

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer: **0 092 679**
B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45)

Veröffentlichungstag der Patentschrift:
29.01.86

(51)

Int. Cl.⁴: **G 21 F 5/00**

(21)

Anmeldenummer: **83102908.7**

(22)

Anmeldetag: **24.03.83**

(54)

Behälter zur Aufnahme von radioaktiven Stoffen.

(30)

Priorität: **22.04.82 DE 3214880**

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.11.83 Patentblatt 83/44

(45)

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
29.01.86 Patentblatt 86/5

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
BE CH DE FR GB LI SE

(56)

Entgegenhaltungen:
EP - A - 0 083 024
DE - A - 2 942 092
DE - B - 2 740 933
FR - A - 2 258 692
GB - A - 1 005 196
GB - A - 2 009 657
GB - A - 2 024 694
US - A - 4 031 921

(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: **Popp, Franz-Wolfgang, Dipl.-Ing., Kuhstrasse 5, D-3002 Wedemark (DE)**
Erfinder: **Feuring, Kurt, Dipl.-Ing., Breslauer Strasse 3, D-6336 Solms (DE)**

EP 0 092 679 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 einen Behälter zur Aufnahme von radioaktiven Stoffen, insbesondere bestrahlten Kernreaktorbrennelementen, bei dem der Behältergrundkörper mehrschichtig aufgebaut ist, wobei die innere Schicht aus einem mechanisch stabilen, billigen metallischen Werkstoff und die daran angrenzende Schicht als Korrosionsschutzschicht aus einem um die innere Schicht gegossenen, hochlegierten austenitischen Gusswerkstoff mit Kugelgraphit besteht, und bei dem die Aufnahmeöffnung des Behältergrundkörpers durch einen mit der Korrosionsschutzschicht verschweissten Verschlussdeckel verschlossen ist.

Zum Transport der abgebrannten Kernreaktorbrennelemente zu einer Lagerstelle werden die Brennelemente in einen Transportbehälter geladen. Diese Transportbehälter müssen gasdicht verschlossen sein, was über ein Deckeldichtsystem erreicht wird, und eine ausreichende Abschirmung der Radioaktivität gewährleisten. Die Transportbehälter müssen eine ausreichende mechanische Festigkeit aufweisen, die auch Unfallbedingungen widerstehen kann. Weiter muss der Transportbehälter so ausgelegt sein, dass die Nachzerfallswärme der transportierten Brennelemente sicher nach aussen abgeleitet werden kann.

Die beladenen Transportbehälter werden in ein Zwischenlagerverbracht, wo sie bis zu einer späteren Wiederaufbereitung der abgebrannten Kernbrennelemente oder einer Langzeitlagerung, der sogenannten direkten Endlagerung, aufbewahrt werden sollen. Die Transportbehälter müssen dann wieder geöffnet werden. Im Falle der direkten Endlagerung müssen die abgebrannten Kernreaktorbrennelemente in spezielle Endlagerbehälter gepackt und in diesen in geologische Formationen zur sicheren Endlagerung verbracht werden.

Die Endlagerbehälter müssen bestimmte Endlagereigenschaften aufweisen. Sie müssen mechanisch stabil, korrosionsfest und dicht verschlossen sein. Der Behältergrundkörper des Endlagerbehälters wird daher aus Stahl oder Gusseisen hergestellt, um die mechanische Stabilität des Behälters zu gewährleisten. Bevorzugt möchte man für den dickwandigen Behältergrundkörper Gusseisen mit Kugelgraphit (GGG 40) verwenden, da sphärolithisches Gusseisen sich durch besonders hohe Festigkeit und Zähigkeit auszeichnet.

Da aber die Korrosionsbeständigkeit von Stahl oder Gusseisen mit Kugelgraphit für den Zweck der Endlagerung ungenügend ist, wurde bereits vorgeschlagen, auf dem Behältergrundkörper aus Stahl oder Gusseisen aussen eine korrosionsfeste Schutzschicht aufzubringen. Diese korrosionsfeste Schutzschicht kann aus Keramik, Graphit oder anderen Werkstoffen bestehen.

In einer nicht vorveröffentlichten Patentanmeldung (EP-A Nr. 0083024) wird vorgeschlagen, einen Behälter für die Endlagerung von bestrahlten Kernreaktorbrennelementen aus zwei metallischen Schichten aufzubauen, wobei die innere Schicht aus einem mechanisch stabilen, billigen Werkstoff und die äussere Schicht aus einem kor-

rosionsfesten Werkstoff besteht. Dabei soll die innere Schicht aus Gusseisen mit Kugelgraphit oder Lamellengraphit und die äussere Schicht aus einem um die innere Schicht gegossenen, hochlegierten austenitischen Gusswerkstoff mit Kugelgraphit bestehen. Die Aufnahmeöffnung des Behälters ist durch einen mit der äusseren Schicht verschweissten Verschlussdeckel verschlossen.

Dieser so ausgebildete Brennelementbehälter kann auch zur längeren Oberflächenlagerung der bestrahlten Brennelemente und zum Transport genutzt werden, wenn die Dicke der billigen inneren Schicht entsprechend den Anforderungen für die Abschirmung erhöht wird. Dieses hätte allerdings die Folge, dass die teure Korrosionsschutzschicht, die, um für eine Endlagerung ausreichend zu sein, immer eine bestimmte Dicke haben muss, auf einem grösseren Behälterdurchmesser liegt. Der Umfang und damit die erforderliche Werkstoffmenge der Korrosionsschutzschicht wird vergrössert.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Behälter der eingangs beschriebenen Art derart auszugestalten, dass er nicht nur zur Endlagerung, sondern auch zur längeren Oberflächenlagerung und zum Transport der bestrahlten Brennelemente nutzbar ist, wobei die Werkstoffmenge der Korrosionsschutzschicht möglichst niedrig gehalten werden soll.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass der Behältergrundkörper eine um die Korrosionsschutzschicht gegossene äussere Schicht aus Gusseisen mit Kugelgraphit aufweist.

Es ist nun möglich, die Korrosionsschutzschicht des Behältergrundkörpers auf einem möglichst kleinen Durchmesser zu belassen, da die Dicke der äusseren Schicht entsprechend der erforderlichen Abschirmwirkung gewählt werden kann. Die äussere Schicht wird in einer Giessform um die Korrosionsschutzschicht gegossen. Die Oberfläche der Korrosionsschutzschicht wird angeschmolzen, so dass eine gute Verbindung zwischen der äusseren Schicht und der Korrosionsschutzschicht entsteht.

Die gute Verbindung zwischen den beiden Schichten wird auch dadurch gefördert, dass der Gefügebau der äusseren Schicht dem Gefügebau der Korrosionsschutzschicht ähnlich ist. Die äussere Schicht aus Sphäroguss ist aufgrund der hohen Streckgrenze des sphärolithischen Gusseisens für den erfindungsgemässen Einsatz denkbar gut geeignet, da der Sphäroguss aufgrund seiner hohen Streckgrenze die Schrumpfspannungen gut aushält.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung wird dadurch gekennzeichnet, dass die innere Schicht aus einem gezogenen Stahlrohr besteht. Dieses hat den wesentlichen Vorteil, dass die innere Schicht aufgrund der höheren mechanischen Festigkeit eines gezogenen Stahlrohres eine geringere Dicke erhalten kann. Diese geringere Dicke bedeutet einen kleineren Durchmesser der inneren Schicht. Das hat vorteilhaft zur Folge, dass die teure Korrosionsschutzschicht auch auf einem kleineren Durchmesser liegt und somit einen geringeren Umfang hat.

Durch die Erfindung wird ein Brennelementbehälter geschaffen, der die in Transportbehältern gelieferten abgebrannten Kernreaktorbrennelemente nach einer bestimmten Abklingzeit aufnimmt. In diesem Brennelementbehälter können die Brennelemente dann in einem Zwischenlager an der Oberfläche gelagert werden, bis das Endlager errichtet oder die Wiederaufarbeitung der Brennelemente beschlossen ist.

Bei der Entscheidung für eine Wiederaufarbeitung wird der aufgeschweisste Deckel aufgefräst und die Brennelemente entnommen. Sollen die Brennelemente der direkten Endlagerung in einer geologischen Formation zugeführt werden, so wird der Brennelementbehälter direkt ohne ein Umladen oder eine zusätzliche Transportabschirmung in das Endlager verbracht.

Die Prüfung des erfindungsgemässen Brennelementbehälters wird durch die üblichen Prüfungsmethoden wie Ultraschalluntersuchung und Röntgenuntersuchung durchgeführt, wobei jede Gusslage einzeln geprüft werden kann.

Anhand der Zeichnung werden nachstehend zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 einen dreischichtigen gegossenen Brennelementbehälter im Längsschnitt,

Fig. 2 eine Ausführungsform eines dreischichtigen Brennelementbehälters, bei der die innere Schicht aus einem gezogenen Stahlrohr besteht.

Der hier nicht gezeigten Brennelemente aufnehmende Behälter (Fig. 1) weist einen dickwandigen Behältergrundkörper 3 auf, der aus drei Schichten aufgebaut ist. Der Behältergrundkörper 3 ist zylindrisch ausgebildet und an seinem stirnseitigen Ende offen.

Dadurch wird eine Aufnahmeöffnung 4 zum Beladen mit den hier nicht gezeigten Brennelementen gebildet.

Die innere Schicht 5 des Behältergrundkörpers 3 besteht aus einem sphärolithischen Gusseisen (GGG 40). Am offenen Ende weist diese topfförmige Innenschicht 5 ein Innengewinde 6 auf, in das ein Druckdeckel 7 eingeschraubt ist.

Um die Innenschicht 5 ist eine Korrosionsschutzschicht 8 aus hochlegiertem austenitischem Sphäroguss gegossen. Dieser den Korrosionsschutz bewirkende Gusswerkstoff ist ein austenitischer Sphäroguss mit max. 3% C, 13 bis 36% Ni sowie geringeren Legierungsbestandteilen von Si, Cu und Cr. Ein derartiger Werkstoff ist GGGNiCr 20.2 (Handelsname: «Ni-resist»). An seinem offenen Ende weist die Korrosionsschutzschichtumhüllung 8 eine zur Aufnahmeöffnung 4 konzentrische Schweisslippe 9 auf. In die Aufnahmeöffnung 4 ist ein Korrosionsschutzdeckel 11 aus dem gleichen Werkstoff eingesetzt und über eine Gegenschweisslippe 12 mit der Schweisslippe 9 der Hülle 8 verbunden. Die äussere Schicht 13 des Behältergrundkörpers besteht aus Gusseisen mit Kugelgraphit (GGG 40).

Ein aus sphärolithischem Gusseisen bestehender Abschirmdeckel 14 ist mit dem äusseren Gusskörper 13 verschraubt.

Die jeweilige topfförmige Gusschicht ist beim

Herstellungsvorgang der nächstäusseren Schicht als Formteil in die Giessform eingesetzt worden. Nach dem jeweiligen Eingiessen der Werkstoffschmelze der nächsten Schicht verbindet sich die Oberfläche mit der vergossenen Schicht. Die drei Schichten des Behältergrundkörpers 3 sind somit fest miteinander verbunden.

Der Korrosionsschutzdeckel 11 ist aus dem gleichen Werkstoff wie die Korrosionsschutzschicht 8. Eine nachträgliche Wärmebehandlung des Behälters nach dem Deckelverschweissen ist daher nicht notwendig.

Bei der in der Fig. 2 gezeigten Ausführungsform des Behälters ist die innere Schicht 21 aus einem gezogenen Stahlrohr gebildet, das am der Aufnahmeöffnung 4 gegenüberliegenden Ende durch eine kreisförmige Stahlplatte 23 verschweisst ist. Gezogene Stahlrohre haben eine höhere mechanische Festigkeit als entsprechende Gusskörper. Daher kann die innere Schicht 21 des Behältergrundkörpers 3 dünner ausgebildet werden. Das hat zur Folge, dass die mittlere Korrosionsschutzschicht 8 auf einem kleineren Durchmesser liegt.

Patentansprüche

1. Behälter zur Aufnahme von radioaktiven Stoffen, insbesondere bestrahlten Kernreaktorbrennelementen, bei dem der Behältergrundkörper mehrschichtig aufgebaut ist, wobei die innere Schicht aus einem mechanisch stabilen, billigen metallischen Werkstoff und die daran angrenzende Schicht als Korrosionsschutzschicht aus einem um die innere Schicht gegossenen, hochlegierten austenitischen Gusswerkstoff mit Kugelgraphit besteht, und bei dem die Aufnahmeöffnung des Behältergrundkörpers durch einen mit der Korrosionsschutzschicht verschweissten Verschlussdeckel verschlossen ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Behältergrundkörper (3) eine um die Korrosionsschutzschicht (8) gegossene, äussere Schicht (13) aus Gusseisen mit Kugelgraphit aufweist.

2. Behälter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die innere Schicht aus einem gezogenen Stahlrohr (21) besteht.

Claims

1. A container for accommodating radioactive substances, in particular irradiated nuclear reactor fuel elements, wherein the main body of the container is of a multi-layer construction, the inner layer comprising a mechanically stable, cheap metallic material and the layer adjoining same, as a corrosion-resistance layer, comprising a highly alloyed austenitic cast material with spherical graphite, which is cast around the inner layer, and wherein the receiving opening in the main body of the container is closed by a closure cover which is welded to the corrosion-resistance layer, characterized in that the main body (3) of the container

has an outer layer (13) of cast iron with spherical graphite, which is cast around the corrosion-resistance layer (8).

2. A container according to Claim 1 characterized in that the inner layer comprises a drawn steel tube (21).

Revendications

1. Conteneur destiné à loger des matières radioactives, notamment des éléments combustibles nucléaires irradiés, et dans lequel le corps de base du conteneur est constitué de plusieurs couches, la couche intérieure étant formée en un matériau métallique bon marché mécaniquement stable et la

couche, jouxtant cette couche intérieure, étant constituée sous la forme d'une couche de protection contre la corrosion formée par de la fonte austénitique à graphite sphéroïdal fortement alliée et coulée autour de la couche intérieure, et dans lequel l'ouverture de réception du corps de base du conteneur est fermée par un couvercle de fermeture soudé à la couche de protection contre la corrosion, caractérisé par le fait que le corps de base (3) du conteneur comporte une couche extérieure (13) coulée autour de la couche (8) de protection contre la corrosion et constituée par de la fonte à graphite sphéroïdal.

2. Conteneur suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que la couche intérieure est constituée par un tube d'acier étiré.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

4

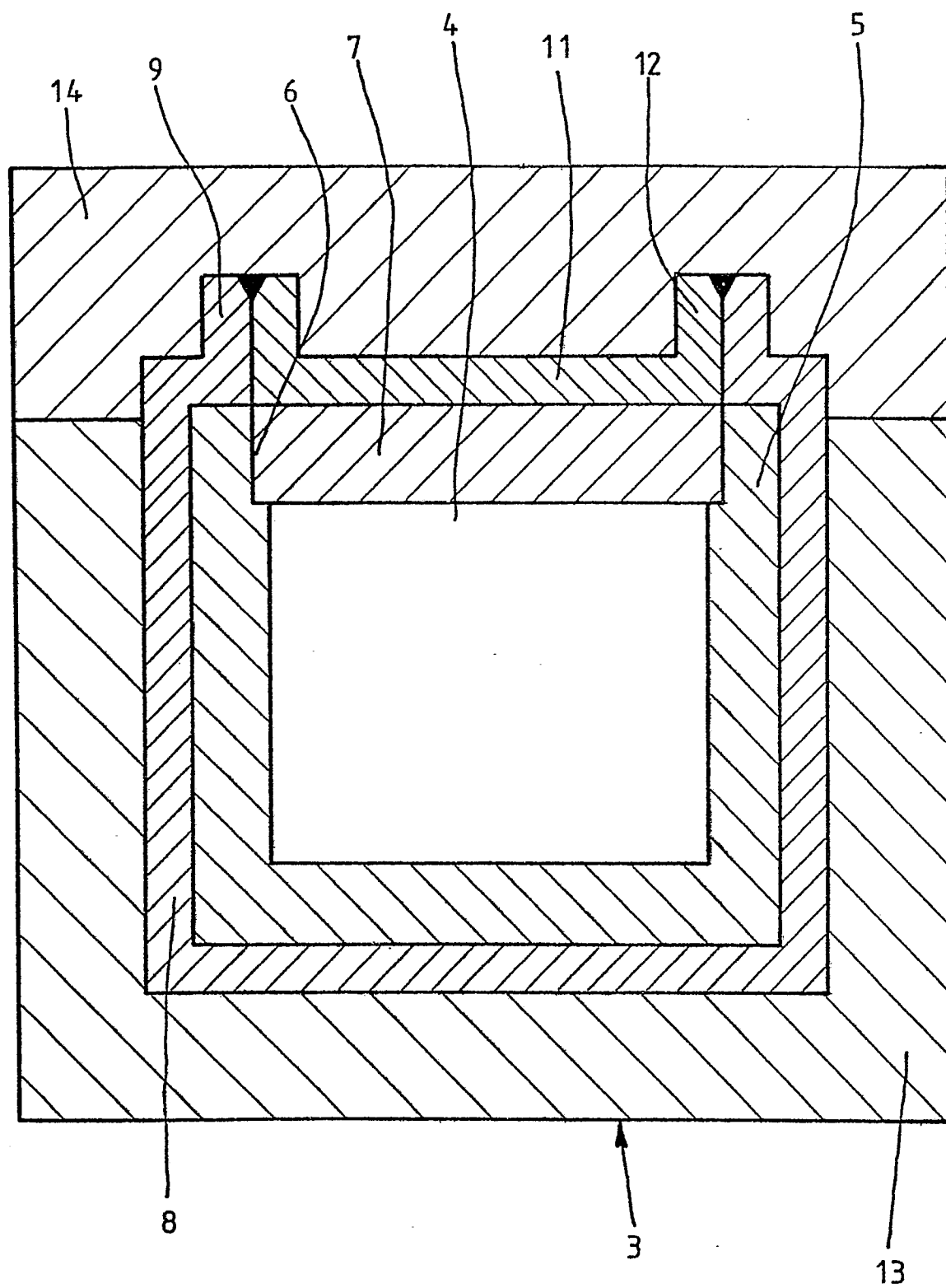


Fig. 1

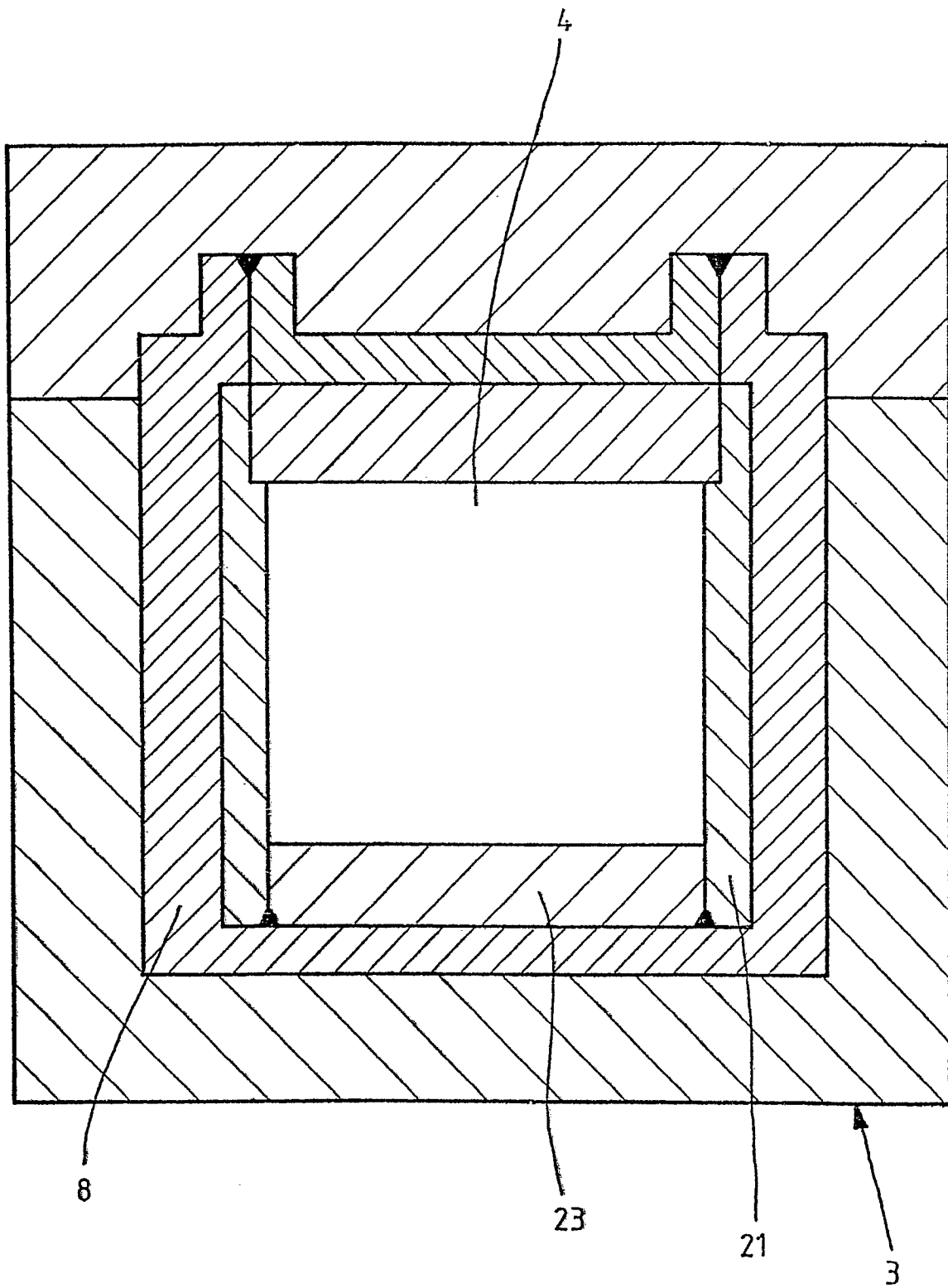


Fig. 2