die Hohlräume zwischen Primärbehälteraußenwandung 11 und Sekundärbehälterinnenwandung 12 sind mit dem erfindungsgemäßen Verfüllmaterial 4 ausgefüllt. Insbesondere in Fig. 4 ist erkennbar, daß der zylindrische Ringraum 13 zwischen Frimärbehälteraußenwandung 11 und Sekundärbehälterinnenwandung 12 vollständig mit dem Verfüllmaterial 4 ausgefüllt ist. Aufgrund der sehr effektiven Abschirmung bzw. Absorption durch das erfindungsgemäße Verfüllmaterial 4 kann die Sekundärbehälterwandung relativ dünn ausgeführt werden, wie es in Fig. 4 angedeutet wurde.

Patentansprüche

1. Lagerbehälter (1) für die Zwischen- und/oder Endlagerung abgebrannter Brennelemente (2), insbesondere unverdichteter abgebrannter Brennelemente (2), wobei zumindest ein Brennelement (2) in dem Lagerbehälter (1) angeordnet ist,
   wobei die die Brennelemente (2) umgebenden Hohlräume mit einem einen Neutronenmoderator enthaltenden Verfüllmaterial (4) ausgefüllt sind, **dadurch gekennzeichnet,**
   daß das Verfüllmaterial (4) 2 bis 6 Gewichtsanteile eines Neutronenabsorbers, 5 bis 10 Gewichtsanteile eines Neutronenmoderators und 74 bis 88 Gewichtsanteile eines Aktinidenabsorbers aufweist.

2. Lagerbehälter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Hohlräume zwischen den Brennelementen (2) und der Behälterwandung (5) sowie die Hohlräume zwischen den Brennelementen (2) mit dem Verfüllmaterial (4) ausgefüllt sind.

3. Lagerbehälter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Brennelemente (2) in zumindest einem Primärbehälter (9) angeordnet sind, daß der Primärbehälter (9) in einen Sekundärbehälter (10) eingestellt ist und daß die Hohlräume zwischen Primärbehälteraußenwandung (11) und Sekundärbehälterinnenwandung (12) mit dem Verfüllmaterial (4) ausgefüllt sind.

4. Lagerbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Verfüllmaterial (4) zusätzlich ein Metallpulver und/oder Metallgranulat zur Wärmeableitung aufweist.

5. Lagerbehälter nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Metallpulver und/oder Metallgranulat aus Kupfer besteht.

6. Lagerbehälter nach einem der Ansprüche 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Verfüllmaterial (4) 5 bis 10 Gewichtsanteile des Metallpulvers und/oder Metallgranulates aufweist.

7. Lagerbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** Borcarbid als Neutronenabsorber eingesetzt ist.

8. Lagerbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** Titanhydrid als Neutronenmoderator eingesetzt ist.

9. Lagerbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** als Aktinidenabsorber phosphat- und/oder sulfatführende Minerale des Verwitterungskreislaufes eingesetzt sind.

10. Lagerbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** als Aktinidenabsorber ein Mineralgemenge der Crandallit-, Woodhouseit- und/oder Alunit-Gruppe eingesetzt ist.

Claims

1. A storage container (1) for the interim and/or final storage of spent fuel elements (2), particularly uncompacted spent fuel elements (2), wherein at least one fuel element (2) is disposed in the storage container (1),
wherein the voids surrounding the fuel elements (2) are filled with a packing material (4) which contains a neutron moderator, **characterised in that**
the packing material (4) contains 2 to 6 percent by weight of a neutron absorber, 5 to 10 percent by weight of a neutron moderator, and 74 to 88 percent by weight of an actinide absorber.

2. A storage container according to claim 1, **characterised in that** the voids between the fuel elements (2) and the container wall (5), as well as the voids between the fuel elements (2), are filled with the packing material (4).

3. A storage container according to claim 1, **characterised in that** the fuel elements (2) are disposed in at least one primary container (9), that the primary container (9) is inserted in a secondary container (10), and that the voids between the primary container external wall (11) and the secondary container internal wall (12) are filled with the packing material (4).

4. A storage container according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** the packing material (4) additionally comprises a metal powder and/or metal granules for the dissipation of heat.

5. A storage container according to claim 4, **characterised in that** the metal powder and/or metal granules consist of copper.

6. A storage container according to either one of claims 4 or 5, **characterised in that** the packing material (4) contains 5 to 10 percent by weight of the metal powder and/or metal granules.

7. A storage container according to any one of claims 1 to 6, **characterised in that** boron carbide is used as a neutron absorber.

8. A storage container according to any one of claims 1 to 7, **characterised in that** titanium hydride is used as a neutron moderator.

9. A storage container according to any one of claims 1 to 8, **characterised in that** phosphate- and/or sulphate-bearing minerals from the weathering cycle are used as actinide absorbers.

10. A storage container according to any one of claims 1 to 9, **characterised in that** a mixture of minerals from the group comprising crandallite, woodhouseite and/or alunite is used as an actinide absorber.

Revendications

1. Conteneur de stockage (1) pour le stockage intermédiaire et/ou définitif d'éléments de combustible épuisés (2), en particulier d'éléments de combustible épuisés non compactés (2), au moins un élément de combustible (2) étant disposé dans le conteneur de stockage (1),
les cavités entourant les éléments de combustible (2) étant comblées avec un matériau de remplissage (4) contenant un modérateur de neutrons, **caractérisé en ce que**
le matériau de remplissage (4) contient 2 à 6 parties en poids d'un absorbeur de neutrons, 5 à 10 parties en poids d'un modérateur de neutrons et 74 à 88 parties en poids d'un absorbeur d'actinides.

2. Conteneur de stockage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les cavités entre les éléments de combustible (2) et la paroi du conteneur (5) ainsi que les cavités entre les éléments de combustible (2) sont comblées avec le matériau de remplissage (4).

3. Conteneur de stockage selon la revendication 1,

caractérisé en ce que les éléments de combustible (2) sont disposés dans au moins un conteneur primaire (9), **en ce que** le conteneur primaire (9) est placé dans un conteneur secondaire (10), et **en ce que** les cavités entre la paroi extérieure de conteneur primaire (11) et la paroi intérieure de conteneur secondaire (12) sont comblées avec le matériau de remplissage (4).

4. Conteneur de stockage selon une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le matériau de remplissage (4) comporte en plus une poudre métallique et/ou un granulat métallique pour dissiper la chaleur.

5. Conteneur de stockage selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la poudre métallique et/ou le granulat métallique sont constitués de cuivre.

6. Conteneur de stockage selon une des revendications 4 ou 5, **caractérisé en ce que** le matériau de remplissage (4) contient 5 à 10 parties en poids de la poudre métallique et/ou du granulat métallique.

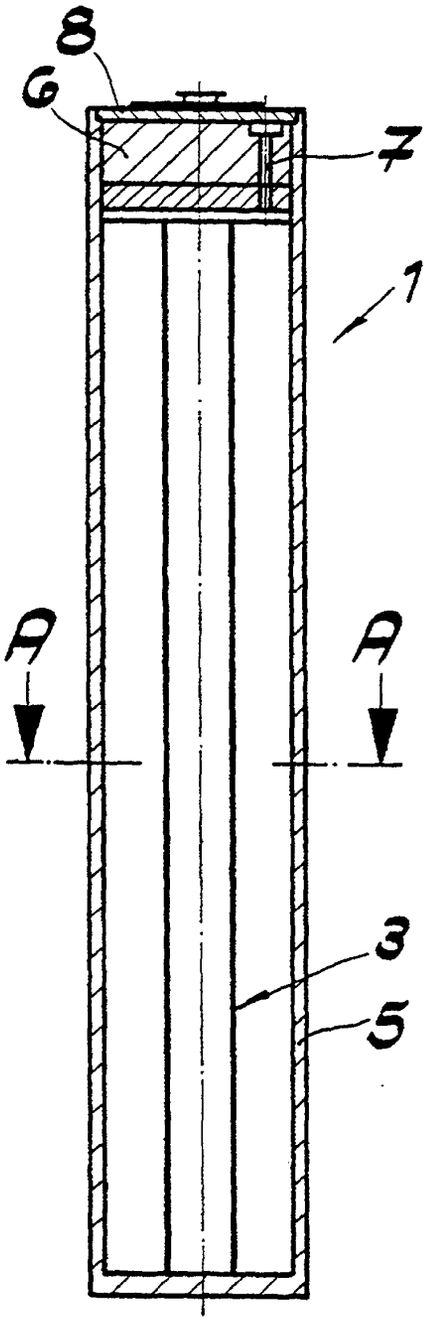
7. Conteneur de stockage selon une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** du carbure de bore est mis en oeuvre comme absorbeur de neutrons.

8. Conteneur de stockage selon une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** de l'hydrure de titane est mis en oeuvre comme modérateur de neutrons.

9. Conteneur de stockage selon une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** des minéraux, vecteurs de phosphate et/ou de sulfate, du cycle d'érosion sont mis en oeuvre comme absorbeurs d'actinides.

10. Conteneur de stockage selon une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce qu'**un mélange de minéraux du groupe de la crandallite, de la woodhouseite et/ou de l'alunite est mis en oeuvre comme absorbeur d'actinides.

Fig.1



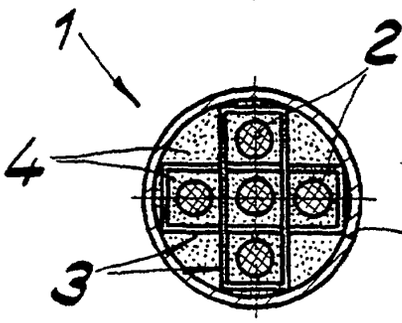
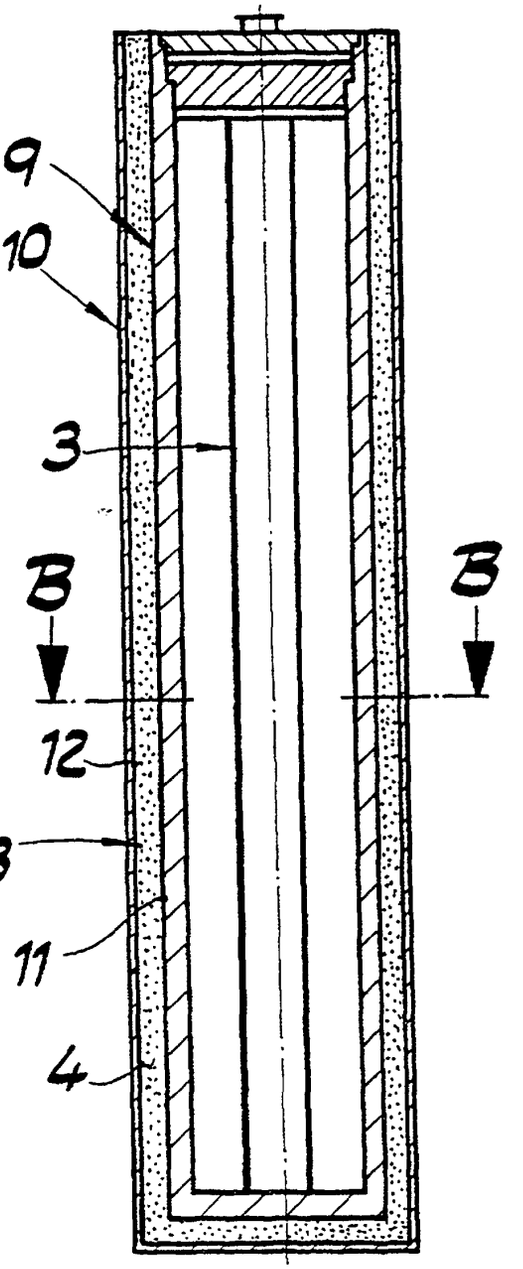


Fig.2

Fig.3



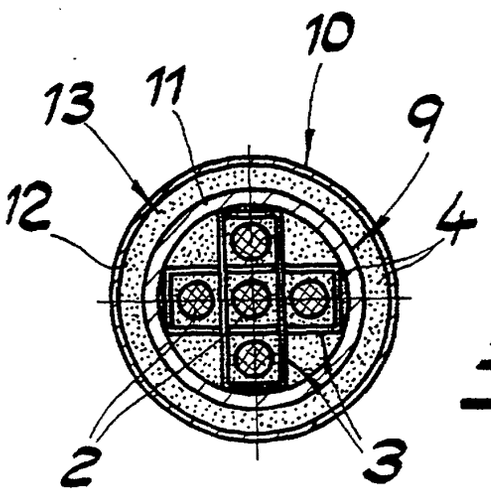


Fig.4