

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift:
02.10.85

⑤① Int. Cl.⁴: **G 21 F 5/00**

②① Anmeldenummer: **80103681.5**

②② Anmeldetag: **28.06.80**

⑤④ **Vorrichtung für die Aufnahme, den Transport und die Endlagerung von abgebrannten Reaktorbrennelementen.**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.01.82 Patentblatt 82/1

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
02.10.85 Patentblatt 85/40

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:
EP - A - 0 019 544
DE - B - 2 740 933

**PROCEEDINGS OF THE 14th CONFERENCE ON
REMOTE SYSTEMS TECHNOLOGY, PITTSBURGH 1966
(US) MILLER et al.: "Fusible Metal Seals in Process
Equipment", Seiten 213-218**

⑦③ Patentinhaber: **Deutsche Gesellschaft für
Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoffen mbH,**
Hamburger Allee 4 Postfach 1407,
D-3000 Hannover 1 (DE)
Patentinhaber: **Nukem GmbH, Rodenbacher**
Chaussee 6 Postfach 11 00 80, D-6450 Hanau 11 (DE)

⑦② Erfinder: **Janberg, Klaus, Dr.,**
Johann-Peter-Melchior-Strasse 40,
D-4030 Ratingen 4 (DE)
Erfinder: **Dyck, Hans-Peter, Dipl.-Ing.,**
Brüder-Grimm-Weg 12, D-3167 Burgdorf (DE)

⑦④ Vertreter: **Leine, Sigurd, Dipl.-Ing. et al, Dipl.-Ing. Sigurd**
Leine Dipl.-Phys. Dr. Norbert König Patentanwälte
Burckhardtstrasse 1, D-3000 Hannover 1 (DE)

EP 0 042 882 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt 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).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1.

Es sind Behälter in zylindrischer Form bekannt, die mehrere Brennelemente aufnehmen und mit einem Deckel verschließbar sind. Die beladenen Behälter werden einzeln oder zu mehreren in im Endlager (beispielsweise Salzbergwerk) vorgesehenen Bohrlöchern (senkrechte oder waagerechte oder schräge Bohrlöcher) eingebracht. Aus Transportgründen und Gründen der Handhabbarkeit sind Grenzen hinsichtlich Größe und Gewicht gesetzt.

Besondere Probleme bei der Herstellung, für den Transport und die Endlagerung solcher Behälter ergeben sich hinsichtlich Korrosion, Abschirmung gegen Gamma- und Neutronenstrahlung, Abdichtung und Festigkeit der Verbindung zwischen Behälter und Behälterdeckel sowie Wiederverwendbarkeit des Behälters und von Teilen des Behälters.

Um den Behälter gegen Korrosion zu schützen, ist es bekannt, je nach den Umweltbedingungen als Material C-Stahl, Edelstahl oder Sphäroguß (GGG) einzusetzen. Zur Abschirmung gegen Gammastrahlung ist es bekannt, Blei oder andere strahlenabschirmende Materialien mit niedrigem Schmelzpunkt zu verwenden, und gegen Neutronenstrahlung Material aus Kohlenwasserstoffen, beispielsweise Polyäthylen.

Aus der Veröffentlichung »Proceedings of the 14th Conference on Remote Systems Technology, Pittsburgh, 1966 (USA), Miller et al: »Fusible Metal Seals in Process Equipment«, Seiten 213—218, ist eine Abdichtung für fernbedient zu installierende und zu demontierende Prozeßapparaturen bekannt. Die Abdichtung besteht aus einer umlaufenden Dichtlippe, die am Deckel oder am Mantel eines Behälters nach außen abstehend angeordnet ist und mit einem nach unten zeigenden Teil in einen den Behälter umgebenden Trog mit schmelzbarem Metall hineinragt. Durch eine solche Maßnahme ist nur eine Abdichtung erzielbar, aber keine feste mechanische Verbindung zwischen Deckel und Behälter.

Die DE-B-2 740 933 zeigt einen Transport- bzw. Lagerbehälter für radioaktive Stoffe, insbesondere für bestrahlte Kernreaktorbrennelemente, üblicher Art. Der Transport- bzw. Lagerbehälter ist mit einem Deckel in Form eines Stopfens verschlossen, der einen oberen Randflansch aufweist, über den der Deckel mit dem Mantel des Behälters verschraubt wird. Über dem Deckel befindet sich noch eine mit dem Behältermantel verschraubbare Abdeckplatte. Der bei diesem bekannten Behälter vorgesehene Verschuß weist eine geringe mechanische Festigkeit auf, und eine ausreichende Gasdichtigkeit dürfte auch nicht gegeben sein.

Die EP-A-0 019 544 zeigt ebenfalls einen Transportbehälter mit einem recht kompliziert aufgebauten Verschuß, der aus mehreren einzelnen, übereinander angeordneten Teilen besteht. Das unterste Teil hat die Form eines Stopfens mit

einem oberen Randflansch, der auf einer im Mantel des Behälters ausgebildeten Ringschulter unter Zwischenschaltung einer Dichtung aufliegt. Darüber befindet sich ein den Stopfen auf die Dichtung drückendes Spannelement mit einer Spannschraube. Über dem Spannelement sitzt der eigentliche Deckel, der ebenfalls die Form eines Stopfens hat und einen oberen Randflansch aufweist, der auf der Stirnfläche des Behältermantels aufliegt und mit Hilfe eines weiteren Spannelementes, das mit dem Mantel des Behälters verschraubbar ist, fest gegen den Behälter anziehbar ist. Zusätzlich ist der Randflansch bei einer Ausführungsform umfangsmäßig mit dem Behälter verschweißt oder bei einer anderen Ausführungsform mit einer herabhängenden ringförmigen Schürze versehen, die ähnlich wie beim Verschuß nach der Veröffentlichung »Proceedings of the 14th Conference on Remote Systems Technology« bekannt in einem in der Stirnfläche des Behälters ausgebildeten Trog mit schmelzbarem Metall eintaucht. Dieser bekannte Behälterverschluss ist sehr kompliziert und von nicht ausreichender mechanischer Festigkeit, insbesondere wenn ein Anheben am Deckel vorgesehen ist.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, einen Behälter gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1 so auszubilden, daß unter Beibehaltung einer guten Abschirmwirkung außer einer absolut gasdichten Verbindung auch eine wesentlich bessere mechanische Festigkeit der Verbindung zwischen Behälter und Behälterdeckel erzielbar ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 angegebenen Gestaltungsmerkmale gelöst.

Durch die erfindungsgemäße Ausbildung ist eine gasdichte und mechanisch sichere Verbindung von Behälter und Behälterdeckel erzielbar. Die erfindungsgemäße Ausbildung ermöglicht das Gießen des Deckels nach Beladen des Behälters, wodurch eine sehr innige Verbindung an den Dichtflächen zwischen Deckel und Behälter erzielt wird, so daß auch eine einwandfreie abschirmung im Bereich der Dichtfläche erreicht wird. Die Festigkeit der Verbindung ist so groß, daß der Behälter am Deckel anhebbar ist.

Zweckmäßige und vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Lösung sind in den abhängigen Ansprüchen gekennzeichnet.

Ein vorteilhaftes Verfahren zur Herstellung eines deckels nach einem der Ansprüche 5, 8 und 13 oder 14 ist im Anspruch 18 angegeben.

Die Erfindung soll nun anhand der Zeichnung, in der Ausführungsbeispiele dargestellt sind, näher erläutert werden. Es zeigt

Fig. 1 schematisch einen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung,

Fig. 2a, b perspektivische Ansichten zweier Vorrichtungen nach Fig. 1 mit unterschiedlich ausgebildeten Behältern,

Fig. 3 einen Schnitt durch die Vorrichtung

nach Fig. 1 im Deckelbereich des Behälters in einer ersten Ausführungsform,

Fig. 4, 5, 6 und 7 Schnitte durch die erfindungsgemäße Vorrichtung im Deckelbereich bei weiteren Ausführungsformen,

Fig. 8 bis 11 weitere Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 12 Ausführungsbeispiele für die verwendeten Erhebungen oder Rippen,

Fig. 13 eine Ausführungsform einer im Behältermantel angeordneten Ausnehmung,

Fig. 14 Ausführungsformen von in den Behälter einsetzbaren Innenbehältern.

In der Zeichnung sind gleiche Bauteile mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Die Zeichnung zeigt eine Vorrichtung 2 mit einem auf einer Seite 4 offenen hohlzylindrischen Behälter 6 zum Aufnehmen, Transport und zur Endlagerung von Brennelementen 8 und 10. Der Hohlraum 11 des Behälters kann beispielsweise kreiszylindrisch ausgebildet sein (Fig. 2a) oder einen recht- oder mehreckigen Querschnitt haben (Fig. 2b).

Der Behälter 6 ist mit einem Deckel 12 verschließbar.

Die Wandung des Behälters 6 ist einstückig ausgebildet. Sie kann aber auch mehrteilig ausgebildet sein. Sie besteht bei geringeren Wandstärken vorzugsweise aus C-Stahl oder Edelstahl und bei größeren Wandstärken vorzugsweise aus C-Stahl oder Sphäroguß. Die Wandstärke ist so gewählt, daß Gammastrahlung absorbiert wird; so ist beispielsweise eine Stärke von 200 mm ausreichend, um Transportgrenzwerte von 200 mrem/h an der Oberfläche zu unterschreiten. Sphäroguß hat bei großen Wandstärken den Vorteil der Preisgünstigkeit in Kombination mit Duktilität und guter Abschirmwirkung. In speziellen Fällen hängt die Wandstärke von der Endlagerformation ab und der in ihr am Behälter induzierten Korrosion. Darüber hinaus sind selbstverständlich auch wirtschaftliche Gesichtspunkte maßgebend. Es kann auch eine wiedergewinnbare Außenabschirmung aus Sphäroguß für den Transport zum Einsatz kommen, um auf diese Art und Weise die Wandstärke des verlorenen Endlagerbehälters zu minimieren.

Eine solche Ausführungsform kann z. B. als Doppelbehälter, bestehend aus einem Innen- und Außenbehälter, ausgeführt sein, was nachfolgend noch genauer unter Bezug auf Fig. 14 beschrieben wird.

Die Umfangsform des Behälters 6 ist vorzugsweise kreisförmig aus Gründen der einfacheren Herstellung der Bohrlöcher, in die die Behälter zum Zweck der Endlagerung eingebracht werden.

Um den eigentlichen Behälter 6 herum ist in der Regel noch eine zylindrische Abschirmung 13, beispielsweise aus einem geeigneten Kohlenwasserstoff, wie Polyäthylen, zum Absorbieren der Restneutronenstrahlung angeordnet. Als Wandstärke sind in der Regel 3–4 cm ausreichend. Diese Abschirmung ist so angeordnet,

daß sie nach dem Transport ins Endlager zwecks Wiederverwendung abgenommen werden kann.

Das freie Volumen im Hohlraum des Behälters kann zur Verbesserung der Stabilität und der Abschirmung der Gammastrahlung mit einem Füllmaterial ausgegossen werden, wofür sich insbesondere Blei eignet. Das freie Volumen, das auf diese Art und Weise zu Verfüllen ist, beträgt bei pro Brennelement im Falle eines Biblis-Brennelementes und im Falle von vier Siedewasserreaktorbrennelementen ungefähr den gleichen Betrag.

Der Deckel 12 ist gasdicht und fest mit dem Behälter 6 verbunden. Hierzu ist, wie man den Fig. 3 und 4 entnehmen kann, die Wand des Behälters im Bereich der Öffnung 4 profilartig ausgebildet. So kann, wie die Fig. 3 zeigt, auf dem Rand 14 der Wand ein schwalbenschwanzförmiges Profil 16 ausgebildet sein, das aus einem Stück mit der Wand besteht.

Der Deckel 12 umgreift das Profil 16 mit einer komplementär dazu ausgebildeten Ausnehmung 18, wodurch eine sehr feste und dichte Verbindung von Deckel und Behälter erzielbar ist.

Zur Herstellung dieser Verbindung wird nach dem Einbringen der Brennelemente in den Behälter und Verschließen des Hohlraumes mit einem Abschirmdeckel 20, beispielsweise aus Edelstahl (der Abschirmdeckel ist nur schematisch eingezeichnet; auf seine Anordnung und spezielle Ausbildung wird weiter unten noch genauer unter Bezug auf Fig. 8 eingegangen), eine Hohlform auf den Behälter aufgesetzt und mit einem geeigneten Material, vorzugsweise mit dem gleichen Material ausgegossen, aus dem der Behälter selbst besteht, wodurch nach dem Aushärten der Gußmasse eine innige Verbindung mit dem Behälter hergestellt wird, die so fest ist, daß ein Anheben des Behälters, beispielsweise mit Hilfe eines in den Deckel mit eingegossenen Hakens 22 möglich ist.

Die Fig. 4 bis 7 zeigen Varianten zur Ausbildung gemäß Fig. 3, wobei der Deckel 12 nach den Fig. 6 und 7 mit einem in den Behälter 6 einführbaren zentralen Ansatz 23 versehen ist.

Bei diesen Ausführungsformen ist der Deckel 12 bereits vorgefertigt. Er ist in der Dichtfläche 24, 26 mit schwalbenschwanzförmigen Ausnehmungen 28 und 30 versehen, in die Kanäle 32, 34 münden. Die Ausnehmungen 28 und 30 liegen schwalbenschwanzförmigen Ausnehmungen 36, 38 gegenüber, die in den gegenüberliegenden Dichtflächen 40, 42 des Behälters 6 ausgebildet sind. In den Dichtflächen (Dichtflächen 44, 46) des Deckels können die Kanäle (Kanäle 48, 50) auch unmittelbar münden, und es können lediglich Ausnehmungen 52, 54 in den Dichtflächen 56, 58 des Behälters 6 vorgesehen sein, wie dies den Fig. 6 und 7 entnehmbar ist.

Zum Verbinden von Deckel 12 und Behälter 6 wird in die Kanäle das Gußmaterial eingegeben, das die Aussparungen und die Kanäle ausfüllt und nach dem Aushärten eine feste und gasdichte Verbindung ergibt.

Zusätzlich können auch Schraubverbindungen und Dichtungselemente vorgesehen werden.

Die Profile brauchen nicht schwalbenschwanzförmig ausgebildet zu sein; sie können auch andere geeignete Formen haben.

Die Fig. 8 zeigt eine bevorzugte Ausbildung der Vorrichtung im Deckelbereich im Detail.

Der Behälter 6 besteht, wie bei dem Behälter nach den Fig. 1 bis 7, aus einem Mantel 70, einem nicht dargestellten Boden und einem Abschirmdeckel 72. Der Abschirmdeckel 72 weist einen überstehenden Randflansch 74 auf, der in einer Stufenausnehmung 76 der Stirnfläche des Mantels 70 liegt. Mit einem Ansatz 78 ragt der Abschirmdeckel 72 in den Hohlraum 11 des Behälters 6.

Der Randflansch 74 des Abschirmdeckels 72 ist mit Hilfe von Schrauben 80 mit dem Mantel 70 verschraubt. Zur Abdichtung der Spalte 82 zwischen Abschirmdeckel 72 und Stufenausnehmung 76 sind Dichtungen 84 vorgesehen. Der Abschirmdeckel besteht vorzugsweise aus Sphäroguß.

Über dem Abschirmdeckel 72 ist ferner eine Abdeckplatte 86 angeordnet, die sowohl den Abschirmdeckel 72 als auch die Schrauben 80 und den Spalt 82 überdeckt. Die Abdeckplatte 86 ist bündig auf die Stirnfläche des Mantels 70 aufgeschweißt.

Über der Abdeckplatte 86 ist schließlich der Deckel 12 angeordnet, der, wie im Zusammenhang mit den Fig. 1 bis 7 schon beschrieben, mit Hilfe einer geeigneten Gußform aufgegossen ist. Er kann außer der in den Fig. 1 bis 7 dargestellten gewölbten Form auch flach ausgebildet sein, wie dies in der Fig. 8 dargestellt ist. Beim Gießen des Deckels 12 wird der Behälter 6 einschließlich Abschirmdeckel und gegebenenfalls Abdeckplatte auf eine geeignete Temperatur, beispielsweise 500 bis 600°C aufgeheizt, um ein einheitliches Gefüge an der Verbindungsstelle zwischen Deckel und Behältermantel zu erzielen und um die Entstehung eines martensitischen Gefüges zu verhindern.

Die Abdeckplatte 86 verhindert eine Verbindung von Deckel 12 mit dem Abschirmdeckel 72 und den Schrauben 80. Hierdurch bleibt der Behälter auf einfache Art und Weise zugänglich. Es braucht nämlich nur der Deckel 12 zusammen mit der Abdeckplatte 86 entfernt zu werden. Dann ist eine Öffnung des Behälters nach Lösen der Schrauben und Entfernen des Abschirmdeckels möglich.

Der Mantel 70 ist auf seiner Stirnfläche mit einer Erhebung 88, beispielsweise wie dargestellt, in Form einer schwalbenschwanzförmigen ringförmigen Rippe versehen. Andere geeignete Formen für die Erhebungen sind ebenfalls möglich. Diese Erhebungen gewährleisten nach dem Aufbringen bzw. Aufgießen des Deckels 12 eine feste und sichere Verbindung zwischen Behälter 6 und Deckel 12.

Zur besseren Handhabung des Behälters können am Mantel 70 Tragzapfen 90 angebracht sein, wobei diese Tragzapfen vorzugsweise vom

Mantel lösbar ausgebildet sind.

Der Deckel 12 kann mit einem Haken 92 zur Handhabung des Behälters 6 versehen sein, welcher ebenfalls vorzugsweise lösbar angebracht ist.

Es ist auch möglich, anstelle von Erhebungen im Mantel eine der Erhebung bzw. Erhebungen entsprechende Ausnehmung (94) (gestrichelt eingezeichnet) vorzusehen, die dann beim Gießen des Deckels mit Gußmasse ausgefüllt wird.

Der Deckel 12 wird vorzugsweise so hergestellt, daß auf den mit dem Abschirmdeckel 72 und der Abdeckplatte 86 versehenen Behälter 6 eine die spätere Deckelform ergebende Form aufgesetzt wird, in die dann die Gußmasse eingegeben wird.

Die Fig. 9 und 10 zeigen zwei weitere Varianten für die Abdeckung des Behälters 6. Bei beiden Ausführungsformen ist der Mantel 110 des Behälters innen mit einer Stufenausnehmung 112 versehen. In dieser Stufenausnehmung sitzen ein Abschirmdeckel 114, der wie der Abschirmdeckel bei der Ausführungsform nach der Fig. 8 ausgebildet ist und befestigt sein kann, und ein Deckel 116 so, daß die Oberfläche des Deckels 116 etwa bündig mit der Stirnfläche 118 des Mantels verläuft.

Der Deckel 116 ist bei dieser Ausführungsform vorgefertigt und besitzt Kanäle 120, die in den Seitenflächen des Deckels gegenüber im Mantel 110 ausgebildeten Kanälen 122 münden. Teile der Kanäle können, wie dargestellt, schwalbenschwanzförmig ausgebildet sein, wie dies auch schon bei den Ausführungsformen nach den Fig. 4 und 6 beschrieben worden ist. In diese Kanäle und gegebenenfalls schwalbenschwanzförmigen Ausnehmungen 30 wird nach dem Aufsetzen des vorgefertigten Deckels über Einfüllöffnungen 124 und 126 Gußmasse eingegeben, die nach dem Erstarren eine feste Verbindung zwischen Deckel und Behälter ergibt.

Die Fig. 11 zeigt eine weitere Modifikation im Deckelbereich des Behälters 6, bei der der Abschirmdeckel 114 etwa wie der Abschirmdeckel nach Fig. 8 ausgebildet und mit dem Behälter 6 verbunden ist. Der Deckel 128 ist ebenfalls vorgefertigt und mit Gießkanälen 130 sowie einer Einfüllöffnung 132 etwa gemäß Ausführungsform nach Fig. 5 versehen und weist eine nach außen gewölbte Form auf, wie beispielsweise der Deckel nach den Fig. 3 bis 5.

Bei dieser Ausführungsform ist eine schwalbenschwanzförmige Ausnehmung 134 im Mantel des Behälters vorgesehen, in die die Kanäle 130 münden, vgl. hierzu auch die Fig. 5 und die zugehörige Beschreibung.

In den Fig. 12a, b, c, d sind beispielhaft einige Querschnittsformen für die Erhebungen auf der Stirnfläche des Behältermantels dargestellt. Die Formen nach den Fig. 12a und 12d ergeben wegen der hinterschnittenen Ausbildung die feste Verbindung.

Die Fig. 13 zeigt, daß die im Mantel 70 des Behälters 6 ausgebildeten Ausnehmungen 136, die grundsätzlich die gleiche Form haben können

wie die Erhebungen gemäß Fig. 12, vorzugsweise Entlüftungskanäle 138 aufweisen, um sicherzustellen, daß die Ausnehmung voll mit Gußmasse ausgefüllt wird.

Die Fig. 14a und 14b zeigen einen Innenbehälter 140 zur Aufnahme von Brennelementen. Dieser Innenbehälter besteht aus einem Mantel 142, einem Deckel 144 und einem Boden 146. Deckel und Boden sind mit dem Mantel bei 148 und 150 verschweißt. Der Boden kann auch mit dem Behälter in einem Stück gegossen oder nachträglich aufgegossen werden. Der Deckel kann außer durch Schweißen auch durch Gießen aufgebracht werden. Der Deckel und der Boden können nach innen gewölbt (Fig. 14a), nach außen gewölbt (Fig. 14b) oder auch gerade (Fig. 14b gestrichelt gezeichnet) ausgebildet sein. Der Innenbehälter wird zwecks Transport in einen Außenbehälter oder Transportbehälter eingesetzt, der wie der Behälter nach den Fig. 1 bis 13 ausgebildet ist, vgl. hierzu insbesondere die Fig. 1, 2a und 2b, in denen der Innenbehälter 140 gestrichelt eingezeichnet ist und der Außenbehälter durch den Behälter 6 gebildet wird.

Ein solcher Doppelbehälter hat mehrere Vorteile. Bei der Endlagerung geht nur der Innenbehälter verloren. Der Außenbehälter kann weiterverwendet werden; er kann bei der Übergabe am Bohrloch der Endlagerstätte gerettet werden.

Ein solcher Doppelbehälter gestattet eine problemlose rückholbare Endlagerung. Der Endlagerung werden sowohl der Außen- als auch der Innenbehälter zugeführt. Zu einem späteren Zeitpunkt ist dann auf einfache Art und Weise eine Rückholung beider Behälter, also des Doppelbehälters, oder auch nur des Innenbehälters, beispielsweise zwecks Wiederaufarbeitung der Brennelemente, möglich.

Der Innen- und Außenbehälter können grundsätzlich gleich ausgebildet und aufgebaut sein. Als Material für den Innenbehälter kommt ebenfalls vorzugsweise Edelstahl oder Guß in Frage. Bei Verwendung von C-Stahl wird Keramik oder eine andere Korrosionsschutzschicht aufgebracht.

Die Außenform des Innenbehälters entspricht vorzugsweise der Innenform des Außenbehälters. Sie kann aber auch eine andere Gestalt haben.

Die Materialstärke für den Innenbehälter ist so gewählt, daß die Mindestanforderungen an die Abschirmwirkung und Stabilität erfüllt werden. Der Außenbehälter ist so auszubilden, daß die entsprechenden Bedingungen für den Transport erfüllt sind und zusätzlich Schutz gegen Korrosion gewährleistet ist.

Zum Schutz gegen Korrosion kann der Behälter mit einer Keramikbeschichtung oder einer anderen Korrosionsschutzschicht versehen werden, was beispielsweise durch Aufspritzen des entsprechenden Materials erfolgen kann.

Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, daß im Deckelbereich eine Ventilanordnung vorgesehen werden kann, um eine Probenentnahme

aus dem Behälter zu ermöglichen und um Überwachungsaufgaben (beispielsweise Leckageprüfung) durchführen zu können.

Patentansprüche

1. Vorrichtung für die Aufnahme, den Transport und die Endlagerung von abgebrannten Reaktorbrennelementen mit einem hohlzylindrischen Behälter, der mit Anlageflächen an Anlageflächen eines Deckels anliegt, welcher mit dem Behälter verbindbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Behälter (6) oder der Deckel (12, 116) in den Anlageflächen (14, 40, 56, 42, 58; 24, 26) eine ringförmige Ausnehmung (36, 52, 38, 54, 94, 134, 136; 18, 28, 30) und der Deckel (12) oder der Behälter (6) in den Anlageflächen eine ringförmige Erhebung (16, 88) aufweist, die komplementär zur Ausnehmung ausgebildet ist und in dieser Ausnehmung angeordnet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Deckel (12, 116) mit einem zentralen, weitere Behälteranlageflächen zugeordnete Anlageflächen aufweisenden Ansatz (23) zum Einführen in den Behälter versehen ist, dessen Außendurchmesser etwa dem Innendurchmesser des Behälters entspricht.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Behälter und der Deckel in den Anlageflächen einander gegenüberliegende ringförmige Ausnehmungen aufweisen, die mit einer den Deckel und den Behälter verbindenden, aushärtbaren Gußmasse gefüllt sind.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Deckel wenigstens einen Kanal (32, 34, 48, 50, 120, 130) aufweist, der in der Anlagefläche gegenüber der ringförmigen Ausnehmung des Behälters oder in der ringförmigen Ausnehmung des Deckels mündet und in den aushärtbare Gußmasse einfüllbar ist zum Ausfüllen der ringförmigen Ausnehmungen und des Kanals.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur unmittelbaren Herstellung des Deckels (12) am Behälter eine auf den Mantel des Behälters aufsetzbare Gußform vorgesehen ist, in die die für den Deckel vorgesehene Gußmasse eingebbar ist.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Erhebungen und Ausnehmungen im Querschnitt schwalbenschwanzförmig, rechteckig, halbrund oder rechteckig und hinterschnitten ausgebildet sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die im Behälter (6) angeordneten Ausnehmungen (136) einen nach außen geführten Entlüftungskanal (138) aufweisen.

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Behälter (6) mit einem mit dem Mantel (70) verschraubten Abschirmdeckel (72) versehen ist, der vom Deckel (12) dicht abgedeckt ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Abschirmdeckel (72) getrennt vom Deckel (12) angeordnet ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Abschirmdeckel (72) von einer Abdeckplatte (86) überlagert ist, die mit der Stirnfläche des Mantels (70) des Behälters (6) bündig verschweißt ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Abschirmdeckel (72) mit einem umlaufenden Randflansch (74) ausgestattet und in einer im Mantel (70) ausgebildeten Stufenausnehmung (76) des Behälters (6) angeordnet ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Abschirmdeckel (72) und Behältermantel in der Stufenausnehmung (76) eine oder mehrere Dichtungen (84) angeordnet sind.

13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Deckel (12) eben oder nach außen gewölbt (konvex) ausgebildet ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Stufenausnehmung (76) so tief ausgebildet ist, daß sowohl der Abschirmdeckel (114) als auch der Deckel (116) in der Stufenausnehmung angeordnet sind.

15. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich ein Innenbehälter (140) zur Aufnahme der Brennelemente (8, 10) vorgesehen ist, der in den als Außenbehälter dienenden Behälter (6) einsetzbar ist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenbehälter (140) mit einem Deckel (144) verschlossen ist.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Deckel (144) und/oder der Boden (146) des Innenbehälters (140) gerade oder nach innen oder außen gewölbt ausgebildet sind.

18. Verfahren zur Herstellung der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5, 8, 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß beim Gießen des Deckels der Behälter (6) einschließlich Abschirmdeckel (72) und Abdeckplatte (86) auf eine die Bildung eines martensitischen Gefüges zwischen Deckel und Behältermantel verhindernde Temperatur erwärmt wird.

Claims

1. A device for the reception, conveyance and final storage of spent reactor fuel elements, having a hollow cylindrical container which rests by contact surfaces against contact surfaces on a lid which may be combined with the container, characterized in that the container (6) or the lid (12, 116) exhibits in the contact surfaces (14, 40, 56, 42, 58; 24, 26) an annular recess (36, 52, 38, 54, 94, 134, 136; 18, 28, 30) and the lid (12) or the container (6) exhibits in the contact surfaces an

annular elevation (16, 88) which is made complementary to the recess and is arranged in this recess.

2. A device as in claim 1, characterized in that the lid (12, 116) is provided for introduction into the container, with a central projection (23) which exhibits further contact surfaces associated with contact surfaces on the container and the outer diameter of which corresponds approximately with the inner diameter of the container.

3. A device as in claim 1 or 2, characterized in that the container and the lid exhibit in the contact surfaces annular recesses lying opposite one another, which are filled with a thermosetting pourable compound bonding the lid and the container.

4. A device as in claim 1, 2 or 3, characterized in that the lid exhibits at least one channel (32, 34, 48, 50, 120, 130) which opens into the contact surface opposite the annular recess in the container or into the annular recess in the lid and into which thermosetting pourable compound may be poured for filling up the annular recesses and the channel.

5. A device as in claim 1 or 2, characterized in that for the direct production of the lid (12) on the container a mould is provided, which may be mounted upon the surface of the container and into which the pourable compound provided for the lid may be delivered.

6. A device as in one of the preceding claims, characterized in that the elevations and recesses in cross-section are made of a dovetail shape, rectangular, halfround or rectangular and undercut.

7. A device as in claim 6, characterized in that the recesses (136) arranged in the container (6) exhibit an air duct (138) let towards the outside.

8. A device as in one of the preceding claims, characterized in that the container (6) is provided with a screening lid (72) which is bolted to the jacket (70) and which is tightly covered by the lid (12).

9. A device as in claim 8, characterized in that the screening lid (72) is arranged to be separate from the lid (12).

10. A device as in claim 9, characterized in that the screening lid (72) is overlaid by a coverplate (86) which is welded flush with the endface of the jacket (70) of the container (6).

11. A device as in one of the claims 8 to 10, characterized in that the screening lid (72) is equipped with a flange (74) running round the edge and is arranged in a stepped recess (76) made in the jacket (70) of the container (6).

12. A device as in claim 11, characterized in that between the screening lid (72) and the container jacket one or more seals (84) are arranged in the stepped recess (76).

13. A device as in one of the preceding claims, characterized in that the lid (12) is made flat or domed outwards (convex).

14. A device as in one of the claims 8 to 13, characterized in that the stepped recess (76) is

made so deep that both the screening lid (114) and the lid (116) are arranged in the stepped recess.

15. A device as in one of the preceding claims, characterized in that for receiving the fuel elements (8, 10) an inner container (140) is provided in addition, which may be inserted in the container (6) serving as the outer container.

16. A device as in claim 15, characterized in that the inner container (140) is closed by a lid (144).

17. A device as in claim 16, characterized in that the lid (144) and/or the bottom (146) of the inner container (140) are made straight or domed inwards or outwards.

18. A method of production of the device as in one of the claims 5, 8, 13 or 14, characterized in that during pouring of the lid the container (6) inclusive of the screening lid (72) and coverplate (86) is heated up to a temperature which prevents the formation of a martensitic structure between the lid and the container jacket.

Revendications

1. Dispositif pour le logement, le transport et le stockage final d'éléments de combustible de réacteur irradiés, comprenant un fût creux de forme cylindrique qui s'applique par des surfaces d'appui contre les surfaces d'appui d'un couvercle qui peut être solidarisé avec le fût, caractérisé en ce que le fût (6) ou le couvercle (12, 116) comprend sur les surfaces d'appui (14, 40, 56, 42, 58; 24, 26) un évidement de forme annulaire (36, 52, 38, 54, 94, 134, 136; 18, 28, 30) et en ce que le couvercle (12) ou le fût (6) présente dans les surfaces d'appui une élévation de forme annulaire (16, 88) constituée avec une forme complémentaire de celle de l'évidement et disposée dans cet évidement.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le couvercle (12, 116) est muni d'une saillie (23) présentant une autre surface d'appui centrale associée aux surfaces d'appui du fût en vue de son introduction dans le fût, le diamètre externe de la surface d'appui centrale du couvercle correspondant sensiblement au diamètre interne du fût.

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le fût et le couvercle présentent dans les surfaces d'appui des évidements de forme annulaire se faisant face, évidements qui sont remplis d'une masse de coulée durcissable reliant le couvercle et le fût.

4. Dispositif selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que le couvercle comprend au moins un canal (32, 34, 48, 50, 120, 130) qui débouche dans la surface d'appui face à l'évidement de forme annulaire du fût ou dans l'évidement de forme du couvercle, canal par lequel peut être introduite la masse de coulée durcissable en vue du remplissage des évidements de forme annulaire et du canal.

5. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, ca-

ractérisé en ce que pour réaliser directement le couvercle (12) sur le fût, il est prévu un moule de coulée pouvant être disposé sur l'enveloppe du fût, moule dans lequel peut être introduite la masse de remplissage prévue pour le couvercle.

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les élévations et les évidements ont en coupe transversale, une forme en queue d'aronde, rectangulaire, semi-circulaire ou rectangulaire, et avec des contre-dépouilles.

7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que les évidements (136) constitués dans le fût (6) comprennent un canal de désaéragage (138) conduisant vers l'extérieur.

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le fût (6) est muni d'un couvercle de blindage (72) vissé sur l'enveloppe (70), qui est recouvert de façon étanche par le couvercle (12).

9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que le couvercle de blindage (72) est disposé de façon séparée du couvercle (12).

10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que le couvercle de blindage (72) est recouvert par une plaque de recouvrement (86) qui est soudée de façon jointive avec la surface frontale de l'enveloppe (70) du fût (6).

11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, caractérisé en ce que le couvercle de blindage (72) comprend une collerette de bord circulaire (74) et est disposé dans un évidement en gradins (76) du fût (6) qui est constitué dans l'enveloppe (70).

12. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'une ou plusieurs garnitures d'étanchéité (84) sont disposées entre le couvercle de blindage (72) et l'enveloppe du fût, dans l'évidement en gradins (76).

13. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le couvercle (12) est de forme plane ou bombée vers l'extérieur (convexe).

14. Dispositif selon l'une des revendications 8 à 13, caractérisé en ce que l'évidement en gradins (76) est suffisamment profond pour qu'aussi bien le couvercle de blindage (114) que le couvercle (116) puissent être disposés dans l'évidement en gradins.

15. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est prévu en plus un réceptacle interne (140) pour contenir les éléments de combustible (8, 10), réceptacle qui peut être introduit dans le fût (6) formant le fût externe.

16. Dispositif selon la revendication 15, caractérisé en ce que le fût interne (140) est fermé par un couvercle (144).

17. Dispositif selon la revendication 16, caractérisé en ce que le couvercle (144) et/ou le fond (146) du réceptacle interne (140) sont de forme plane ou bombée vers l'intérieur ou vers l'extérieur.

18. Procédé pour la réalisation du dispositif selon l'une quelconque des revendications 5, 8,

13 ou 14, caractérisé en ce que, lors de la coulée du couvercle, le fût (6), y compris le couvercle de blindage (72) et la plaque de recouvrement (86), sont chauffés à une température empêchant la formation d'une structure martensitique entre le couvercle et l'enveloppe du fût.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

8

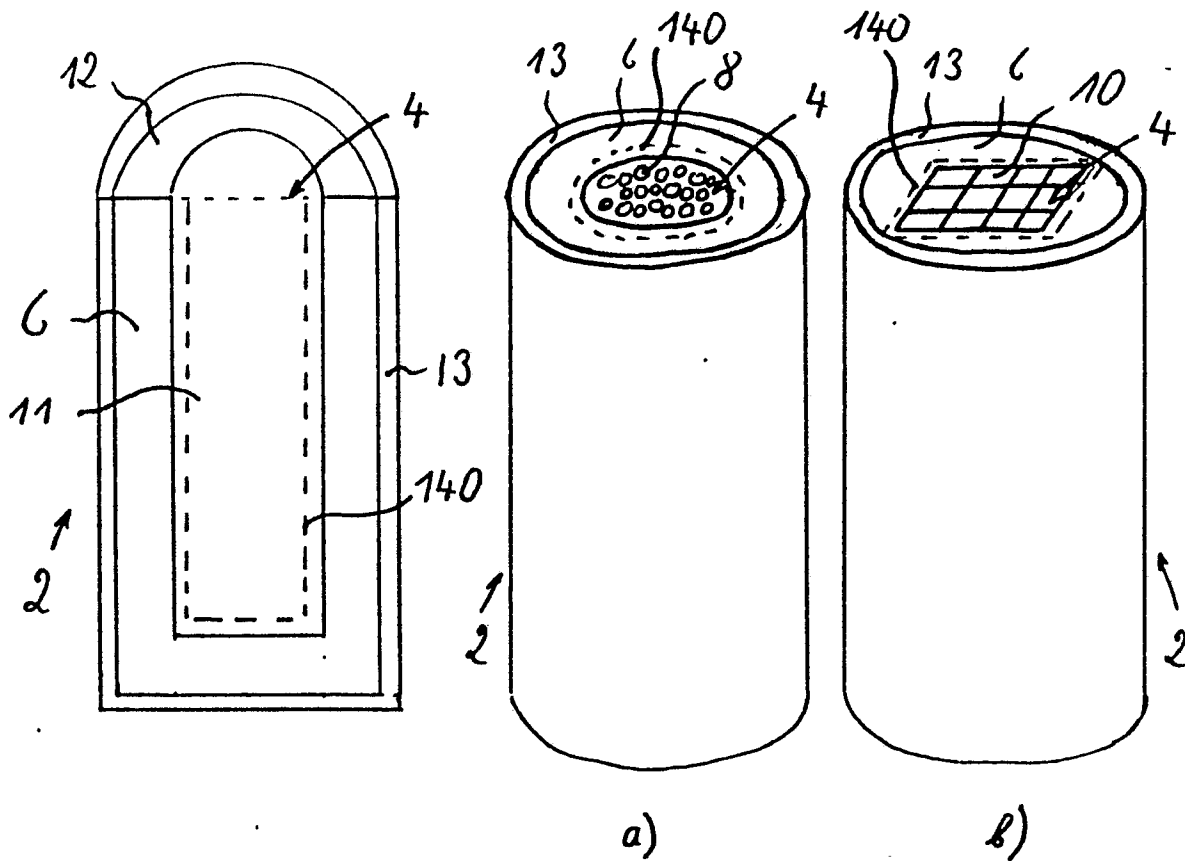


Fig. 1

Fig. 2

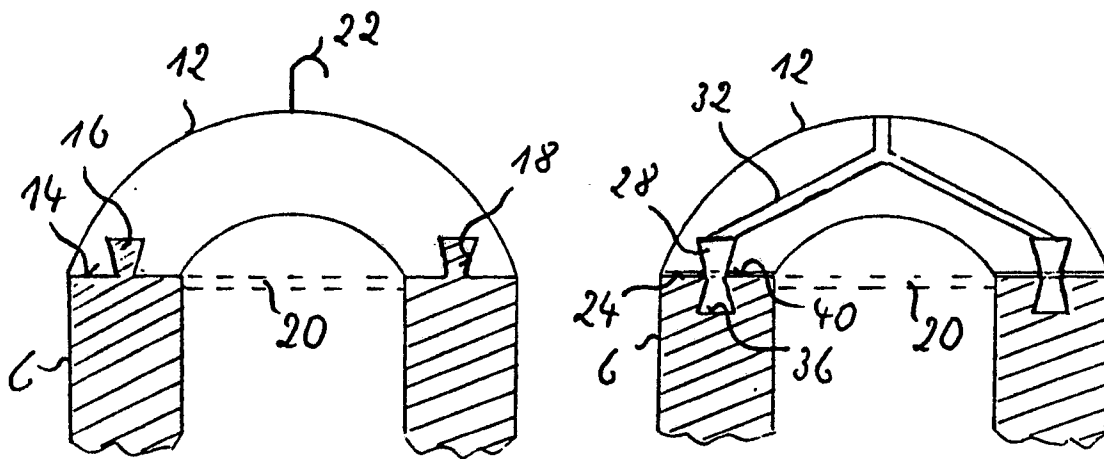


Fig. 3

Fig. 4

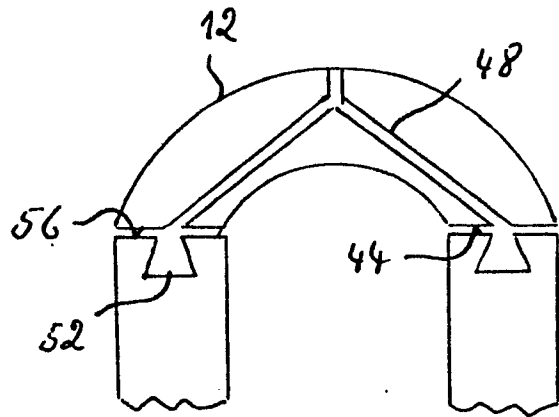


Fig. 5

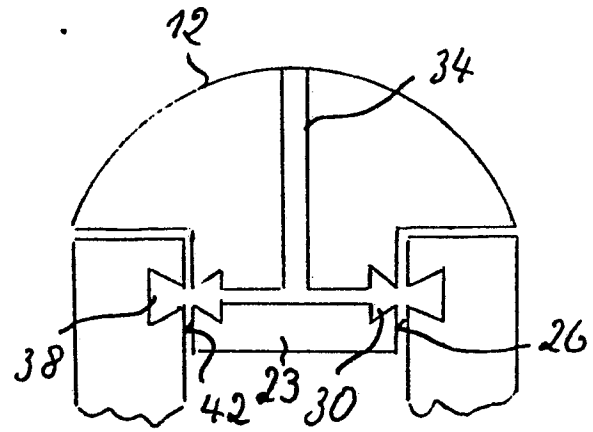


Fig. 6

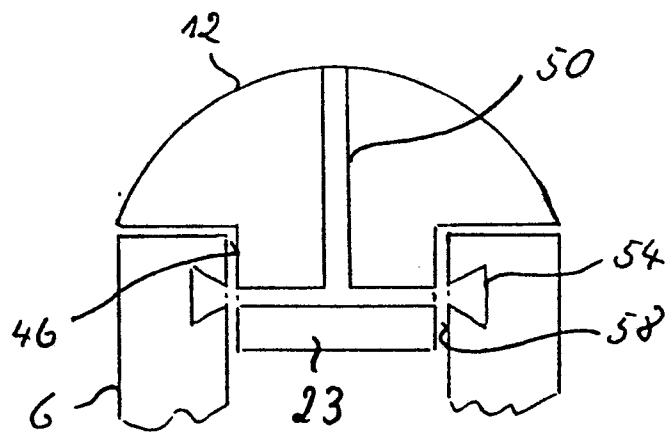


Fig. 7

