



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.10.2008 Patentblatt 2008/41

(51) Int Cl.:
G21F 5/005 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08153917.3**

(22) Anmeldetag: **01.04.2008**

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

(30) Priorität: **02.04.2007 DE 102007016141**

(71) Anmelder: **Evonik Energy Services GmbH**
45128 Essen (DE)

(72) Erfinder:
• **Bienek, Heinz**
46045, Oberhausen (DE)
• **Dr. Lypsich, Frank**
47137, Duisburg (DE)
• **Sach, Udo**
46049, Oberhausen (DE)

(74) Vertreter: **Bongards, Jochen et al**
ZENZ
Patent- und Rechtsanwälte
Huyssenallee 58-64
45128 Essen (DE)

(54) **Behältersystem zur Aufnahme radioaktiver Abfälle**

(57) Die Erfindung betrifft ein Behältersystem zur Aufnahme radioaktiver Abfälle. Bekannte Behältersysteme umfassen im allgemeinen einen Endlagerbehälter und einen Abschirmbehälter, welche zusammen im Endlager eingelagert werden. Dadurch entsteht ein ungünstiges Massenverhältnis zwischen radioaktivem Abfall und Verpackungsmaterial, d.h. Behältersystem. Bei bekannten Behältersystemen ist ferner das lösbare Fixieren des Endlagerbehälters in dem Abschirmbehälter ein Problem.

Das erfindungsgemäße Behältersystem umfasst einen Endlagerbehälter (20) zylindrischer Gestalt und einen den Endlagerbehälter (20) aufnehmenden Abschirmbehälter (30), wobei der Endlagerbehälter (20) eine mechanisch stabile und korrosionsfeste Wandung und eine an einer Stirnfläche angeordnete Beladeöffnung aufweist, die mit einem mindestens einen Primärdeckel (40) aufweisenden Deckelsystem verschließbar ist. Der Abschirmbehälter (30) umfaßt einen Boden (34), einen zylindrischen Mantel sowie eine Öffnung, wobei der Endlagerbehälter (20) durch die Öffnung in axialer Richtung einsetzbar ist. Zum axialen Fixieren des Endlagerbehälters (20) in dem Abschirmbehälter (30) ist eine Haltevorrichtung (24 - 28) vorgesehen, die in dem Mantel und/oder dem Boden (34) des Abschirmbehälters (30) integriert ist und in die Wandung des Endlagerbehälters (20) eingreifen kann, wobei die axiale Fixierung mit Hilfe eines von außen an ein Bedienelement der Haltevorrichtung (24 - 28) des Abschirmbehälters (30) angreifendes Bediengerät aufhebbar ist.

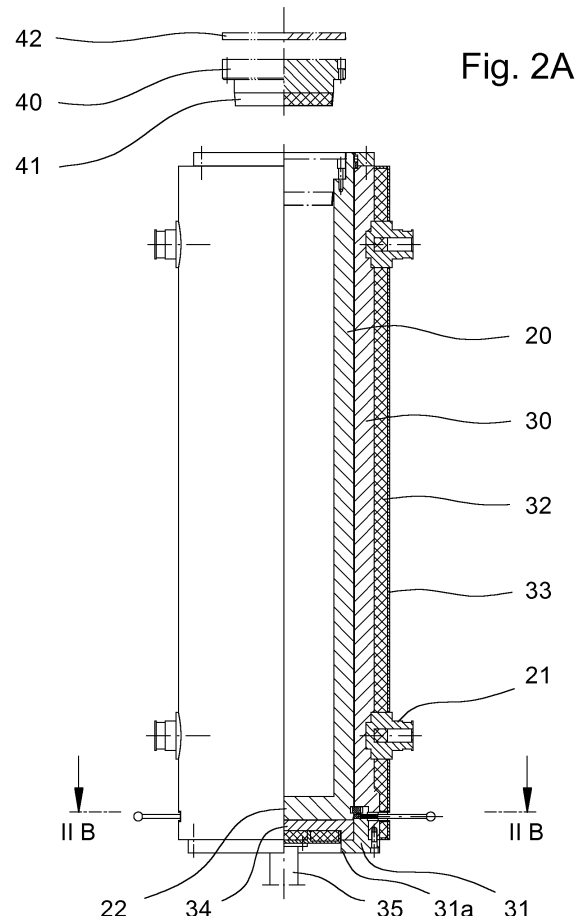


Fig. 2A

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Behältersystem zur Aufnahme radioaktiver Abfälle mit einem Endlagerbehälter zylindrischer Gestalt und einem den Endlagerbehälter aufnehmenden Abschirmbehälter, wobei der Endlagerbehälter eine mechanisch stabile und korrosionsfeste Wandung und eine an einer Stirnfläche angeordnete Beladeöffnung aufweist, die mit einem zumindest einen Primärdeckel aufweisenden Deckelsystem verschließbar ist, wobei der Abschirmbehälter einen Boden, einen zylindrischen Mantel und eine Öffnung aufweist, und wobei der Endlagerbehälter durch die Öffnung in axialer Richtung einsetzbar ist.

[0002] Ein derartiges Behältersystem ist beispielsweise als Pollux-Behälter zur Endlagerung radioaktiven Abfalls bekannt. Der Behälter ist beispielsweise auf der Internetseite "www.gns.de" oder auch unter "de.wikipedia.org/wiki/pollux_(kerntechnik)" beschrieben. Der Pollux-Behälter besteht aus einem äußeren Abschirmbehälter aus Gußeisen mit Kugelgraphit, dessen Wandung zusätzlich Moderatorstäbe enthält, sowie einem darin befindlichen Innenbehälter (hier als Endlagerbehälter bezeichnet) aus Stahl. Der innere Behälter weist einen einschraubbaren Primärdeckel und einen darüber aufschweißbaren Sekundärdeckel auf. Der Sekundärdeckel dient zum gasdichten Verschließen.

[0003] Bei dem Pollux-Behältersystem sind sowohl der Innenbehälter als auch der Abschirmbehälter von kreiszylindrischer Form. Der Begriff der zylindrischen Gestalt soll im Rahmen der nachfolgenden Offenbarung sowohl die kreiszylindrische Gestalt als auch andere zylindrische Formen umfassen. Mathematisch betrachtet entsteht ein Zylinder durch Parallelverschiebung einer Geraden vorgegebener Länge entlang einer geschlossenen Kurve; ein Kreiszylinder entsteht, wenn die Gerade entlang eines Kreises verschoben wird. Selbstverständlich müssen die zylindrische Gestalt des Endlagerbehälters und des Abschirmbehälters aufeinander abgestimmt sein.

[0004] Figur 1 zeigt den prinzipiellen Aufbau des bekannten Pollux-Behältersystems, bestehend aus dem äußeren Abschirmbehälter 1 und dem inneren Behälter 3. Der innere Behälter 3 besteht aus einem korrosionsfesten und mechanisch stabilen Material und weist einen mittels Bolzenschrauben gasdicht verschraubbaren Primärdeckel 4 einschließlich einer Moderatorplatte 8 sowie einen aufgeschweißten korrosionsbeständigen Sekundärdeckel 5 auf. Der innere Behälter (Endlagerbehälter) kann Brennelemente aus Kernkraftwerken und/oder verglaste radioaktive Abfälle (HAA-Kokillen) aus Wiederaufbereitungsanlagen aufnehmen. Der äußere Abschirmbehälter 1 weist einen einschraubbaren Schutzdeckel (mit Abschirmfunktion) 2 und an der zylindrischen Mantelfläche befestigte Tragzapfen auf. In der zylindrischen Wandung sind Moderatorstäbe enthalten.

[0005] Zum Beladen des Endlagerbehälters wird zunächst das aus Abschirmbehälter und Endlagerbehälter

(Innenbehälter) bestehende System vorbereitet, indem der in das Innengewinde des Abschirmbehälters eingeschraubte Schutzdeckel 2 entfernt wird.

[0006] Zur axialen Arretierung des Innenbehälters in dem Abschirmbehälter wird der Schutzdeckel 2 durch einen in dasselbe Gewinde eingeschraubten kreisringförmigen Haltering ersetzt. Anschließend wird das Behältersystem unter einer Heissen Zelle angedockt. Dann wird der Primärdeckel 4 (ein Sekundärdeckel ist noch nicht vorhanden) des Innenbehälters einschließlich der darunter angeordneten Moderatorplatte 8 fernhantiert abgenommen und in der Beladezelle abgelegt. Dann werden die Brennstäbe oder die radioaktiven Abfälle in den Innenbehälter eingebracht. Anschließend wird der Primärdeckel 4 fernhantiert eingesetzt und das Behältersystem wird abgedockt. Anschließend wird eine temporäre Zusatzabschirmung auf den Primärdeckel aufgelegt, wobei allerdings die Bolzenschrauben zugänglich bleiben. Der Primärdeckel wird dann mittels der Bolzenschrauben fest verschraubt. Das aufgrund der aufliegenden Zusatzabschirmung direkt von dem Bedienpersonal hantierbare Behältersystem wird zum Schweißplatz transportiert, wo die temporäre Zusatzabschirmung abgenommen und durch eine ein Schweißen gestattende Schweißabschirmung ersetzt wird. Dann wird der Sekundärdeckel aufgelegt und verschweißt. Nach Prüfung der Schweißnaht wird die temporäre Schweißabschirmung entfernt, der kreisringförmige Haltering aus dem Innengewinde des Abschirmbehälters ausgeschraubt und der Schutzdeckel 2 eingeschraubt. Das vollständige Behältersystem wird dann zum Endlager transportiert und beispielsweise in einen Stollen eines Endlagerbergwerks endgelagert, wobei es von dem Bedienpersonal gehandhabt werden kann.

[0007] Nachteilig bei dem bekannten Pollux-Behältersystem ist, dass zur axialen Arretierung des Innenbehälters in dem Abschirmbehälter der Schutzdeckel durch einen in dasselbe Gewinde eingeschraubten kreisringförmigen Haltering ersetzt werden muss, und dass das vollständige Behältersystem, bestehend aus Innenbehälter und Abschirmbehälter, endgelagert wird, wodurch sich ein ungünstiges Massenverhältnis von radioaktivem Abfall zu Verpackungsmaterial in dem Endlager ergibt.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es, die axiale Arretierung zu vereinfachen und gleichzeitig ein Behältersystem zur Verfügung zu stellen, dessen Massenverhältnis von radioaktivem Abfall zu Verpackungsmaterial in dem Endlager günstiger ist.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Behältersystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0010] Das Behältersystem der eingangs genannten Art ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnung des Abschirmbehälters so ausgebildet ist, dass der mit dem Deckelsystem verschlossene Endlagerbehälter durch die Öffnung ausstoßbar ist, und dass eine Haltevorrichtung zum axialen Fixieren des in den Abschirmbehälter aufgenommenen Endlagerbehälters

vorgesehen ist, die in dem Mantel und/oder dem Boden des Abschirmbehälters integriert ist und in die Wandung des Endlagerbehälters eingreifen kann, wobei die axiale Fixierung mit Hilfe eines von außen an ein Bedienelement der Haltevorrichtung des Abschirmbehälters angreifendes Bediengerät aufhebbar ist.

[0011] Die Haltevorrichtung des erfindungsgemäßen Behältersystems ermöglicht ein einfacheres Fixieren des Endlagerbehälters in dem Abschirmbehälter. Es ist nicht mehr notwendig, umständlich einen Haltering einzuschrauben - die axiale Fixierung kann einfach mit Hilfe eines von außen an ein Bedienelement der Haltevorrichtung des Abschirmbehälters angreifendes Bediengerät eingerastet und auch wieder aufgehoben werden. Die dazu notwendigen Arbeitsschritte sind wesentlich einfacher und können maschinell ausgeführt werden - die gemäß dem Stand der Technik notwendige Einschraubung eines Halterings kann nur umständlich oder gar nicht maschinell durchgeführt werden.

[0012] Die Ausstoßbarkeit des Endlagerbehälters ermöglicht es, dass der Endlagerbehälter im Endlager selber unproblematisch von dem Abschirmbehälter getrennt wird. Gemäß dem Stand der Technik verbleibt die Kombination Endlagerbehälter / Abschirmbehälter im Endlager, d.h. das Massenverhältnis zwischen radioaktivem Abfall und Verpackungsmaterial ist ausgesprochen ungünstig. Die Ausstoßbarkeit über den Boden des Behältersystems ermöglicht nun eine Trennung des eigentlichen Endlagerbehälters von dem Abschirmbehälter - dieser kann dann wieder aus dem Endlager entfernt und einer weiteren Verwendung zugeführt werden. Da der Endlagerbehälter ausstoßbar ausgebildet ist, ist jederzeit dafür Sorge getragen, dass über den Abschirmbehälter eine ausreichende Abschirmung gegenüber Strahlung zur Verfügung gestellt ist. Vor dem eigentlichen Ausstoßen des Endlagerbehälters wird die axiale Fixierung des Endlagerbehälters in dem Abschirmbehälter mit Hilfe eines von außen an ein Bedienelement der Haltevorrichtung des Abschirmbehälters angreifendes Bediengerät aufgehoben.

[0013] Um eine Ausstoßbarkeit des Endlagerbehälters zu gewährleisten, können beispielsweise in dem Mantel des Abschirmbehälters geeignete Einrichtungen vorgesehen sein, die den Endlagerbehälter im eigentlichen Endlager aus dem Abschirmbehälter ausstoßen. Vorzugsweise wird die Ausstoßbarkeit jedoch dadurch gewährleistet, dass der Boden des Abschirmbehälters eine von einem Bediengerät derart freigebbare Öffnung aufweist, dass eine Ausstoßeinrichtung durch die Öffnung hindurch auf den Endlagerbehälter einwirken kann. Dieses Ausführungsbeispiel ist konstruktiv sehr einfach gestaltet, so dass vorteilhafter Weise keine aufwendigen und kostenintensiven Umgestaltungen des Behältersystems notwendig sind. Auch die zum Ausstoßen notwendige Einrichtung ist konstruktiv einfach und daher kostengünstig und einfach zu handhaben.

[0014] Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist der Boden des Abschirmbehälters axial in dessen

Mantel verschiebbar und weist eine von außen zugängliche Andockeinrichtung (beispielsweise eine Ausnehmung) auf, an der ein Bediengerät derart angreifen kann, dass es den Boden axial in Richtung der Öffnung derart verschieben kann, dass ein einliegender Endlagerbehälter ausgestoßen wird. Auf diese Weise kann die Öffnung des Abschirmbehälters beim Ausstoßen des Endlagerbehälters in Richtung des Endlagerstollens so orientiert sein, dass sich das Bedienpersonal in einem Bereich aufhalten kann, der von dem Abschirmbehälter abgeschirmt ist. Der abschirmende Boden dient gleichzeitig als Schieber zum Ausstoßen des Endlagerbehälters. Die Andockeinrichtung dient dazu, den Boden nach dem Ausstoßen des einliegenden Endlagerbehälters wieder in den Abschirmbehälter zurückziehen zu können. Der verschiebbare Boden gestattet somit ein besonders einfaches Ausstoßen des Endlagerbehälters im Endlagerbereich. Wird der Endlagerbehälter mit Hilfe des Bodens des Abschirmbehälters verschoben, wird mit der gesamten Bodenfläche ausgestoßen. Dies ist vorteilhaft, da die auszustößenden Endlagerbehälter ein sehr hohes Gewicht aufweisen. Ein Verkanten des Endlagerbehälters beim Ausstoßen kann so effektiv verhindert werden.

[0015] Vorzugsweise weist der Abschirmbehälter einen an dem der Öffnung abgewandten Ende des Mantels angesetzten ringförmigen Abschirmkörper auf, wobei der verschiebbare Boden auf einem radial nach innen vorspringenden Bodenabschnitt des Abschirmkörpers aufliegt. Zwischen einem radial innen liegenden Teil der bodenseitigen Stirnfläche des Mantels des Abschirmbehälters und dem angesetzten Abschirmkörper ist vorzugsweise ein umlaufender Spaltraum gebildet, der Elemente der Haltevorrichtung aufnehmen kann. Diese Gestaltung des Abschirmbehälters vereinfacht die Konstruktion bei Gewährleistung maximaler Abschirmung.

[0016] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist der Primärdeckel des Deckelsystems des Endlagerbehälters mechanisch und abschirmungsmäßig derart dimensioniert, dass die mechanischen Anforderungen im Endlager und die Abschirmanforderungen für die Handhabung und den Transport des Behältersystems nach dem Verschließen der Beladeöffnung durch den Primärdeckel erfüllt sind, ohne dass die Öffnung des Abschirmbehälters eine zusätzliche Abschirm- und Verschlussvorrichtung benötigt.

[0017] Ein entsprechendes Ausführungsbeispiel ermöglicht den Wegfall des Schutzdeckels des Abschirmbehälters sowie der temporären Abschirmungen. Mit dem Wegfall dieser Vorrichtungen fallen die Arbeitsschritte des Auflegens und Wieder-Entfernens der Abschirmungen weg. Der Befüllvorgang wird erheblich verkürzt und vereinfacht.

[0018] Zum Endlagern radioaktiven Abfalls mit Hilfe dieser bevorzugten Ausführungsform wird das Behältersystem zunächst vorbereitet, indem ein Endlagerbehälter in einen (oben offenen) Abschirmbehälter eingesetzt wird. Dann wird die Haltevorrichtung derart betätigt, dass der Endlagerbehälter in dem Abschirmbehälter axial fi-

xiert (gehalten) wird. Das Behältersystem wird an die Heiße Zelle angedockt. Anschließend wird in der Heißen Zelle der Primärdeckel abgenommen, der Endlagerbehälter befüllt und der Primärdeckel wieder aufgesetzt. Danach wird das Behältersystem abgedockt und der Primärdeckel kann verschraubt werden, ohne dass es einer zusätzlichen Abschirmung bedarf. Anschließend kann ggf. ein Sekundärdeckel aufgeschweißt werden, wobei dies wiederum ohne zusätzliche Abschirmmaßnahmen vorgenommen werden kann. Das Behältersystem wird nunmehr zwischengelagert und vorzugsweise liegend zum Endlager transportiert. Im Endlagerbereich, beispielsweise im Endlagerstollen, wird die Arretierung der Haltevorrichtung gelöst und der Endlagerbehälter durch die Öffnung des Abschirmbehälters ausgestoßen und gelagert. Der leere Abschirmbehälter wird zu dem Beladeplatz zurückgeführt und kann für die Aufnahme eines weiteren Endlagerbehälters vorbereitet werden.

[0019] Vorzugsweise weist die Wandung des Endlagerbehälters wenigstens eine Ausnehmung auf, in die die Haltevorrichtung des Endlagerbehälters eingreifen kann. Die Ausnehmung gestattet ein sicheres formschlüssiges Eingreifen eines Elements der Haltevorrichtung. Die Ausnehmung ist vorzugsweise an dem der Beladeöffnung abgewandten Ende vertikal unterhalb der Ebene der Innenfläche des Bodens des Endlagerbehälters angeordnet. Diese Anordnung der Ausnehmung erleichtert die Abschirmung, da die mit der Ausnehmung verbundene Verringerung der Wandstärke des Endlagerbehälters in einem Bereich unterhalb der eingelagerten radioaktiven Abfälle ausgeführt ist. Die Ausnehmung befindet sich möglichst nahe am Boden des Endlagerbehälters.

[0020] Die Ausnehmung ist vorzugsweise eine in der Wandung des Endlagerbehälters umlaufende Nut, in die die Schwenksegmente der Haltevorrichtung in radialer Richtung eingreifen können. Die Schwenksegmente sind vorzugsweise äquidistant in Umfangsrichtung angeordnet. Beispielsweise werden fünf Schwenksegmente eingesetzt, die in einem Ringspalt des Abschirmbehälters in der Nähe des Bodens des Endlagerbehälters angeordnet sind und bei Betätigung durch einen Stellring in radialer Richtung nach innen in die umlaufende Nut des Endlagerbehälters eingeschoben werden. Eine derartige Anordnung gestattet eine Aufnahme des Endlagerbehälters unabhängig von seiner Drehposition im Abschirmbehälter. Darüber hinaus können in dem Abschirmbehälter mehr oder weniger Schwenksegmente angeordnet werden, ohne dass es einer abweichenden Gestaltung der umlaufenden Nut des Endlagerbehälters bedarf.

[0021] Bei einer - weniger bevorzugten - alternativen Ausführungsform wird die wenigstens eine Ausnehmung des Endlagerbehälters von einer umlaufenden Nut und mehreren entlang des Umfangs verteilten zahnförmigen Ausnehmungen zwischen der umlaufenden Nut und dem Boden des Endlagerbehälters gebildet, wobei die Haltevorrichtung an die Form der zahnförmigen Ausnehmungen angepaßte zahnförmige Vorsprünge aufweist, die in

der Art eines Bajonettverschlusses in axialer Richtung zwischen die zahnförmigen Ausnehmungen des Endlagerbehälters hindurch in die umlaufende Nut eingeschoben und in der umlaufenden Nut in Umfangsrichtung hinter die zwischen den zahnförmigen Ausnehmungen verbliebenen Vorsprünge des Endlagerbehälters gedreht werden können. Bei dieser Haltevorrichtung in Form eines Bajonettverschlusses ist es erforderlich, dass die Anzahl, Breite und Anordnung der zahnförmigen Vorsprünge des Endlagerbehälters und der Haltevorrichtung aufeinander angestimmt sind. Außerdem muß der Endlagerbehälter in einer vorgegebenen Drehposition in den Abschirmbehälter eingeschoben werden, weshalb ggf. eine axiale Nut oder ein axialer Vorsprung am Endlagerbehälter und entsprechende Vorsprünge bzw. Nuten in der Innenwandung des Abschirmbehälters vorzusehen sind.

[0022] Der erfindungsgemäß in seiner Abschirmung verstärkte Primärdeckel enthält vorzugsweise eine Moderatorschicht. Der Primärdeckel ist ferner vorzugsweise einschraubbar und weist eine Metaldichtung und/oder Elastomerdichtung zur Wandung des Endlagerbehälters auf.

[0023] Vorteilhafte und/oder bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

[0024] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von in den Zeichnungen dargestellten bevorzugten Ausführungsformen näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

Figur 1 eine schematische Abbildung des bekannten Pollux-Behältersystems;

Figuren 2A bis 2D verschiedene Ansichten und Detailansichten einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Behältersystems;

Figuren 3A bis 3D zeigen schematische Ansichten und Detailansichten einer zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Behältersystems.

[0025] Figur 1 zeigt eine schematische Abbildung des bekannten Pollux-Behältersystems. Das Behältersystem weist einen äußeren zylinderförmigen Abschirmbehälter (1) sowie einen ebenfalls zylinderförmigen inneren Behälter (3) zur Aufnahme des zu lagernden Materials auf.

[0026] Der innere Behälter (3) besteht aus einem korrosionsfesten und mechanisch stabilen Material und ist im geschlossenen Zustand mit einem Deckelsystem abgedichtet. Dieses besteht aus einem mittels Bolzenschrauben gasdicht verschraubbaren Primärdeckel (4) sowie einer zwischen Primärdeckel (4) und dem zu lagernden Material angeordneten, aus Graphit bestehenden Moderatorplatte (8). Oberhalb des Primärdeckels (4) ist ein Sekundärdeckel (5) angeordnet, wobei sich bei dessen Verschweißung zwischen dem Grundkörper des inneren Behälters (3) und dem Sekundärdeckel (5) eine Schweißnaht (6) ausbildet. Auf den Sekundärdeckel (5)

ist eine Dämpfung (7) aufgelegt.

[0027] Der Abschirmbehälter (1) weist im geschlossenen Zustand einen einschraubbaren Schutzdeckel mit Abschirmfunktion (2) sowie an der zylindrischen Mantelfläche des Abschirmbehälters (1) eine Mehrzahl von Tragzapfen (11) auf. Der Abschirmbehälter (1) ist mit einer Mehrzahl von axial angeordneten Bohrungen versehen, in welche Moderatorstäbe (9) eingesetzt sind. Diese Bohrungen und die Moderatorstäbe (9) erstrecken sich im wesentlichen über die gesamte Höhe des Abschirmbehälters (1).

[0028] Die Figuren 2A bis 2D zeigen verschiedene Ansichten einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Behältersystems. Figur 2A zeigt eine Schnittansicht des erfindungsgemäßen Behältersystems. Figur 2D zeigt eine Seitenansicht der ersten Ausführungsform, wobei der Abschirmbehälter (30) teilweise weggeschnitten ist. Das Behältersystem weist einen Endlagerbehälter (20) zylindrischer Gestalt sowie einen den Endlagerbehälter (20) aufnehmenden Abschirmbehälter (30) auf.

[0029] Der Endlagerbehälter (20) weist einen zylinderförmigen Mantel, eine an einer Stirnfläche angeordnete, mit einem Dekkelsystem verschließbare Beladeöffnung sowie einen Boden (22) auf. Die Wanddicke des zylinderförmigen Mantels und des Bodens (22) des Endlagerbehälters (20) ist entsprechend den mechanischen Anforderungen im Endlager sowie der Standzeit in der korrodierenden Endlagerumgebung ausgelegt. Die Dichtflächen des Endlagerbehälters (20) sind mechanisch bearbeitet, und die Oberflächen des Endlagerbehälters (20) können mit einem Korrosionsschutz versehen sein. Der untere Mantelbereich des Endlagerbehälters (20) ist mit einer umlaufenden Nut (23) versehen (siehe hierzu insbesondere Figur 2C), in welche zur axialen Fixierung des Endlagerbehälters (20) in dem Abschirmbehälter (30) eine Haltevorrichtung (24 - 28) eingreifen kann. Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß den Figuren 2A bis 2D ist diese Haltevorrichtung (24 - 28) als Segmentverschluß ausgebildet.

[0030] Figur 2B zeigt eine Schnittansicht entlang der Linie B-B (Figur 2A) und veranschaulicht den Aufbau der Haltevorrichtung (24 - 28).

[0031] Die Haltevorrichtung weist einen Stellring (24) mit Führungsnuten (24a) und Distanzstücken (28) auf, wobei der Stellring (24) innen an dem Mantel des Abschirmbehälters (30) anliegt. In jede der Führungsnuten (24a) ragt ein Verstellzapfen des zugehörigen Schwenksegmentes (25) ein. Jedes Schwenksegment (25) verfügt über einen Schwenksegment-Drehpunkt (27), so dass durch Rotation des Stellrings (24) und die über die Nut (23) erzwungene Bewegung der Verstellzapfen die Schwenksegmente entweder nach innen oder nach außen geschwenkt werden. Zur Handhabung des Verschlusses, d.h. zum Öffnen und Schließen und damit zum Fixieren bzw. Lösen des Endlagerbehälters (20) in dem Abschirmbehälter (30), weist der Stellring (24) zwei Bedienelemente (26) auf, die als abnehmbare Hebel ausgebildet sind und sich u.a. durch eine Ausnehmung in

der Wandung des Abschirmbehälters (30) erstrecken und somit von außen bedienbar sind. In der geöffneten Stellung greifen die Schwenksegmente (25) nicht in die Nut (23) im Mantel des Endlagerbehälters (20) ein, so dass dieser aus dem Abschirmbehälter (30) entnehmbar ist. Bei Bewegung der Hebel (26) in die Geschlossen-Stellung schwenken die Schwenksegmente (25) in radialer Richtung nach innen in die umlaufende Nut (23) in dem Endlagerbehälter (20) ein, wodurch dieser axial in dem Abschirmbehälter (30) fixiert wird. Dies ist insbesondere unter sicherheitstechnischen Aspekten relevant: Kippt das Behältersystem bei der Beladung, kann der Endlagerbehälter (20) nicht aus dem Abschirmbehälter (30) rutschen und eine Gefährdung des Bedienungspersonal wird vermieden. Die Ausbildung der Haltevorrichtung als Segmentverschluß hat den Vorteil, dass die Aufnahme des Endlagerbehälters (20) in dem Abschirmbehälter (30) unabhängig von seiner Drehposition im Abschirmbehälter (30) ist. Ferner können in dem Abschirmbehälter (30), je nach mechanischer Anforderung, eine unterschiedliche Anzahl von Schwenksegmenten (25) angeordnet werden, ohne dass es einer abweichenden Gestaltung der umlaufenden Nut (23) des Endlagerbehälters (20) bedarf.

[0032] Es wird insbesondere Bezug genommen auf die Figuren 2A und 2C. Der Abschirmbehälter (30) ist ein nach oben hin offener, dickwandiger, zylindrischer metallischer Körper (z. B. aus Sphäroguss) mit einem angeflanschten ringförmigen Abschirmkörper (31). Der angeflanschte Abschirmkörper (31) weist einen radial nach innen vorspringenden Bodenabschnitt (31a) auf, auf dem der Boden (34) des Abschirmbehälters (30) aufliegt. Der Boden (34) ist nicht an dem angeflanschten Abschirmkörper (31) befestigt, sondern vielmehr derart ausgebildet, dass er in dem Abschirmbehälter (30) axial bewegt werden kann, so dass der gesamte Endlagerbehälter (20) aus dem Abschirmbehälter ausschiebbar ist. Dazu ist an dem Boden (34) eine Ausschubstange (35) befestigbar, mit der der Boden (34) in dem Abschirmbehälter bewegt werden kann, wodurch der Endlagerbehälter (20) aus dem Abschirmbehälter geschoben werden kann. Das Ausschieben des Endlagerbehälters (20) aus dem Abschirmbehälter (30) kann dadurch vereinfacht werden, dass die äußere Mantelfläche des Endlagerbehälters (20) und/oder die innere Mantelfläche des Abschirmbehälters (30) mit einer Beschichtung versehen ist, die einen niedrigen Reibwiderstand aufweist bzw. dass in den Abschirmbehälter (30) geeignete Gleitlager oder Gleitkörper (nicht gezeigt) eingebracht sind. Zur Befestigung der Ausschubstange (35) können zum Beispiel in dem Boden (34) Gewindebohrungen vorgesehen sein. Im Endlager selber ermöglicht die Ausschiebbarkeit des Endlagerbehälters (20), dass dieser aus dem waagrecht liegenden Abschirmbehälter (30) geschoben werden kann und anschließend im Endlager verbleibt, wohingegen der Abschirmbehälter (30) wiederverwendet werden kann, wodurch die Kosten der Endlagerung gesenkt werden können.

[0033] Auf der äußeren Mantelseite des Abschirmbehälters (30) ist eine mit Blech (33) verkleidete Moderatorschicht (32) aus beispielsweise Polyethylen angebracht. Die dem Endlagerbehälter (20) abgewandte Oberfläche des Bodens (34) des Abschirmbehälters (30) ist mit einer Mehrzahl von in Blech (33a) gekleideten Moderatorelementen (32a) versehen, die beispielsweise ebenfalls Polyethylen aufweisen können. Die Moderatorschicht (32) sowie die Moderatorelemente (32a) sind entsprechend den Anforderungen an die Neutronenabschirmung, die für das jeweils einzulagernde Material notwendig sind, ausgelegt. Die Wandstärke des Abschirmbehälters (30) sowie des Bodens (34) sind entsprechend den Anforderungen an die Gammaabschirmung, die für das jeweils einzulagernde Material notwendig sind, ausgelegt.

[0034] Der Abschirmbehälter (30) weist ferner eine Mehrzahl von Tragzapfen (21) auf, die sich durch Öffnungen in dem Blech (33) und der Moderatorschicht (32) in Ausnehmungen in dem Mantel des Abschirmbehälters (30) erstrecken und in diesen Ausnehmungen befestigt sind. Die Tragzapfen (21) gewährleisten eine gute Transportfähigkeit des Behältersystems.

[0035] Zum Verschließen des Endlagerbehälters (20) wird ein System aus einer Mehrzahl von verschiedenen Deckeln verwendet (40 - 42) (siehe dazu Figur 2A). Das Deckelsystem weist einen Primärdeckel (40) mit einer an diesem befestigten Moderatorschicht (41) auf, wobei die Dicke der einzelnen Schichten neben den mechanischen Anforderungen so ausgelegt und optimiert ist, dass die Abschirmanforderungen für die Handhabung und den Transport des Behältersystems nach dem Verschließen der Beladeöffnung durch den Primärdeckel erfüllt sind, ohne dass der Abschirmbehälter eine zusätzliche Abschirm- und Verschlussvorrichtung benötigt. D.h. der Primärdeckel (40) des Endlagerbehälters (20) ist entsprechend der Art und der Intensität der radioaktiven Strahlung der jeweiligen Abfälle so aufgebaut und dimensioniert, dass er selbstabschirmend ist und bei der Handhabung des mit dem Primärdeckel (40) verschlossenen Endlagerbehälters (20) keine zusätzliche, ggf. temporäre, Abschirmung notwendig ist. Der Primärdeckel (40) ist entweder in den Endlagerbehälter (20) einschraubbar oder wird, wie im dargestellten Ausführungsbeispiel, über Bolzen mit dem Endlagerbehälter (20) verschraubt. Um die Dichtheit des Endlagerbehälters (20) nach Einbringung des Primärdeckels (40) zu gewährleisten weist dieser eine (nicht dargestellte) Metaldichtung sowie optional eine zusätzliche (nicht dargestellte) Elastomerdichtung auf.

[0036] Das Deckelsystem umfaßt neben dem Primärdeckel (40) mit Moderatorplatte (41) einen Sekundärdeckel (42), der nach Verschraubung des Endlagerbehälters (20) mit dem Primärdeckel (40) mit dem Grundkörper des Endlagerbehälters (20) verschweißt wird. Nach der Verschweißung des Sekundärdeckels (42) ist vorwiegend dieser für die gasdichte Abdichtung des Endlagerbehälters (20) verantwortlich. Mit anderen Worten, bilden

der Endlagerbehälter (20) und der eingeschweißte Sekundärdeckel (42) das dauerhafte Stahlcontainment in korrodierender Umgebung des Endlagers und gewährleisten die Dichtheit, wobei die Wanddicke des Zylindermantels sowie des Bodens (34) des Endlagerbehälters (20) und die des eingebrachten Primärdeckels (40) entsprechend den mechanischen Anforderungen im Endlager ausgebildet sind.

[0037] Die Figuren 3A bis 3D zeigen verschiedene Ansichten bzw. Detailansichten einer zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Behältersystems. Figur 3A zeigt dabei eine Schnittansicht der zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Behältersystems. Der Endlagerbehälter (20') entspricht im wesentlichen dem Endlagerbehälter (20) gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel, jedoch ist zur Fixierung des Endlagerbehälters (20') in dem Abschirmbehälter (30') eine andere Haltevorrichtung vorgesehen. Nachfolgend werden lediglich die baulichen Merkmale beschrieben, in denen sich die zweite Ausführungsform von der ersten Ausführungsform gemäß den Figuren 2A bis 2D unterscheidet. Nicht beschriebene Merkmale, beispielsweise der Boden des Abschirmbehälters und das Deckelsystem des Endlagerbehälters, entsprechen denen des ersten Ausführungsbeispiels.

[0038] Bei der zweiten Ausführungsform ist die Haltevorrichtung als Bajonettverschluß ausgebildet. Dieser ist insbesondere in Figuren 3B und 3C veranschaulicht. Bei dieser Verschlußvariante weist der Endlagerbehälter (30') eine umlaufende Nut (23') mit mehreren, entlang des Umfangs der Nut (23') verteilten zahnförmigen Ausnehmungen (23a') auf, wobei die Haltevorrichtung an die Form der zahnförmigen Ausnehmungen (23a') angepaßte zahnförmige Vorsprünge (29a') aufweist, die in axialer Richtung zwischen die zahnförmigen Ausnehmungen (23a') des Endlagerbehälters (20') hindurch in die umlaufende Nut (23') eingeschoben und in der umlaufenden Nut (23') in Umfangsrichtung hinter die zwischen den zahnförmigen Ausnehmungen (23a') verbliebenen Vorsprünge (29b') des Endlagerbehälters (20') gedreht werden können. Die zahnförmigen Vorsprünge (29a') sind Teil eines Bajonetttringes (29'), an dem abnehmbar zwei Bedienelemente (beispielsweise als Hebel ausgebildet) (26') zur Betätigung des Bajonettverschlusses befestigt sind. Der Bajonetttring (29') mit den zahnförmigen Vorsprüngen (29a') bildet somit einen Zahnkranz.

[0039] Die als Hebel ausgebildeten Bedienelemente (26') erstrecken sich durch den Abschirmbehälter (30') sowie die an dem Abschirmbehälter angebrachte Moderatorschicht (32') und das die Moderatorschicht abdeckende Blech (33') hindurch und sind dadurch von außen betätigbar.

[0040] Bei der Haltevorrichtung in Form eines Bajonettverschlusses ist es erforderlich, dass die Anzahl, Breite und Anordnung der zahnförmigen Vorsprünge (29b') des Endlagerbehälters (20') und der Haltevorrichtung aufeinander abgestimmt sind. Außerdem muß der

Endlagerbehälter (20') in einer vorgegebenen Drehposition in den Abschirmbehälter (30') eingeschoben werden, weshalb optional eine axiale Nut oder ein axialer Vorsprung am Endlagerbehälter (30') und entsprechende Vorsprünge bzw. Nuten in der Innenwandung des Abschirmbehälters (30') vorgesehen werden können. Beispielsweise sind eine Nut (35') in dem Abschirmbehälter (30') und eine Nut (34') in dem Endlagerbehälter (20') mit einer Passfeder (36') verbunden.

Patentansprüche

1. Behältersystem zur Aufnahme radioaktiver Abfälle mit einem Endlagerbehälter (20) zylindrischer Gestalt und einem den Endlagerbehälter aufnehmen-
enden Abschirmbehälter (30),
wobei der Endlagerbehälter (20) eine mechanisch stabile und korrosionsfeste Wandung und eine an einer Stirnfläche angeordnete Beladeöffnung aufweist, die mit einem zumindest einen Primärdeckel (40) aufweisenden Deckelsystem verschließbar ist, wobei der Abschirmbehälter (30) einen Boden (34), einen zylindrischen Mantel und eine Öffnung aufweist, wobei der Endlagerbehälter (20) durch die Öffnung in axialer Richtung einsetzbar ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Öffnung des Abschirmbehälters (30) so ausgebildet ist, dass der mit dem Deckelsystem verschlossene Endlagerbehälter (20) durch die Beladeöffnung ausstoßbar ist, und
dass eine Haltevorrichtung (24 - 28) zum axialen Fixieren des in den Abschirmbehälter (30) aufgenommenen Endlagerbehälters (20) vorgesehen ist, die in dem Mantel und/oder dem Boden (34) des Abschirmbehälters (30) integriert ist und in die Wandung des Endlagerbehälters (20) eingreifen kann, wobei die axiale Fixierung mit Hilfe eines von außen an ein Bedienelement der Haltevorrichtung (24 - 28) des Abschirmbehälters (30) angreifendes Bediengerät aufhebbar ist.
2. Behältersystem nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Boden (34) des Abschirmbehälters (30) eine von einem Bediengerät derart freigebbare Öffnung aufweist, dass eine Ausstoßeinrichtung durch die Öffnung hindurch auf den Endlagerbehälter (20) einwirken kann.
3. Behältersystem nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Boden (34) des Abschirmbehälters (30) axial in dessen Mantel verschiebbar ist und eine von außen zugängliche Andockeinrichtung aufweist, an der ein Bediengerät derart angreifen kann, dass es den Boden (34) axial in Richtung der Öffnung derart verschieben kann, dass ein einliegender Endlagerbehälter (20) ausgestoßen wird.

4. Behältersystem nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abschirmbehälter (30) einen an dem der Öffnung abgewandten Ende des Mantels angesetzten ringförmigen Abschirmkörper (31) aufweist, wobei der verschiebbare Boden (34) auf einem radial nach innen vorspringenden Bodenabschnitt (31a) des Abschirmkörpers (31) aufliegt.
5. Behältersystem nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen einem radial innen liegenden Teil der bodenseitigen Stirnfläche des Mantels des Abschirmbehälters (30) und dem angesetzten Abschirmkörper (31) ein umlaufender Spalt gebildet ist, der Elemente der Haltevorrichtung aufnehmen kann.
6. Behältersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Primärdeckel (40) des Deckelsystems des Endlagerbehälters (20) mechanisch und abschirmungsmäßig derart dimensioniert ist, dass die mechanischen Anforderungen im Endlager und die Abschirmanforderungen für die Handhabung und den Transport des Behältersystems nach dem Verschließen der Beladeöffnung durch den Primärdeckel (40) erfüllt sind, ohne dass die Öffnung des Abschirmbehälters (30) eine zusätzliche Abschirm- und Verschlussvorrichtung benötigt.
7. Behältersystem nach einem der Ansprüche 1 - 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wandung des Endlagerbehälters (20) wenigstens eine Ausnehmung (23) aufweist, in die die Haltevorrichtung (24 - 28) für den Endlagerbehälter (20) eingreifen kann.
8. Behältersystem nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Ausnehmung (23) in der Wandung des Endlagerbehälters (20) an dem der Beladeöffnung abgewandten Ende vertikal unterhalb der Ebene der Innenfläche des Bodens (22) des Endlagerbehälters (20) angeordnet ist.
9. Behältersystem nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausnehmung (23) eine in der Wandung des Endlagerbehälters umlaufende Nut ist, in die Schwenksegmente der Haltevorrichtung (24 - 28) in radialer Richtung eingreifen können.
10. Behältersystem nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Ausnehmung von einer umlaufenden Nut (23') und mehreren entlang des Umfangs verteilten zahnförmigen Ausnehmungen (23a') zwischen der umlaufenden Nut (23') und dem Boden des Endlagerbehälters gebildet wird, wobei die Haltevorrichtung (24 - 28) an die Form der zahnförmigen Ausnehmungen (23a') angepasste zahnförmige Vorsprünge (29a') aufweist, die in der Art eines Bajonettverschlusses in

axialer Richtung zwischen die zahnförmigen Ausnehmungen (23a') hindurch in die umlaufende Nut (23') eingeschoben und in der umlaufenden Nut (23') in Umfangsrichtung hinter die zwischen den zahnförmigen Ausnehmungen (23a') verbliebenen Vorsprünge des Endlagerbehälters (20') gedreht werden können. 5

11. Behältersystem nach einem der Ansprüche 1 - 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Primärdeckel (40) eine Moderatorschicht (41) umfasst. 10

12. Behältersystem nach einem der Ansprüche 1 - 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Primärdeckel (40) verschraubbar ist und eine Metaldichtung und/oder eine Elastomerdichtung zur Wandung des Endlagerbehälters (20) aufweist. 15

13. Behältersystem nach einem der Ansprüche 1 - 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Endlagerbehälter (20) zusätzlich einen korrosionsfesten, gasdicht aufschweißbaren Sekundärdeckel (42) aufweist. 20

25

30

35

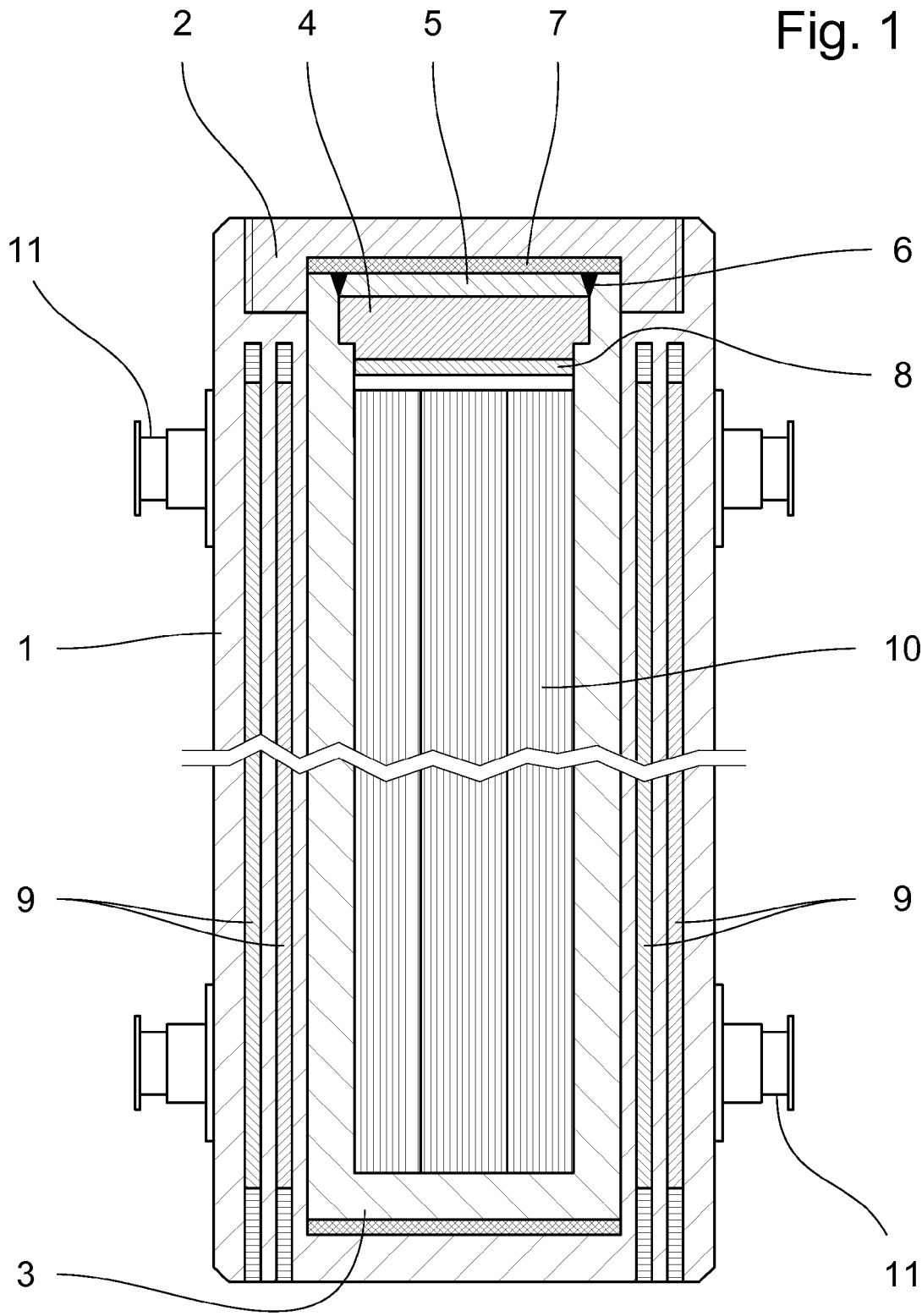
40

45

50

55

Fig. 1



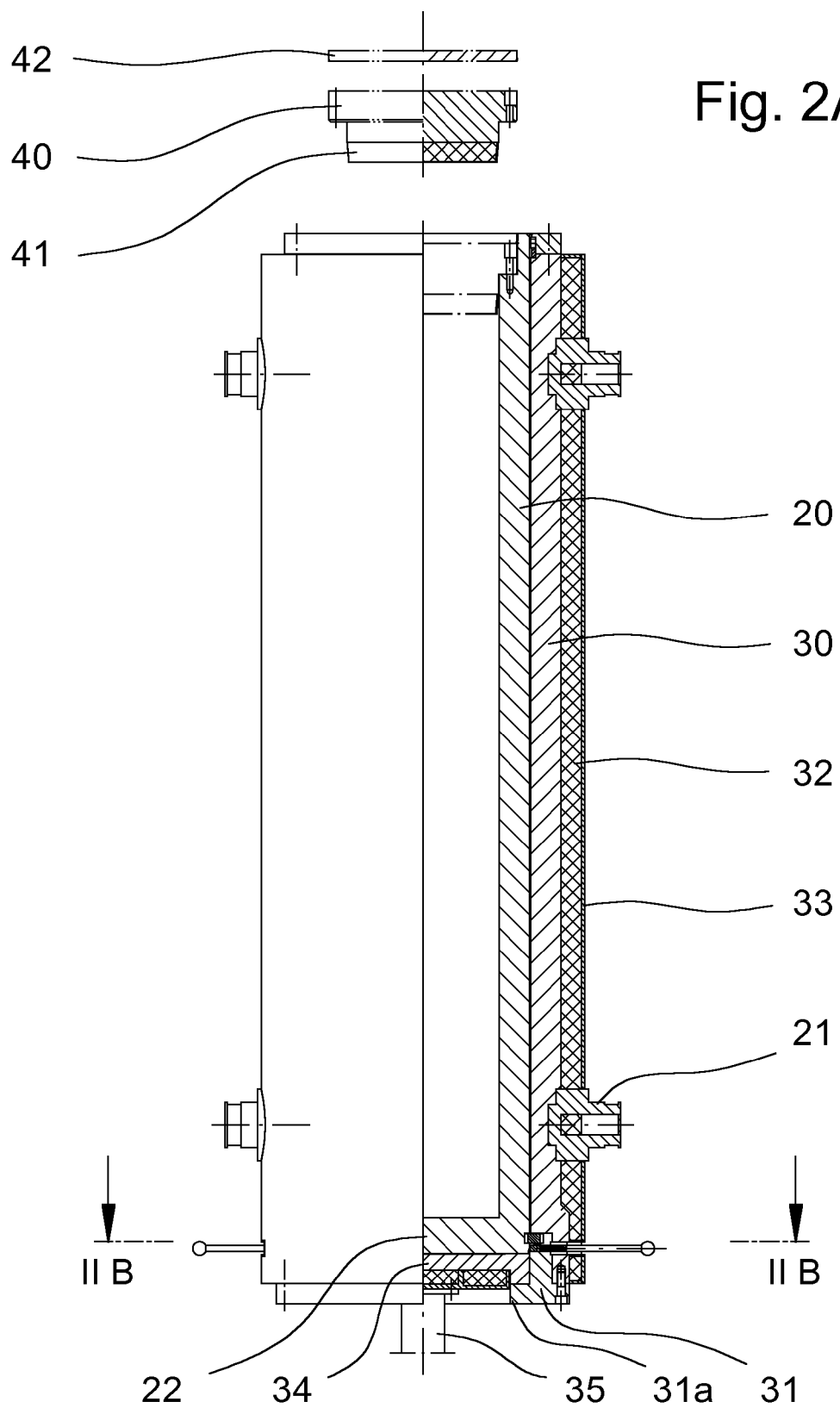


Fig. 2B

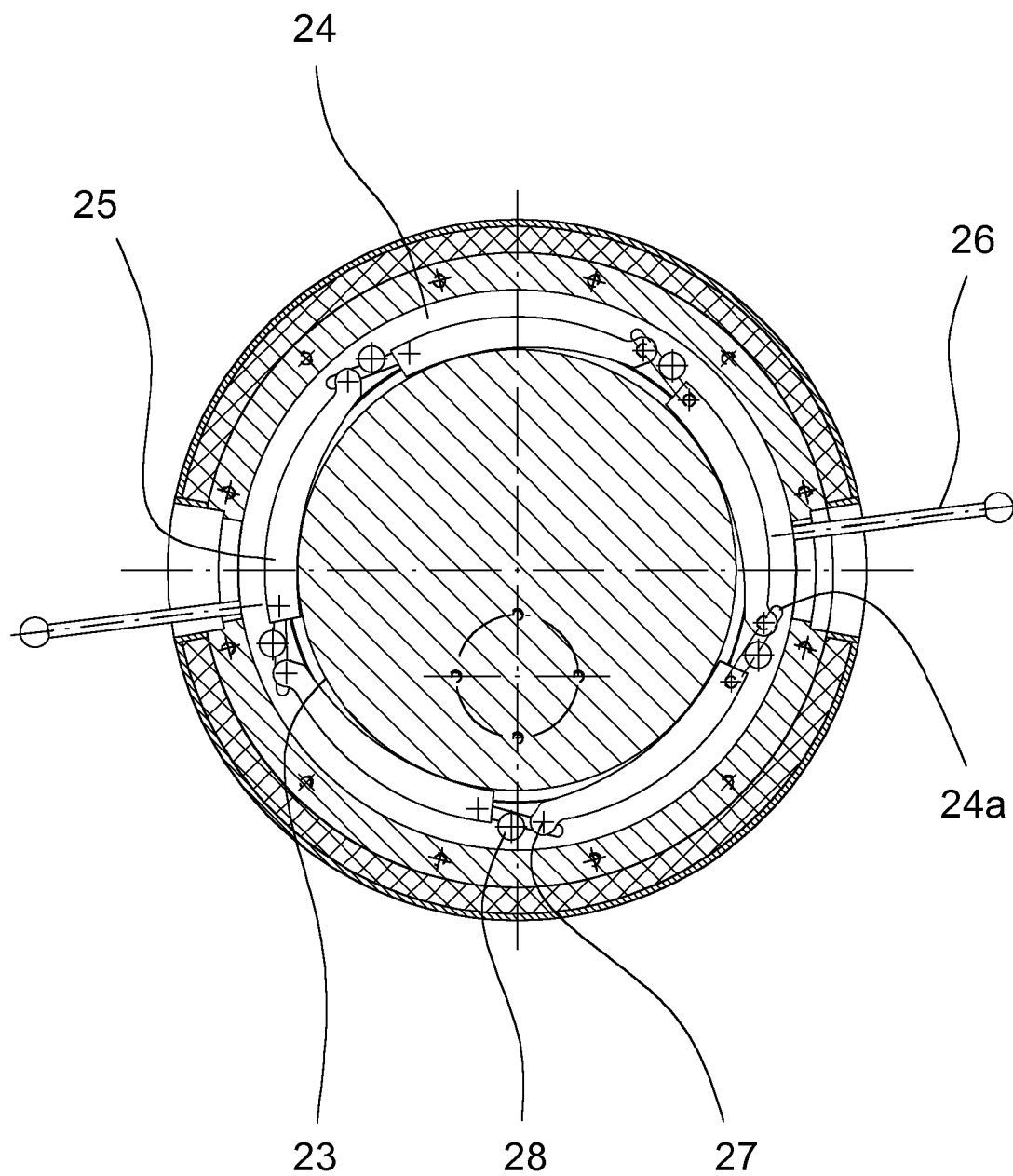


Fig. 2C

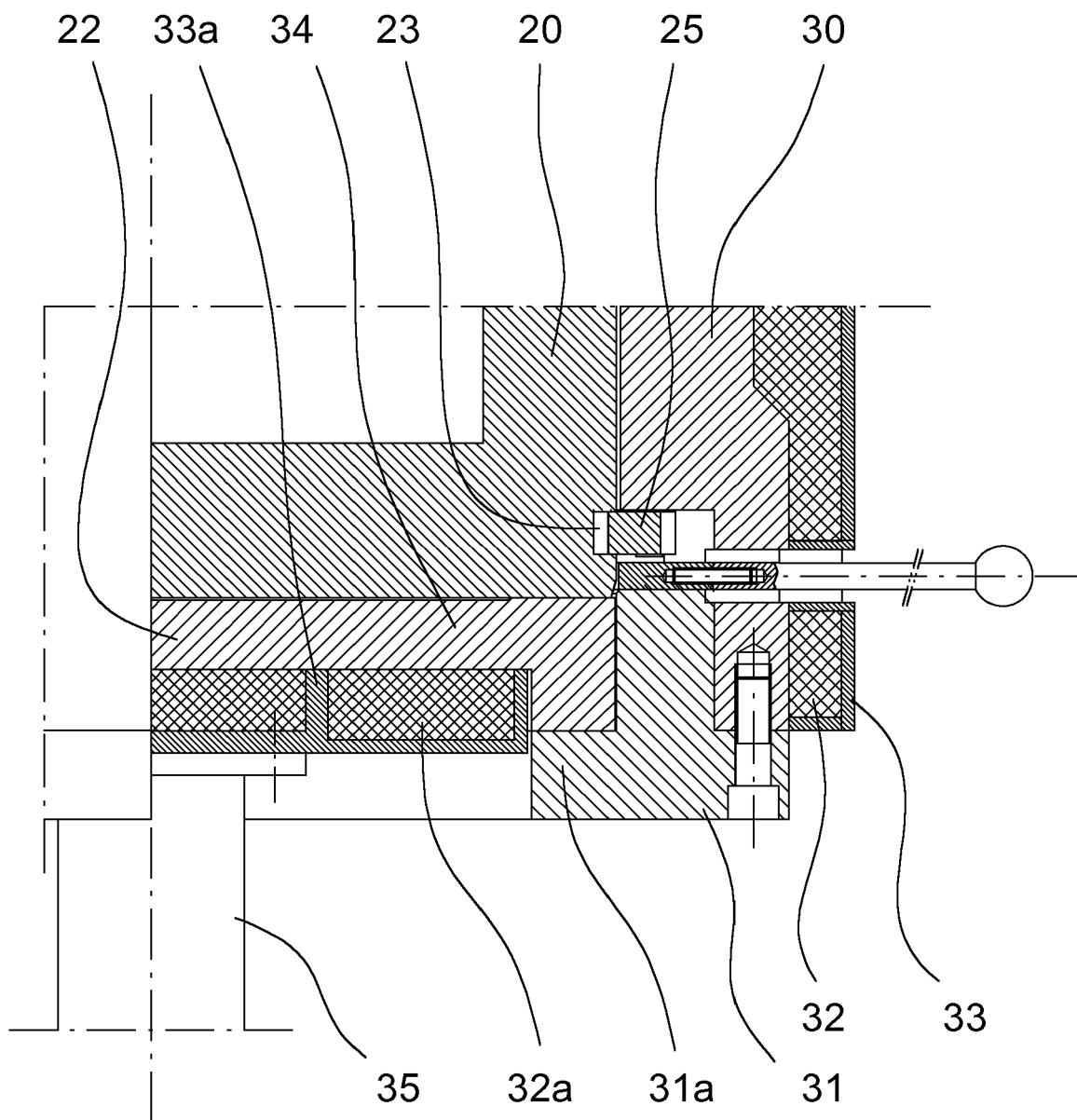
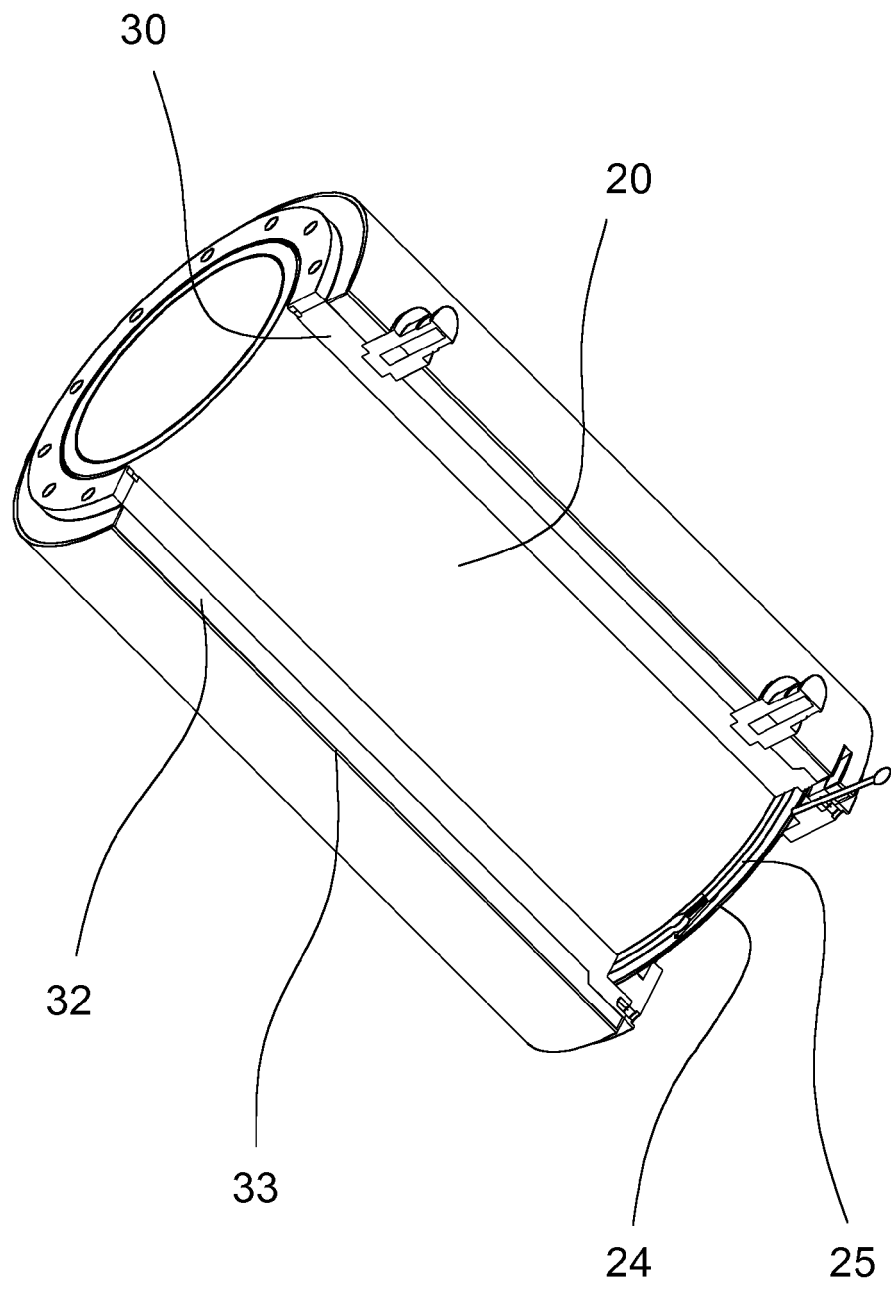


Fig. 2D



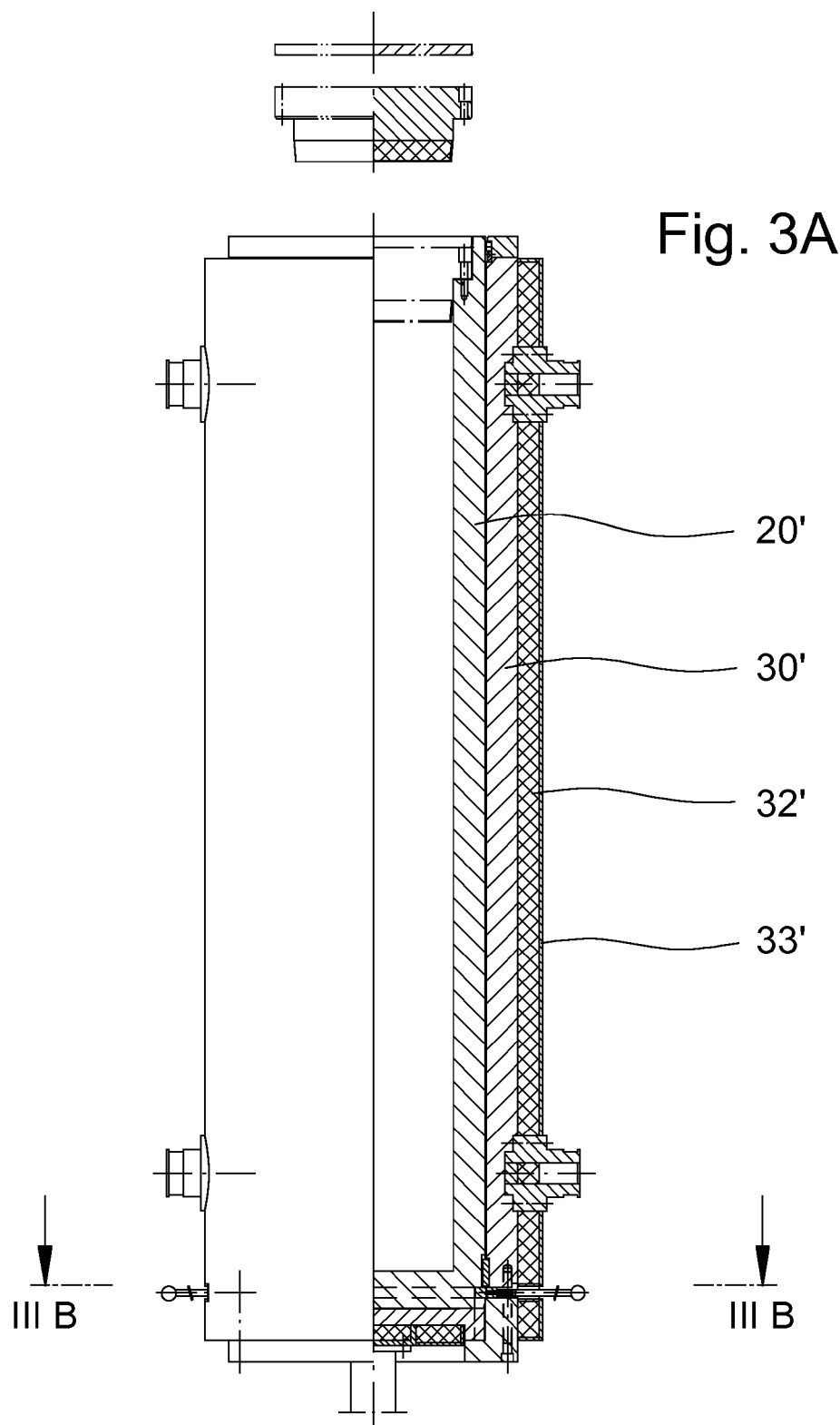


Fig. 3B

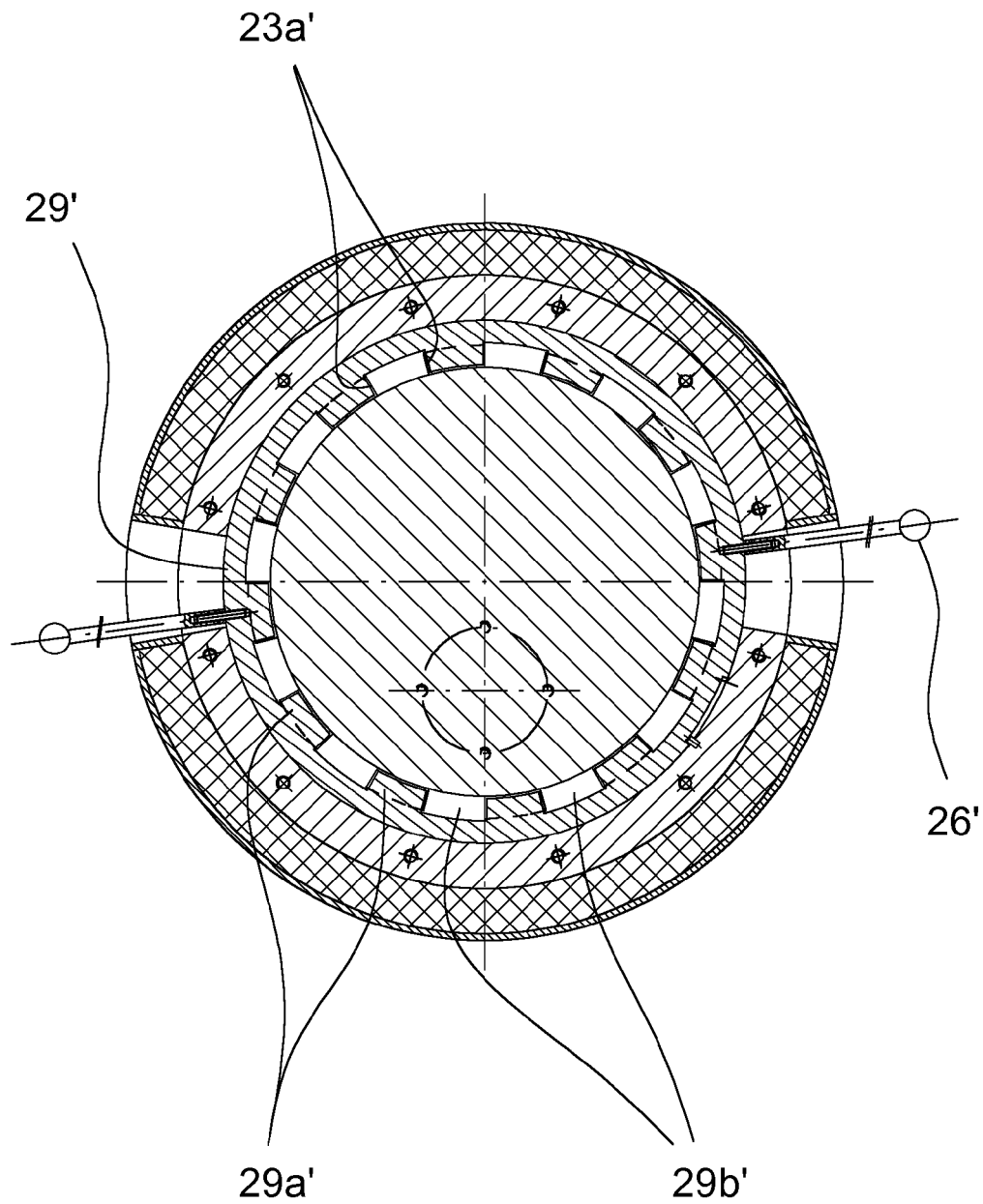


Fig. 3C

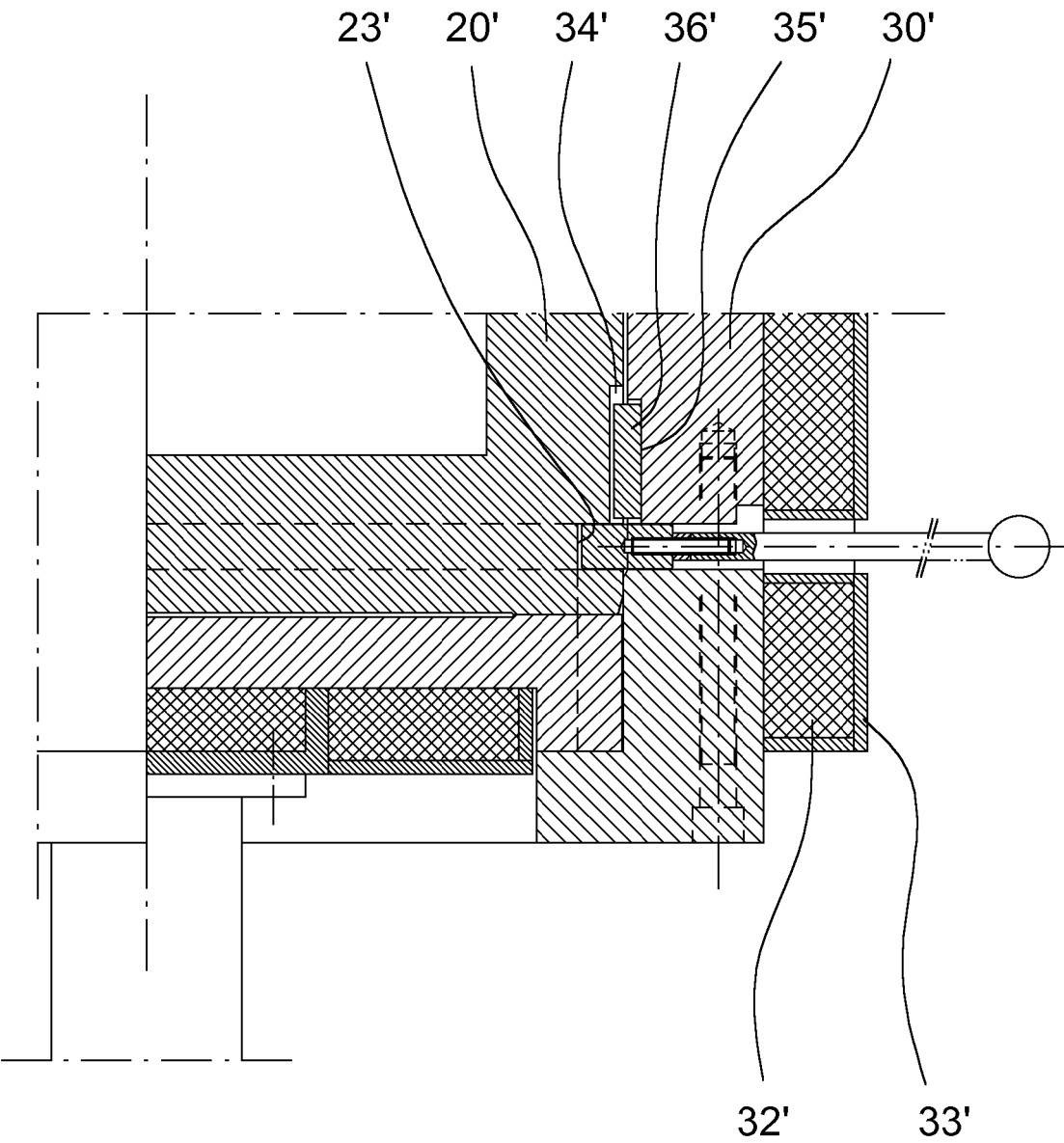
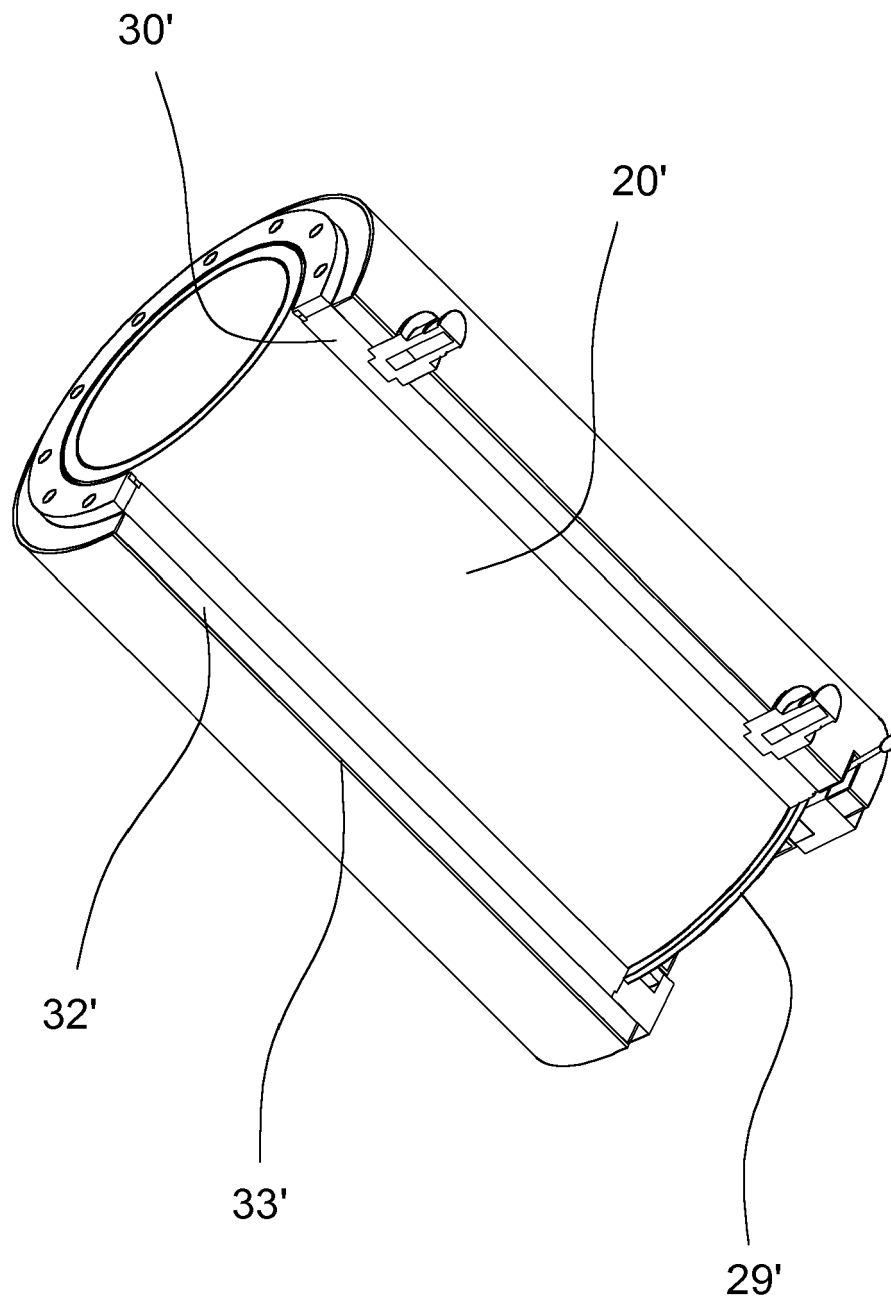


Fig. 3D





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 15 3917

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	GB 1 148 816 A (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE [FR]) 16. April 1969 (1969-04-16) * das ganze Dokument *	1-8, 11-13	INV. G21F5/005
A	DE 202 09 845 U1 (POLYGRO TRADING AG ZUG [CH]) 12. Dezember 2002 (2002-12-12) * Seite 12, Absatz 2 - Absatz 3; Abbildung 5 *	11-13	
A	GB 1 211 999 A (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE [FR]) 11. November 1970 (1970-11-11) * Seite 1, Spalte 2, Zeile 86 - Seite 2, Spalte 2, Zeile 69; Abbildung 1 *	1	
A	FR 2 623 006 A (FREIBERG BRENNSTOFFINST [DE]) 12. Mai 1989 (1989-05-12) * Seite 5, Zeile 10 - Seite 6, Zeile 10; Abbildung 1 *	1	
A	DE 10 2004 036788 B3 (NUKLEAR SERVICE GMBH GNS [DE]) 16. März 2006 (2006-03-16) * Zusammenfassung *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) G21F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 19. August 2008	Prüfer Zanotti, Laura
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

3
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 08 15 3917

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

19-08-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 1148816 A	16-04-1969	BE 704233 A	01-02-1968
		CH 482265 A	30-11-1969
		DE 1589640 A1	23-12-1970
		ES 345873 A1	01-11-1969
		FR 1515024 A	01-03-1968
		LU 54529 A1	27-11-1967
		NL 6713693 A	16-04-1968
DE 20209845 U1	12-12-2002	KEINE	
GB 1211999 A	11-11-1970	FR 1586726 A	27-02-1970
FR 2623006 A	12-05-1989	CS 8806151 A1	12-07-1990
		DD 277195 A3	28-03-1990
		DE 3827684 A1	18-05-1989
		GB 2212093 A	19-07-1989
		SE 8803949 A	31-10-1988
DE 102004036788 B3	16-03-2006	LT 5339 B	25-05-2006

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82