

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

0 250 902
A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21)

Anmeldenummer: 87107997.6

(51)

Int. Cl.4: G21F 5/00

(22)

Anmeldetag: 03.06.87

(30)

Priorität: 20.06.86 DE 3620737

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.01.88 Patentblatt 88/01

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
BE CH DE FR GB LI SE

(71)

Anmelder: Deutsche Gesellschaft für
Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoffen
mbH
Hamburger Allee 4 Postfach 1407
D-3000 Hannover 1(DE)

(72)

Erfinder: Popp, Franz-Wolfgang
Kuhstrasse 5
D-3002 Wedemark(DE)
Erfinder: Pontani, Bernd
Goldbergstrasse 6
D-8755 Alzenau(DE)
Erfinder: Ernst, Erich
Im Steuergewann 4
D-6836 Oftersheim(DE)

(54)

Doppelbehältersystem zum Transport und zur Lagerung von radioaktiven Stoffen.

(57)

Ein Doppelbehältersystem zum Transport und zur Lagerung von radioaktiven Abfällen besteht aus einem inneren Lagerbehälter aus Stahl für den gasdichten Einschluß des zu lagernden radioaktiven Materials und einem äußeren Abschirmbehälter, der die erforderliche Abschirmung und mechanische Sicherheit bei Handhabung und Transport sicherstellt. Im Ringspalt zwischen äußerem Abschirmbehälter und innerem Lagerbehälter ist eine Neutronenmoderatorschicht aus wasserstoffhaltigem Material, vorzugsweise Polyäthylen, vorhanden. Um eine gute Abschirmung bei gleichzeitig sehr guter Wärmeleitung von innen nach außen zu erreichen, besteht die Moderatorschicht (41) aus einzelnen übereinandergestapelten Ringen (43) aus Polyäthylen. Zwischen zwei Polyäthylenringen (43) ist jeweils ein H-Profilring (45) aus einem wärmeleitenden metallischen Werkstoff angeordnet. Die Schenkel (49) des H-Profilrings (45) umfassen die Seiten der beiden Polyäthylenringe (43) zur Fixierung.

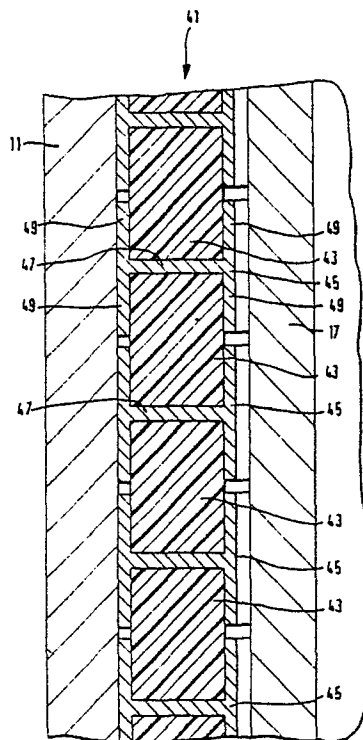


FIG. 2

EP 0 250 902 A2

Doppelbehältersystem zum Transport und zur Lagerung von radioaktiven Stoffen

Die Erfindung betrifft ein Doppelbehältersystem gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Zur ausreichenden Abschirmung der Gamma- und Neutronenstrahlung bei radioaktive Stoffe enthaltenden Behältern sind bestimmte Maßnahmen zu treffen. Üblich ist, zur zusätzlichen Abschirmung der aus dem radioaktiven Kernbrennstoff austretenden Neutronenstrahlung um den Lagerbehälter eine Neutronenabschirmungsschicht aus einem wasserstoffhaltigen Material, vorzugsweise Polyäthylen, vorzusehen. Wegen der schlechten Wärmeleitfähigkeit solcher neutronenabschirmenden Materialien ist es bekannt, wärmeleitfähige Stege in dieser Schicht anzuordnen, die die Behälteroberfläche mit der Außenatmosphäre wärmeleitend verbinden.

Aus der DE-OS 2831646 ist ein Abschirmbehälter bekannt, der eine Neutronenabschirmungsschicht aus granulatformigen Polyäthylen aufweist und dessen Wärmeleitstege mit einer äußeren Oberfläche eines relativ dünnwandigen Stahlmantels zur besseren Abführung der Zerfallswärme an die Außenwelt verbunden sind. Dieser dünne Stahlmantel dient lediglich der guten Abführung der Zerfallswärme an die Außenwelt.

Bei Doppelbehältersystemen, in denen die beiden ineinander angeordneten Behälter unterschiedliche Anforderungen erfüllen müssen, hat der Abschirmbehälter üblicherweise eine Wanddicke von etwa 200 mm, um die notwendige Abschirmung gegen radioaktive Strahlung zu sichern. Außerdem soll dieser dickwandige äußere Abschirmbehälter einen mechanischen Schutz des innenliegenden Behälters bei dem Transport und bei Stoßbelastungen ergeben. Der innere Lagerbehälter nimmt die radioaktiven Stoffe gasdicht auf und ist dafür mit einem Doppeldeckelsystem versehen, dessen äußerer Sekundärdeckel mit dem Behälterkörper gasdicht verschweißt ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, für ein Doppelbehältersystem der eingangs beschriebenen Art einen Neutronenmoderatoraufbau zu schaffen, der bei einer guten Abschirmung über seine gesamte Mantelfläche dennoch eine gute Wärmeableitung ermöglicht.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im Kennzeichen des Anspruch 1 genannten Merkmale gelöst.

Der erfindungsgemäße Moderatoraufbau wird zur Herstellung der Wärmeleitbrücken in seiner Mantelfläche nur durch die waagerechten Stege der H-Profilringe unterbrochen. Die Anordnung der seitlichen, senkrecht zu dem Steg stehenden Schenkel fixieren die Polyäthylenringe und

gewährleisten gleichzeitig über ihre ausreichend großen Flächen, die im metallischen Kontakt mit der Innenfläche des Abschirmbehälters bzw. der Außenfläche des inneren Lagerbehälters stehen, eine gute Wärmeleitung. Dicke und Abstand der waagerechten Stege können entsprechend der abzuführenden Wärme gewählt werden.

Durch die Erfindung wird es möglich, den Moderatoraufbau in technisch einfacher Weise durchzuführen, da die Polyäthylenringe unter Fixierung durch die H-Profilringe in einfacher Weise übereinandergestapelt werden können. Es entsteht durch diese Aufeinanderstapelung ein zylindrischer Verbund.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung wird durch die im Anspruch 2 genannten Merkmale gekennzeichnet. Durch diese Ausgestaltung wird sichergestellt, daß eine Überdeckung der einzelnen Segmente bereits bei Raumtemperatur gewährleistet ist.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung wird durch die Merkmale des Anspruchs 3 gekennzeichnet. Durch die Trennfugen der H-Profilringe wird eine gute Einbaumöglichkeit dieser Ringe erreicht. Unter einer Vorspannung können diese Ringe eingebracht werden, so daß ein enges Anliegen der Außenschenkel der Profilringe an der Innenfläche des Abschirmbehälters erreicht wird.

In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung sind gemäß Anspruch 4 die Polyäthylenringe aus ultrahochmolekularem Niederdruckpolyäthylen. Es hat sich überraschend gezeigt, daß dieses ultrahochmolekulare Niederdruckpolyäthylen besonders für die Abschirmung eines Doppelbehältergebindes geeignet ist. Dieses wird darauf zurückgeführt, daß dieses Niederdruckpolyäthylen keine Weichmacher und Lösungsmittel aufweist und somit eine minimale Ausgasung erleidet. Bei den eingesetzten Temperaturbereichen tritt darüber hinaus kein Schmelzen des Niederdruckpolyäthylens ein. Zudem bleibt das Niederdruckpolyäthylen bis 250 Grad Celsius gummielastisch.

In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist gemäß dem Anspruch 5 der Neutronenmoderatoraufbau auf seiner Oberseite federbelastet. Durch diese in Längsrichtung wirkende Federbelastung ist eine Längskompensation des Moderatorsaufbaus aufgrund der Wärmeentwicklung möglich.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Druckfederanordnung für den Moderatoraufbau ist in den Merkmalen des Anspruchs 6 gekennzeichnet.

Durch die Merkmale des Anspruchs 7 wird in vorteilhafter Weise erreicht, daß der Neutronenmoderatorsaufbau von Stoßbelastungen freigehalten wird. Stoßbelastungen wird der innere Lagerbehälter über die Führungen auf den Abschirmbehälter abtragen.

Zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachstehend anhand der Zeichnung näher beschrieben. Es zeigt

Fig. 1 ein Doppelbehältergebäude mit einem Außen- und einem Innenbehälter sowie einer zwischen den beiden Behältern liegenden Moderator-schicht,

Fig. 2 in vergrößerter Darstellung einen Ausschnitt des Aufbaus des Moderators,

Fig. 3 eine Draufsicht eines in Segmente unterteilten Polyäthylenringes,

Fig. 4 eine Draufsicht eines H-förmigen Aluminiumprofilringes.

Fig. 5 eine den Moderatorsaufbau belastende Druckfederanordnung,

Fig. 6 eine Teildraufsicht von Fig. 5.

Das gezeigte Doppelbehältergebäude weist einen Abschirmbehälter 11 aus GGG 40 auf, dessen Beladeöffnung 13 durch einen eingeschraubten Abschirmdeckel 15 geschlossen ist. In dem kreisförmigen Innenraum des Abschirmbehälters 11 ist ein Lagerbehälter 17 aus Stahl eingesetzt, der in seinem Hohlraum ein Einsatzgitter 19 zur Aufnahme von einzelnen, dicht angeordneten Brennstäben 21 eines zerlegten Kernreaktorbrennelementes aufweist. Im freien Mittelraum 23 des Einsatzgitters 19 sind die Schrotteile 25 der zerlegten Kernreaktorbrennelemente unter Verfüllung mit einer abbindenden Masse, wie beispielsweise Kunstharz, eingebracht.

Der Lagerraum des Lagerbehälters 17 ist durch einen aufgeschraubten Primärdeckel 27 unter Einschluß von Dichtungsringen 29 und 31 verschlossen. Über dem Primärdeckel 27 ist in der Beladeöffnung des Lagerbehälters 17 ein bündig mit der oberen Außenkante des Lagerbehälters 17 abschließender Sekundärdeckel 33 eingesetzt und mit dem Behälterkörper verschweißt.

Der Abschirmdeckel 15 des Abschirmbehälters 11 weist eine innere zylindrische Ausnehmung 35 auf, in die das obere Ende des Lagerbehälters 17 passend hineinragt. Der untere Teil des Lagerbehälters 17 wird von einem inneren Ansatz 37 des Abschirmbehälters 11 geführt. Über diesem inneren Ansatz 37 springt der Innendurchmesser des Abschirmbehälters 11 auf und ergibt so einen Ringspalt 39, in dem ein Neutronenmoderatorsaufbau 41 angeordnet ist. Dieser Neutronenmoderator 41 besteht aus einzelnen übereinanderliegenden Polyäthylenringen 43.

Zur Fixierung der Polyäthylenringe 43 sind zwischen jeweils zwei übereinanderliegenden Polyäthylenringen 43 jeweils ein H-Profil-förmiger Aluminiumring 45 (Fig. 2) angeordnet. Durch diese stapelförmige Anordnung entsteht ein zylindrischer Verbund des Moderatorsaufbaues 41. Der waagerechte Steg 47 jedes einzelnen Profilringes 45 durchbricht die Neutronenmoderatorschicht 41 nur auf einer kleinen Fläche. Die senkrechten Schenkel 49 liegen benachbart zur Innenfläche des Abschirmbehälters 11 bzw. zur Außenfläche des Lagerbehälters 17.

Vor der Einbringung des beladenen Lagerbehälters 17 und vor einer Erwärmung durch die Nachzerfallswärme der radioaktiven Stoffe besteht zwischen der inneren seitlichen Fläche des Neutronenmoderators 41 ein Luftspalt 50 zu der Außenfläche des Lagerbehälters 17. Dieser wird bei einer Erwärmung und Ausdehnung geschlossen (Fig. 2).

Die Polyäthylenringe 43 bestehen jeweils aus einzelnen zusammengesetzten Segmenten 51, deren Trennfugen 53 unter einem spitzen Winkel α zur Mittellinie liegen (Fig. 3).

Die H-Profilringe 45 aus Aluminium sind jeweils durch eine Trennfuge 55 unterbrochen, so daß die Möglichkeit besteht, die H-Profilringe 45 mit einer Vorspannung in das Doppelbehältergebäude einzubringen. Es wird ein enges Anliegen der Außenschlenkel 49 der Profilringe 45 an der Innenfläche des Abschirmbehälters 11, erreicht.

Der Zusammenbau des Doppelbehältergebäudes geschieht auf folgende Weise:

In den offenen Abschirmbehälter 11 wird der Moderatorsaufbau 41 durch Einbringen der einzelnen Lagen Polyäthylenringe 43 und zwischenliegender H-Profilringe 45 eingebracht. Dabei erstreckt sich der zylindrische Moderatorsaufbau 41 in seiner Länge bis in den Deckelbereich bzw. in den Bodenbereich des anschließend eingebrachten Lagerbehälters 17. Es ist somit eine ausreichende Abschirmung über die Höhe des Lagerbehälters 17 gewährleistet. In einer heißen Zelle wird der Lagerbehälter 17 mit den radioaktiven Stoffen beladen. Der Primärdeckel 27 wird eingesetzt und auf der vorspringenden Wand des Lagerbehälters 17 verschraubt. Anschließend kann eine Verschweißung des Primärdeckels 33 erfolgen. Der Lagerbehälter 17 wird dann in den Abschirmbehälter 11 eingebracht.

Der Abschirmdeckel 15 wird in die Öffnung des Abschirmbehälters 11 eingeschraubt. Der Lagerbehälter 17 ist nun fixiert. Etwaige Stoßbelastungen bei dem Transport werden durch die Führung 35 im Abschirmdeckel 15 bzw. die Führung 37 im Bodenbereich des Abschirmbehälters aufgenommen. Der Neutronenmoderator 41 wird von Stoßbelastungen freigehalten.

Die Trennfugen 53 der Polyäthylenringe 43 sind durch ihre Schräge α so angeordnet, daß bereits bei Raumtemperatur eine Überdeckung der einzelnen Segmente 51 vorhanden ist. Bei der höchsten zu erwartenden Betriebstemperatur sind die Trennfugen 53 geschlossen.

In Fig. 5 wird eine Druckfederanordnung 57 gezeigt, die zwischen der Oberfläche des Moderataraufbaues 41 und dem Abschirmdeckel 15 des Abschirmbehälters 11 abgestützt ist. Auf den waagerechten Steg 47 des obersten H-profilförmigen Aluminiumringes 45 ist ein flacher Ring 59 aufgelegt. Auf diesen Ring 59 sind zwölf Blattfedersegmente 61 mit einem Niet 63 befestigt. Jedes Blattfedersegment 61 hat zwei nach oben gebogene Federschenkel 65 und 67, deren freie Enden gegen den Abschirmdeckel 15 anliegen.

Bei einer Erwärmung des Doppelbehältergebindes kann sich der Moderataraufbau 41 in seiner Längsrichtung nach oben ausdehnen. Der Federweg dient als Wärmekompensation und Fixierung des Moderataraufbaus 41 bereits bei Raumtemperatur. Sinnvollerweise wird die Federkraft entsprechend des Moderatorgewichtes gewählt.

Bezugszeichenliste

- 11 Abschirmbehälter
- 13 Beladeöffnung
- 15 Abschirmdeckel
- 17 Lagerbehälter
- 19 Einsatzgitter
- 21 Brennstäbe
- 23 freier Mittelraum
- 25 Schrotteile
- 27 Primärdeckel
- 29 Dichtungsring
- 31 Dichtungsring
- 33 Sekundärdeckel
- 35 zylindrische Ausnehmung
- 37 innerer Ansatz
- 39 Ringspalt
- 41 Neutronenmoderataraufbau
- 43 Polyäthylenringe
- 45 H-profilförmige Aluminiumringe
- 47 waagerechter Steg
- 49 senkrechte Schenkel
- 51 Ringsegmente
- 53 Trennfugen
- 55 Trennfugen
- 57 Druckfederanordnung
- 59 flacher Ring
- 61 Blattfedersegmente
- 63 Niet
- 65 Federschenkel
- 67 Federschenkel

Ansprüche

1. Doppelbehältersystem zum Transport und zur Lagerung von radioaktiven Abfällen oder bestrahlten Kernbrennstoffen mit einem inneren Lagerbehälter aus Stahl für den gasdichten Einschluß des zu lagernden radioaktiven Materials und mit einem äußeren Abschirmbehälter, der die erforderliche Abschirmung und mechanische Sicherheit bei Handhabung und Transport sicherstellt, wobei im Ringspalt zwischen äußerem Abschirmbehälter und innerem Lagerbehälter eine Neutronenmoderatorschicht aus einem wasserstoffhaltigen Material, vorzugsweise Polyäthylen, vorhanden ist,

dadurch gekennzeichnet,

- daß die Moderatorschicht (41) aus einzelnen übereinandergestapelten Ringen (43) aus Polyäthylen besteht, daß zwischen zwei Polyäthylenringen (43) jeweils ein H-Profilring (45) aus einem wärmeleitenden metallischen Werkstoff angeordnet ist, dessen Schenkel (49) die Seiten der beiden Polyäthylenringe (43) umfassen.

2. Doppelbehältersystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Polyäthylenring (43) aus mindestens zwei Segmenten (51) besteht, wobei die Trennfugen (53) unter einem spitzen Winkel (α) zur Mittellinie verlaufen und bei Raumtemperatur einen Spalt aufweisen, der bei der höchsten zu erwartenden Betriebstemperatur geschlossen ist.

3. Doppelbehältersystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die H-Profilringe (45) aus Aluminium sind und daß die H-Profilringe (45) durch eine Trennfuge (55) unterbrochen sind.

4. Doppelbehältersystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Polyäthylenringe (43) aus ultrahochmolekularem Niederdruckpolyäthylen bestehen.

5. Doppelbehältersystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Moderataraufbau (41) von einer Druckfederanordnung (57) belastet ist.

6. Doppelbehältersystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckfederanordnung (57) aus mehreren kreisförmig angeordneten Blattfedersegmenten (61) gebildet ist, deren nach oben gebogene Federschenkel (65 und 67) sich gegen den Abschirmdeckel (15) abstützen.

7. Doppelbehältersystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Enden des Lagerbehälters (17) von inneren Führungen (35 und 37) des Abschirmbehälters (11) aufgenommen werden, deren Innendurchmesser etwa dem Innendurchmesser des Modera-

toraufbaus (41) entsprechen, der sich über die Länge zwischen den Führungen (35 und 37) erstreckt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

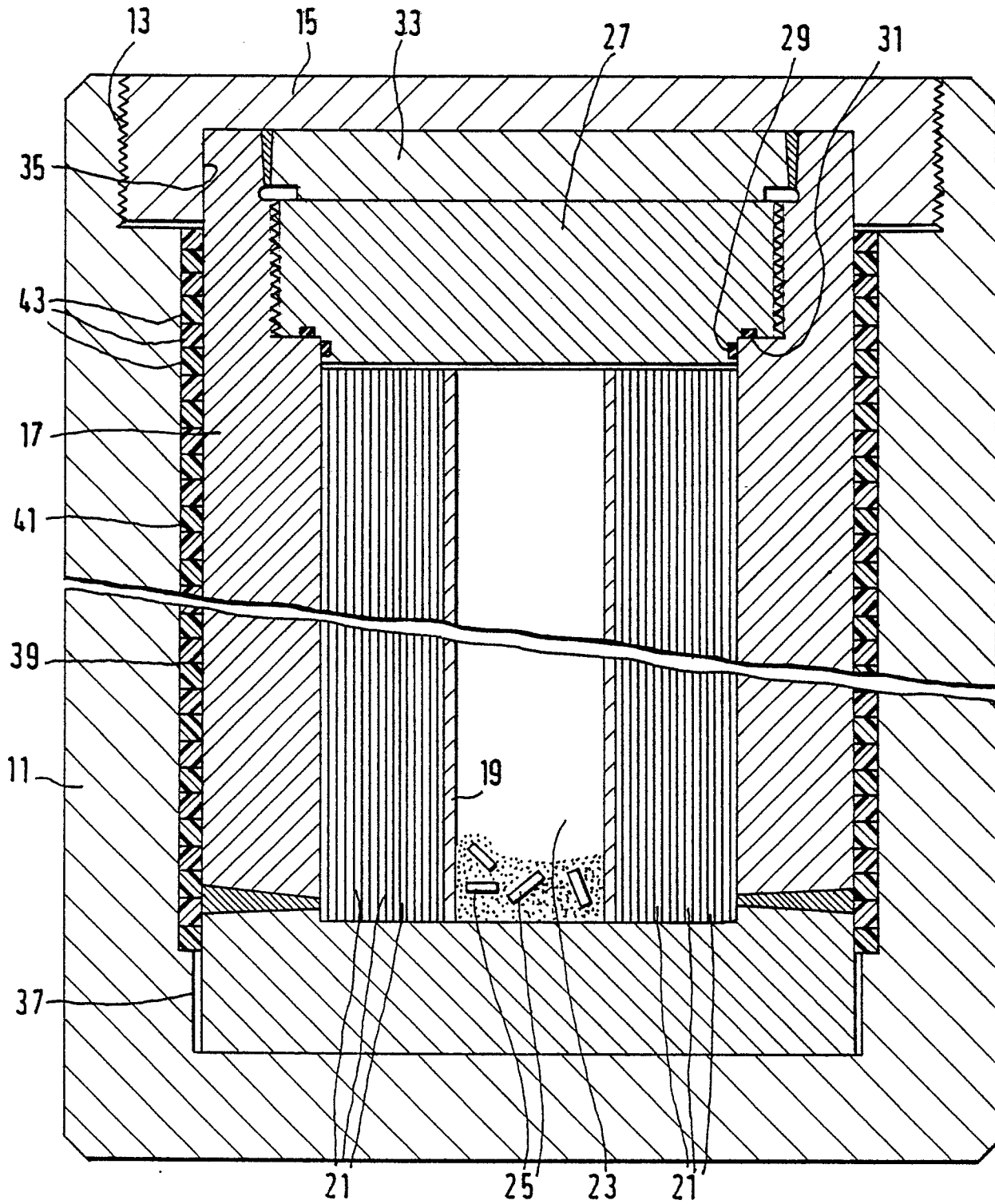


FIG. 1

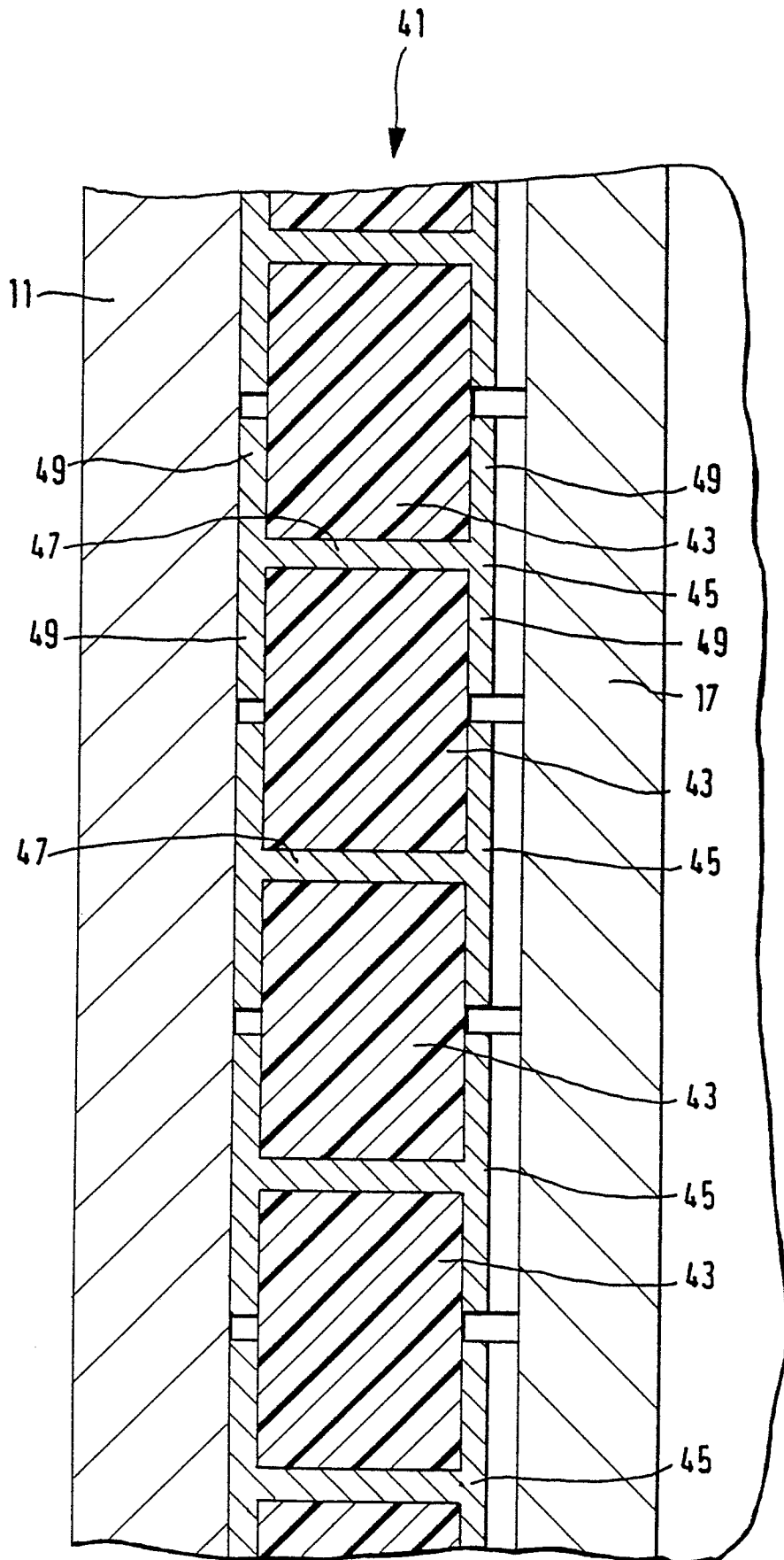


FIG. 2

