



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 103 984 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
18.09.2002 Patentblatt 2002/38

(51) Int Cl.7: **G21F 5/10**

(21) Anmeldenummer: **99111839.9**

(22) Anmeldetag: **19.06.1999**

(54) **Transport- und/oder Lagerbehälter für radioaktive wärmeentwickelnde Elemente**

Container for shipping and/or storing radioactive heat releasing parts

Conteneur de transport et/ou de stockage d'objets radioactifs dégageant de la chaleur

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE CH DE ES FR GB IT LI NL
Benannte Erstreckungsstaaten:
LT

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.05.2001 Patentblatt 2001/22

(73) Patentinhaber: **GNB Gesellschaft für
Nuklear-Behälter mbH**
45127 Essen (DE)

(72) Erfinder:
• **Gluschke, Konrad, Dipl.-Ing.**
58739 Wickede (DE)
• **Diersch, Rudolf, Dr.-Ing.**
45147 Essen (DE)
• **Methling, Dieter, Dipl.-Ing.**
45525 Hattingen (DE)

• **Heidenreich, Joachim, Dipl.-Ing.**
45739 Oer-Erkenschwick (DE)

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 054 944 **EP-A- 0 171 773**
EP-A- 0 186 487 **EP-A- 0 288 838**
DE-A- 19 725 922 **US-A- 3 962 587**

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no.**
- , 30. Januar 1998 (1998-01-30) & JP 09 257995
A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND CO
LTD), 3. Oktober 1997 (1997-10-03)

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

EP 1 103 984 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Transport- und/oder Lagerbehälter für radioaktive wärmeentwickelnde Elemente, - mit zumindest einem Behälterdeckel, Behälterboden, Behältermantel und Behälterinnenraum, wobei der Behältermantel aus einem den Behälterinnenraum begrenzenden Innenmantel sowie einem mit Abstand zu dem Innenmantel angeordneten Außenmantel besteht und wobei der zwischen Innenmantel und Außenmantel ausgebildete Zwischenraum mit einem Füllstoff gefüllt ist. - Radioaktive wärmeentwickelnde Elemente meint im Rahmen der Erfindung insbesondere abgebrannte Brennelemente, die in dem Behälterinnenraum aufgenommen werden. Hierzu weist der Behälterinnenraum zweckmäßigerweise einen entsprechenden Aufnahmekorb auf. Regelmäßig entwickeln die radioaktiven Elemente, die in dem erfindungsgemäßen Transport- und/oder Lagerbehälter aufgenommen werden eine beachtliche Wärme. Es versteht sich, daß diese Wärme aus dem Behälterinnenraum abgeleitet werden muß. Der Innenmantel und der Außenmantel des Behälters bestehen in der Regel aus Metall, insbesondere aus Stahl. In dem Zwischenraum zwischen Innenmantel und Außenmantel ist normalerweise Beton als Füllstoff vorgesehen. Insoweit besteht das Problem, die im Behälterinnenraum entwickelte Wärme vom Innenmantel zum Außenmantel des Behälters abzuleiten. Mit anderen Worten muß dafür Sorge getragen werden, daß die zulässigen Grenztemperaturen im Behälterinnenraum eingehalten werden. Aus der Praxis ist es bekannt, die Wärmeabfuhr aus dem Behälterinnenraum durch aufwendige zusätzliche Maßnahmen bzw. Bauelemente zu ermöglichen. Diese Maßnahmen sind jedoch kostspielig.

[0002] Ein Transport- und/oder Lagerbehälter der eingangs genannten Art ist aus WO 98/59346 bekannt. In dem Zwischenraum zwischen Innenbehälter und Außenbehälter ist ein Schwerbeton vorgesehen. Dazu wird im Rahmen dieser bekannten Maßnahmen der Zwischenraum mit einem Zuschlagstoff und mit einer Suspension aus Zement und Wasser befüllt. Vor Einfüllen des Zuschlagstoffes soll eine Armierung in den Zwischenspalt eingebracht werden. Diese Armierung dient der Verbesserung der Stabilität des Behälters und der Verbesserung der Wärmeableitung bei der Hydratation des Zementes. Bei der Armierung handelt es sich um einen Bewehrungskorb aus Stahl. Bei diesem bekannten Behälter läßt die Wärmeabfuhr vom Innenbehälter zum Außenbehälter nichtsdestoweniger zu wünschen übrig. Der als Armierung eingebrachte Bewehrungskorb erschwert das Einfüllen des Zuschlagstoffes und oftmals ergibt sich eine ungleichmäßige Verteilung des Zuschlagstoffes in verschiedenen Bereichen des Zwischenraumes.

[0003] Aus EP-A 0 054 944 ist ebenfalls ein Behälter zur Aufbewahrung von radioaktivem Material bekannt. Der Behälter ist mit einem Innenmantel und einem Au-

ßenmantel ausgestattet. Der Außenmantel besteht aus einem keramischen Werkstoff. Innenmantel und Außenmantel können entweder in direktem Kontakt miteinander stehen oder Innenmantel und Außenmantel werden durch formschlüssig eingepaßte Reibschlußelemente unmittelbar miteinander verbunden. Nach der letztgenannten Ausführungsform wird also ein schmaler Spalt zwischen Innenbehälter und Außenbehälter im wesentlichen von dem Reibschlußelement ausgefüllt. Ein Füllstoff ist in dem Spalt bzw. Zwischenraum nicht vorgesehen. Bei diesem Behälter mit einer quasi unmittelbaren Verbindung von Innenmantel und Außenmantel stellt die Wärmeabfuhr vom Innenmantel zum Außenmantel kein wirkliches Problem dar, weil keine größeren bzw. breiteren Zonen mit schlecht wärmeleitendem Material vorhanden sind.

[0004] Bei einem weiteren aus der Praxis bekannten Transportund/oder Lagerbehälter der eingangs genannten Art sind am Innenmantel des Behälters über die Höhe des Innenmantels verteilte zu Ringen geformte Rundstäbe als Bewehrung angeschweißt. An diese metallischen Rundstäbe sind weitere metallische Rundstäbe angeschweißt, die den Zwischenraum zwischen Innenmantel und Außenmantel durchfassen und an metallische Rundstäbe angeschlossen sind, die ein parallel zum Außenmantel angeordnetes zylinderförmiges Gerüst bilden. Im mittleren Bereich des Behälters ist jedoch in der Regel kein direkter Kontakt zwischen den letztgenannten Rundstäben und dem Außenmantel vorhanden. Ein wärmeleitender Kontakt zwischen den Rundstäben bzw. dem Rundstahlgerüst und dem Außenmantel ist bei diesem bekannten Behälter normalerweise nur im Kopfbereich und im Fußbereich des Behälters gegeben. Bei diesem bekannten Behälter läßt die Wärmeabfuhr zu wünschen übrig. Über die Höhe des Behälters gesehen ist in dem bezüglich der Wärmeentwicklung maßgeblichen mittleren Bereich kein direkter metallischer Kontakt zwischen Innenmantel und Außenmantel vorhanden. Die Maßnahmen zur Wärmeabfuhr sind daher verbesserungsbedürftig. Im übrigen ist die Fertigung dieser bekannten Transport- und/oder Lagerbehälter aufwendig.

[0005] Demgegenüber liegt der Erfindung das technische Problem zugrunde, einen Transport- und/oder Lagerbehälter der eingangs genannten Art anzugeben, bei dem eine effektive und funktionssichere Wärmeabfuhr aus dem Behälterinnenraum gewährleistet ist und bei dem eine funktionssichere und gleichmäßige Befüllung mit dem Füllstoff möglich ist.

[0006] Zur Lösung dieses technischen Problems lehrt die Erfindung einen Transport- und/oder Lagerbehälter für radioaktive wärmeentwickelnde Elemente, mit zumindest einem Behälterdeckel, Behälterboden, Behältermantel und Behälterinnenraum, wobei der Behältermantel aus einem den Behälterinnenraum begrenzenden Innenmantel sowie einem mit Abstand von dem Innenmantel angeordneten Außenmantel besteht, wobei der zwischen Innenmantel und Außenmantel ausgebil-

deten Zwischenraum mit einem Füllstoff gefüllt ist, wobei der Innenmantel mit dem Außenmantel über eine Mehrzahl von über den Umfang des Innenmantels verteilten wärmeableitenden Metallblechen verbunden ist, wobei die Metallblechfläche eines Metallblechs senkrecht zum Behälterboden angeordnet ist und wobei die Metallbleche jeweils mit einem Ende mit dem Innenmantel oder mit dem Außenmantel fest verbunden sind und mit ihrem anderen Ende an dem jeweils gegenüberliegenden Innenmantel oder Außenmantel unter Vorspannung und somit unter Ausbildung eines wärmeleitenden Kontaktes anliegen, wobei Metallblechabschnitte abgewinkelt von der Metallblechfläche angeordnet sind und wobei zwischen dem sich von Innenmantel zum Außenmantel erstreckenden Metallblechen Aufnahmebereiche für die Aufnahme des Füllstoffes vorgesehen sind.

[0007] Erfindungsgemäß ist also ein Metallblech mit seinem einen Ende fest verbunden mit dem Innenmantel oder Außenmantel und sein anderes Ende liegt ohne feste Verbindung unter Vorspannung an dem gegenüberliegenden Teil des Behältermantels, d. h. an dem Innenmantel oder Außenmantel an. Das Metallblech liegt somit gleichsam federnd an diesem gegenüberliegenden Teil des Behältermantels an. Feste Verbindung mit dem Innenmantel oder Außenmantel meint im Rahmen der Erfindung eine Verbindung, die nicht ohne weiteres lösbar ist, insbesondere eine Schweißverbindung oder Schraubverbindung oder eine Verbindung über Bolzen. Unter Vorspannung anliegend meint dagegen im Rahmen der Erfindung, daß keine feste Verbindung des betreffenden Endes des Metallbleches mit dem Innenmantel oder Außenmantel vorgesehen ist, sondern daß dieses Ende lediglich unter der Kraft der Vorspannung angedrückt wird. Es liegt im Rahmen der Erfindung, daß die Metallbleche an metallischen Bewehrungselementen des Innenmantels und/oder Außenmantels angeschlossen sind. Bei den Bewehrungselementen handelt es sich vorzugsweise um U-Profile, deren beiden U-Schenkel zweckmäßigerweise in den Zwischenraum zwischen Innenmantel und Außenmantel ragen. Die Enden der Metallbleche sind nach einer Ausführungsform der Erfindung jeweils an einem U-Schenkel dieser Bewehrungselemente angeschlossen. Es liegt im Rahmen der Erfindung, daß die Bewehrungselemente aus Metall, zweckmäßigerweise aus Stahl bestehen. Die Bewehrungselemente, vorzugsweise U-Profile, erfüllen einerseits die Funktion als Versteifungselemente für Außenmantel und Innenmantel sowie für den Füllstoffverbund, bevorzugt Betonverbund. Die Bewehrungselemente, bevorzugt U-Profile bewirken somit gleichsam einen festigkeitssteigernden Effekt. Nach bevorzugter Ausführungsform sind U-Profile zumindest an der Innenseite des Außenmantels vorgesehen. Der Abstand der U-Profile ist dabei zweckmäßigerweise kleiner als 15 cm. Bei der zuletzt genannten bevorzugten Ausführungsform müssen die Bewehrungselemente am Innenmantel nicht zwingend als U-Profile ausgebildet sein. Es liegt auch im Rahmen der Erfindung, daß am

Innenmantel Bewehrungsleisten als Bewehrungselemente vorgesehen sind und beispielsweise am Innenmantel mit Hilfe von Schrauben angeschraubt sind. Die Schraubverbindung kann auch nach einer bevorzugten Ausführungsform über Mutter/Bolzen verwirklicht sein, wobei der Bolzen vorzugsweise direkt am Außenmantel bzw. Innenmantel angeschweißt ist. - Neben ihrer Funktion als Versteifungselemente erfüllen die Bewehrungselemente zusätzlich auch die Funktion von Wärmeübertragungselementen.

[0008] Nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung sind die Metallbleche mit ihrem einen Ende mit dem Innenmantel fest verbunden und liegen mit ihrem anderen Ende an dem Außenmantel unter Vorspannung und somit unter Ausbildung eines wärmeleitenden Kontaktes an. Vorzugsweise sind die Metallbleche jeweils mit einem Bewehrungselement des Innenmantels fest verbunden. Bei der festen Verbindung handelt es sich zweckmäßigerweise um eine Schweißverbindung oder um eine Schraubverbindung. Es liegt im Rahmen der Erfindung, daß es sich bei den Bewehrungselementen um U-Profile handelt, die am Außenumfang des Innenmantels angebracht sind und daß die Metallbleche jeweils an einem Schenkel der U-Profile des Innenmantels befestigt sind. Die am Außenumfang des Innenmantels vorgesehenen Bewehrungselemente können grundsätzlich aber auch andere Formen aufweisen. So liegt es auch im Rahmen der Erfindung, daß die Bewehrungselemente am Innenmantel als Bewehrungsleisten ausgebildet sind, an welchen Bewehrungsleisten die Metallbleche zweckmäßigerweise angeschraubt werden können, bzw. direkt an Schweißbolzen zum Innenmantel verschraubt sind. Nach sehr bevorzugter Ausführungsform der Erfindung liegen die Metallbleche, mit ihrem anderen Ende an Bewehrungselementen des Außenmantels unter Vorspannung an, welche Bewehrungselemente an der Innenfläche des Außenmantels über den Umfang des Behälters verteilt angeordnet sind. Im Rahmen der Erfindung wird es bevorzugt, daß die Bewehrungselemente U-Profile sind und daß zweckmäßigerweise das andere Ende eines Metallbleches an einem Schenkel eines solchen U-Profils unter Vorspannung anliegt. Die Bewehrungselemente, vorzugsweise U-Profile, verlaufen bevorzugt durchgängig über die gesamte Höhe des Behälters parallel zur Mittelachse des Behälters.

[0009] Bezüglich der festen Verbindung des einen Endes der Metallbleche mit dem Innenmantel gibt es zwei bevorzugte Ausführungsformen: Nach einer bevorzugten Ausführungsform werden Metallbleche aus Stahl mit einer Dicke von 6 bis 8 mm eingesetzt. Dabei liegt es zunächst im Rahmen der Erfindung, diese Metallbleche am Innenbehälter an U-Profilen zu verschweißen. Fernerhin können diese Metallbleche mit Bewehrungsleisten am Innenbehälter verschraubt sein. Außerdem gibt es die Möglichkeit der Verschraubung der Metallbleche an Schweißbolzen am Innenbehälter. Für die beiden letztgenannten Ausgestaltungen mit der Ver-

schraubung werden die Metallbleche vor der Montage zweckmäßigerweise abgekantet, wobei die abgekanteten Schenkel für die Verschraubung bevorzugt gelocht ausgeführt sind. - Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden Metallbleche aus Kupfer eingesetzt, die zweckmäßigerweise eine Dicke von 1 bis 3 mm aufweisen. Nach einer Ausgestaltung dieser Ausführungsform werden die Metallbleche aus Kupfer an Bewehrungsleisten am Innenbehälter verschraubt. Nach einer anderen Ausgestaltung dieser Ausführungsform werden die Metallbleche aus Kupfer an Schweißbolzen am Innenbehälter verschraubt.

[0010] Nach einer anderen Ausführungsform der Erfindung sind die Metallbleche, wechselweise mit dem Innenmantel oder Außenmantel fest verbunden, bevorzugt verschweißt.

[0011] Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird der erfindungsgemäße Behälter wie folgt gefertigt: Zunächst werden die Metallbleche, mit ihrem einen Ende mit dem Innenmantel fest verbunden, bevorzugt an den Innenmantel angeschweißt. Zweckmäßigerweise weist der Innenmantel U-Profile als Bewehrungselemente auf. Das eine Ende der Metallbleche ist an diesen U-Profilen befestigt, vorzugsweise angeschweißt. Daraufhin werden die Metallbleche gebogen, vorzugsweise paarweise zueinander gebogen und in dieser Stellung vorübergehend fixiert. Anschließend wird der Außenmantel gleichsam über das Aggregat aus Innenmantel und daran befestigten Metallblechen gestülpt. Dann wird die vorübergehende Fixierung der Metallbleche gelöst, so daß die Metallbleche mit ihrem anderen Ende nunmehr unter Vorspannung an dem Außenmantel zur Anlage kommen. Vorzugsweise kommen die anderen Enden der Metallbleche mit an der Innenfläche des Außenmantels vorgesehenen Bewehrungselementen, bevorzugt U-Profilen, in federnden Kontakt.

[0012] Erfindungsgemäß sind die Metallblechflächen der Metallbleche senkrecht zum Behälterboden bzw. senkrecht zum Behälterdeckel angeordnet. Die Metallbleche sind dabei bevorzugt mit ihren Metallblechflächen in radialer Richtung oder annähernd in radialer Richtung in bezug auf die Mittelachse des Behälters in dem Zwischenraum zwischen Innenmantel und Außenmantel angeordnet. Nach einer Ausführungsform der Erfindung sind die Metallbleche in bezug auf die Verbindungsrichtung zwischen Innenmantel und Außenmantel als gerade, d. h. ungekrümmte oder im wesentlichen ungekrümmte Metallbleche ausgeführt. Die Metallbleche können über die Höhe des Behälters mehrteilig ausgeführt sein. Nach einer Ausführungsform der Erfindung ist ein Metallblech einteilig durchgehend vom Behälterboden zum Behälterdeckel in dem Zwischenraum angeordnet.

[0013] Erfindungsgemäß sind Metallblechabschnitte abgewinkelt von der Metallblechfläche angeordnet. Mit anderen Worten werden erfindungsgemäß Metallblechabschnitte fensterartig von der Metallblechfläche in einem bestimmten Winkel abgewinkelt. Zweckmäßiger-

weise handelt es sich um rechteckförmige Metallblechabschnitte (Fenster), die nur mit einer Rechteckseite mit dem Metallblech verbunden sind. Es liegt im Rahmen der Erfindung, daß die abgewinkelten Metallblechabschnitte eine der Metallblechfläche entsprechende Orientierung zum Behälterboden bzw. zum Behälterdeckel aufweisen und zu diesen jeweils senkrecht ausgebildet sind. Bei dieser Ausführungsform der Erfindung sind zweckmäßigerweise die Oberkante und die Unterkante der Metallblechabschnitte horizontal angeordnet. Insofern sind bevorzugt die Oberkante und die Unterkante eines Metallblechabschnittes parallel zur Oberkante des gesamten Metallbleches angeordnet. Es liegt jedoch auch im Rahmen der Erfindung, daß die Metallblechabschnitte gleichsam eine schräge Anordnung aufweisen bzw. schräg von dem Metallblech abgewinkelt sind. Bei dieser Ausführungsform der Erfindung sind die Oberkante und die Unterkante eines Metallblechabschnittes zweckmäßigerweise schräg zur Horizontalen orientiert. Mit anderen Worten ist der Winkel zwischen der Oberkante eines Metallblechabschnittes und einer Horizontalen oder der Winkel zwischen der Unterkante eines Metallblechabschnittes und einer Horizontalen größer als null. Nach einer Ausführungsform der Erfindung weist zumindest ein Teil der Metallblechabschnitte die genannte schräge Anordnung auf. Vorzugsweise ist in einem Metallblech (in vertikaler Richtung, d. h. zwischen Behälterboden und Behälterdeckel) eine Mehrzahl von abgewinkelten Metallblechabschnitten übereinander angeordnet. Dabei liegt es im Rahmen der Erfindung, daß auf gleicher Höhe des Metallblechs zwei bis drei abgewinkelte Metallblechabschnitte nebeneinander angeordnet sind. Wenn auf gleicher Höhe zwei abgewinkelte Metallblechabschnitte in einem Metallblech vorhanden sind, liegt es im Rahmen der Erfindung, daß diese beiden Metallblechabschnitte in entgegengesetzter Richtung von dem Metallblech abgewinkelt angeordnet sind. Der Winkel zwischen Metallblechabschnitt bzw. Metallblechfenster und der Metallblechfläche beträgt vorzugsweise 15 bis 30°, sehr bevorzugt 20 bis 25°. Die Höhe der abgewinkelten Metallblechabschnitte bzw. Metallblechfenster beträgt in bezug auf die Längsrichtung des Behälters vorzugsweise 30 bis 70 mm, bevorzugt 40 bis 60 mm, sehr bevorzugt etwa 50 mm. Die Länge der abgewinkelten Metallblechabschnitte bzw. Metallblechfenster hängt grundsätzlich ab von der Breite des Zwischenraumes zwischen Innenmantel und Außenmantel. Sie beträgt beispielsweise 100 bis 150 mm, bevorzugt 120 bis 130 mm. Bei im Metallblech übereinander angeordneten abgewinkelten Metallblechabschnitten bzw. Metallblechfenstern beträgt die Höhe der metallblechabschnittsfreien Stege (bezüglich der Längsrichtung des Behälters) vorzugsweise 30 bis 50 mm, sehr bevorzugt 35 bis 45 mm.

[0014] Mit Hilfe der abgewinkelten Metallblechabschnitte bzw. aufgrund der Metallblechfenster wird ein effektiver Verbund des zwischen den Metallblechen eingefüllten Betons erreicht. Die abgewinkelten Metall-

blechabschnitte übernehmen aber auch die Funktion von passiven Mischelementen beim Einfüllen des Betons in den Zwischenraum zwischen Innenmantel und Außenmantel. Nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung wird nach dem Anbringen des Außenmantels zunächst lediglich trockener Zuschlagstoff in den Zwischenraum zwischen Innenmantel und Außenmantel eingebracht. Dabei dienen die abgewinkelten Metallblechabschnitte als überraschend wirksame passive Mischelemente für die einzufüllenden Zuschlagstoffe des Betons. Insbesondere die oben bereits beschriebenen schräg angeordneten Metallblechabschnitte wirken als sehr effektive Mischelemente. Als Zuschlagstoffe werden beispielsweise Baryt (Bariumsulfat) und Eisengranulat eingesetzt. Erst im Anschluß an das Einfüllen der trockenen Zuschlagstoffe wird das Bindemittel in den Zwischenraum zwischen Innenmantel und Außenmantel injiziert und vorzugsweise unter Hochdruck eingepreßt. Ein entsprechendes Verfahren wird in WO 98/59346 beschrieben. Es liegt im Rahmen der Erfindung, daß der Behälter bei der Befüllung mit dem trockenen Zuschlag und dem Bindemittel auf dem Kopf steht und mit seinem Behälterboden nach oben orientiert ist. - Es wurde bereits oben betont, daß die abgewinkelten Metallblechabschnitte effektive passive Mischelemente darstellen. Die erfindungsgemäßen Metallbleche bzw. die Metallbleche mit abgewinkelten Metallblechabschnitten eignen sich auch insbesondere zur Übertragung von Schwingungen eines angelegten Vibrators, wodurch der trockene Zuschlagstoff bzw. die Betonmischung weiter verdichtet werden kann. Insoweit ist es ohne weiteres möglich, eine Dichte des Schwerbetons von mindestens 4,1 zu erreichen. Es können auch Dichten von über 5 erzielt werden. Die erfindungsgemäßen Metallbleche bzw. die Metallbleche mit den abgewinkelten Metallblechabschnitten stellen also geeignete Vibrationsübertragungselemente dar, mit denen auf wirksame Weise das Volumen der Zwickel zwischen den Partikeln der Zuschlagstoffe verringert werden kann.

[0015] Nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung weisen die Metallbleche eine Dicke von 1 bis 8 mm, vorzugsweise 3 bis 6 mm, auf. Es liegt im Rahmen der Erfindung, daß auch die abgewinkelten Metallblechabschnitte eine entsprechende Wandstärke aufweisen. - Nach einer Ausführungsform der Erfindung sind die Metallbleche als mehrschichtige Bleche ausgebildet. Insoweit liegt es im Rahmen der Erfindung, daß ein Metallblech gleichsam eine Sandwichstruktur aufweist. Nach einer bevorzugten Ausführungsform sind die Metallbleche zweischichtig ausgeführt, wobei die beiden Schichten aus unterschiedlichen Metallen bestehen. Ein solches zweischichtiges Metallblech kann insbesondere aus einer Stahlschicht und einer darüber angeordneten Kupferschicht bestehen. Dabei bestimmt die Stahlschicht im wesentlichen die Festigkeit des Metallbleches während die Kupferschicht in erster Linie für die Wärmeleitfähigkeit des Metallbleches verantwortlich ist.

Im Rahmen der Erfindung können auch Metallbleche aus reinem Kupfer oder aus Kupferlegierungen eingesetzt werden. - Es liegt fernerhin im Rahmen der Erfindung, daß die Dicke des Metallbleches in Abhängigkeit von der Wärmeleitfähigkeit des dafür eingesetzten Metalles bzw. der dafür eingesetzten Metalle eingerichtet wird.

[0016] Nach einer Ausführungsform, der im Rahmen der Erfindung besondere Bedeutung zukommt, besteht der Behälterboden aus einem Innenboden und einem Außenboden und sind zwischen Innenboden und Außenboden ebenfalls wärmeableitende Metallbleche vorgesehen. Es liegt im Rahmen der Erfindung, daß der Innenboden mit dem Innenmantel des Behälters verbunden ist. Es liegt fernerhin im Rahmen der Erfindung, daß der Außenboden mit dem Außenmantel des Behälters verbunden ist. Vorzugsweise sind die zwischen Innenboden und Außenboden angeordneten Metallbleche mit dem Innenboden fest verbunden, zweckmäßigerweise an den Innenboden angeschweißt oder mit Innenboden verschraubt. Bevorzugt stehen die Metallbleche mit dem Außenboden in wärmeleitender Verbindung.

[0017] Zweckmäßigerweise weisen die zwischen Innenboden und Außenboden angeordneten Metallbleche die gleiche Orientierung auf, wie die Metallbleche im Zwischenraum zwischen Innenmantel und Außenmantel und sind auch diese Metallbleche senkrecht zum Behälterboden angeordnet. Nach sehr bevorzugter Ausführungsform der Erfindung weisen auch die zwischen Innenboden und Außenboden angeordneten Metallbleche abgewinkelte Metallblechabschnitte bzw. Metallblechfenster auf. Die Metallbleche im Bodenbereich dienen einerseits als Wärmeableitungselemente und erfüllen andererseits die Funktion von Versteifungselementen für die Versteifung des Behälterbodens. Es liegt im Rahmen der Erfindung, daß der Zwischenraum zwischen Innenboden und Außenboden ebenfalls mit Beton befüllt wird. Bezüglich dieser Befüllung mit einem Füllstoff wird auf die obigen Ausführungen verwiesen.

[0018] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß eine überraschend effektive Wärmeableitung aus dem Behälterinnenraum erreicht wird, wenn zwischen Innenmantel und Außenmantel die erfindungsgemäßen Metallbleche vorgesehen werden. Durch die erfindungsgemäße Anordnung dieser Metallbleche wird über den gesamten Umfang des Transport- und/oder Lagerbehälters stets ein wirksamer wärmeleitender Kontakt zwischen Innenmantel und Außenmantel gewährleistet, so daß die Wärme funktionssicher abgeleitet werden kann. Auch bei Unregelmäßigkeiten, beispielsweise Unrundheiten, im Innenmantel oder Außenmantel bleibt aufgrund der erfindungsgemäßen Ausgestaltung stets ein wärmeleitender Kontakt aufrechterhalten. Aufgrund der optimalen Wärmeableitung können in einem erfindungsgemäßen Behälter im Vergleich zu aus dem Stand der Technik bekannten Behältern vergleichbarer Größe grundsätzlich Brennelemente mit hö-

herer Leistung untergebracht werden. - Weiterhin kommt den erfindungsgemäßen Metallblechen eine zusätzliche Funktion zu, indem sie als wirksame Mischelemente beim Einfüllen des Füllstoffes fungieren. Die Erfindung zeichnet sich weiterhin durch den beachtlichen Vorteil aus, daß der erfindungsgemäße Transport- und/oder Lagerbehälter auf sehr einfache wenig aufwendige Weise und somit kostengünstig gefertigt werden kann.

[0019] Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung näher erläutert. Es zeigen in schematischer Darstellung:

Fig. 1 eine Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Transport- und/oder Lagerbehälters im Schnitt,

Fig. 2 eine Draufsicht auf den Gegenstand nach Fig. 1 im Schnitt,

Fig. 3 den Ausschnitt A aus Fig. 2 in vergrößertem Maßstab,

Fig. 4 eine Frontansicht eines erfindungsgemäßen Metallbleches und

Fig. 5 den Gegenstand nach Fig. 1 mit Schnitt zwischen Außenboden und Innenboden.

[0020] Die Figuren zeigen einen Transport- und/oder Lagerbehälter für nicht dargestellte radioaktive wärmeentwickelnde Elemente, vorzugsweise für abgebrannte Brennelemente. Der Behälter weist zumindest einen Behälterdeckel 1, einen Behälterboden 2, einen Behältermantel 3 und einen Behälterinnenraum 4 auf. Der Behältermantel 3 besteht aus einem den Behälterinnenraum 4 begrenzenden Innenmantel 5 sowie einem mit Abstand zu dem Innenmantel 5 angeordneten Außenmantel 6. Der zwischen Innenmantel 5 und Außenmantel 6 ausgebildete Zwischenraum 7 wird mit einem nicht dargestellten Füllstoff, in der Regel mit Beton, bevorzugt Schwerbeton, befüllt. Vorzugsweise und im Ausführungsbeispiel ist der Behälter zylinderförmig ausgebildet. Demgemäß sind auch Innenmantel 5 und Außenmantel 6 zylinderförmig ausgebildet. Der Zwischenraum ist im Ausführungsbeispiel dementsprechend ringförmig ausgebildet.

[0021] Erfindungsgemäß ist der Innenmantel 5 mit dem Außenmantel 6 über wärmeableitende Metallbleche 8 verbunden. Vorzugsweise und im Ausführungsbeispiel sind die Metallbleche 8 mit ihrem einen Ende mit dem Innenmantel 5 fest verbunden, vorzugsweise und im Ausführungsbeispiel verschweißt. Insbesondere in Fig. 3 ist erkennbar, daß sowohl an der Außenfläche des Innenmantels 5 als auch an der Innenfläche des Außenmantels 6 als U-Profile 9, 10 ausgebildete Bewehrungselemente befestigt sind. Nach bevorzugter Ausführungsform und im Ausführungsbeispiel ist das ge-

nannte Ende der Metallbleche 8 mit einem am Innenmantel 5 befestigten U-Profil 9 fest verbunden, vorzugsweise und im Ausführungsbeispiel an einem U-Schenkel 11 des U-Profils 9 angeschweißt. Das andere Ende des Metallblechs 8 liegt dagegen an dem gegenüberliegenden Außenmantel 6 unter Vorspannung und somit unter Ausbildung eines wärmeleitenden Kontaktes an. Vorzugsweise und im Ausführungsbeispiel liegt dieses Ende an einem an dem Außenmantel 6 befestigten U-Profil 10 an und zwar zweckmäßigerweise an einem U-Schenkel 12 des U-Profils 10. Das letztgenannte Ende liegt also gleichsam federnd, d. h. unter Vorspannung an dem U-Schenkel 12 an. Auf diese Weise bleibt stets ein wärmeleitender Kontakt zwischen Innenmantel 5 und Außenmantel 6 gewährleistet.

[0022] Vorzugsweise und im Ausführungsbeispiel sind die Metallbleche 8 gleichmäßig über den gesamten Umfang des Transport- und/oder Lagerbehälters zwischen Innenmantel 5 und Außenmantel 6 angeordnet. Hierzu sind zweckmäßigerweise als U-Profile 9 ausgebildete Bewehrungselemente in jeweils gleichen Abständen über den Umfang des Innenmantels 5 verteilt. Ebenso sind als U-Profile 10 ausgebildete Bewehrungselemente mit jeweils gleichen Abständen über den Innenumfang des Außenmantels 6 verteilt. Die U-Profile 9, 10 erstrecken sich dabei zweckmäßigerweise über die gesamte Höhe des Behälters, d. h. vom Behälterdeckel 1 bis zum Behälterboden 2. In Fig. 3 ist erkennbar, daß von den an den U-Profilen 9, 10 angeschlossenen Metallblechen 8 in der Draufsicht trapezförmige Aufnahmebereiche ausgebildet werden, in denen der Füllstoff, in der Regel Beton, aufgenommen wird. Wenn zweckmäßigerweise und im Ausführungsbeispiel zwei benachbarte Metallbleche 8 an ein und demselben U-Profil 9 des Innenmantels 5 angeschweißt sind, dann liegen diese betreffenden Metallbleche 8 am Außenmantel 6 an unterschiedlichen benachbarten U-Profilen 10 an. Die Metallblechfläche eines Metallbleches 8 ist senkrecht zum Behälterboden 2 und auch senkrecht zum Behälterdeckel 1 ausgerichtet. Es liegt im Rahmen der Erfindung, daß die Metallbleche durchgängig vom Behälterdeckel 1 bis zum Behälterboden 2 in dem ringförmigen Zwischenraum 7 vorgesehen sind. Insoweit entspricht die Höhe dieser bevorzugten Metallbleche 8 im wesentlichen der Höhe des Behälters, insbesondere der Höhe des Innenmantels 5.

[0023] Erfindungsgemäß sind Metallblechabschnitte 13 abgewinkelt von der Metallblechfläche angeordnet. Diese Metallblechabschnitte 13 sind gleichsam fensterartig ausgeklappt. Vorzugsweise und im Ausführungsbeispiel sind die Metallblechabschnitte 13 rechteckförmig ausgebildet und sind lediglich mit einer Rechteckseite mit dem Metallblech 8 verbunden. Im Ausführungsbeispiel (s. insbesondere Fig. 4) sind mehrere abgewinkelte Metallblechabschnitte 13 in einem Metallblech 8 übereinander angeordnet. Vorzugsweise und gemäß Fig. 4 sind jeweils zwei abgewinkelte Metallblechabschnitte 13 auf gleicher Höhe des Metallbleches

8 vorgesehen. Die beiden auf gleicher Höhe angeordneten Metallblechabschnitte 13 sind im Ausführungsbeispiel in entgegengesetzte Richtungen vom Metallblech 8 um einen Winkel α abgewinkelt angeordnet. Der Winkel α beträgt beispielsweise 22 bis 24°. Die Höhe h eines abgewinkelten Metallblechabschnittes bzw. Metallblechfensters beträgt im Ausführungsbeispiel 50 mm, während die Länge eines solchen Metallblechabschnittes im Ausführungsbeispiel 125 mm beträgt. Die Höhe h der Stege zwischen übereinander angeordneten abgewinkelten Metallblechabschnitten 13 beträgt beispielsweise 40 mm. - Die Metallbleche 8 und die abgewinkelten Metallblechabschnitte 13 weisen im Ausführungsbeispiel eine Dicke von 2 mm auf.

[0024] Nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung besteht der Behälterboden 2 aus einem Innenboden 14 und einem Außenboden 15 und in dem Zwischenraum 16 zwischen Innenboden 14 und Außenboden 15 sind ebenfalls wärmeableitende Metallbleche 17 vorgesehen (vgl. Fig. 5). Vorzugsweise und im Ausführungsbeispiel ist der Innenboden 14 an den Innenmantel 5 angeschlossen und ist der Außenboden 15 an den Außenmantel 6 angeschlossen. Die Metallbleche 17 sind im Ausführungsbeispiel mit dem Innenboden 14 fest verbunden, bevorzugt verschweißt und diese Metallbleche 17 liegen unter Ausbildung eines wärmeleitenden Kontaktes an dem Außenboden 15 an. In Fig. 5 ist erkennbar, daß zwei Reihen von Metallblechen 17 konzentrisch um die Mittelachse 18 angeordnet sind. - Sowohl der Zwischenraum 16 zwischen dem Innenboden 14 und dem Außenboden 15 als auch der Zwischenraum 7 zwischen dem Innenmantel 5 und dem Außenmantel 6 wird mit einem Füllstoff, vorzugsweise mit Schwerbeton, aufgefüllt.

Patentansprüche

1. Transport- und/oder Lagerbehälter für radioaktive wärmeentwickelnde Elemente, - mit
zumindest einem Behälterdeckel (1), Behälterboden (2), Behältermantel (3) und Behälterinnenraum (4),
wobei der Behältermantel (3) aus einem den Behälterinnenraum (4) begrenzenden Innenmantel (5) sowie einem mit Abstand zu dem Innenmantel (5) angeordneten Außenmantel (6) besteht,
wobei der zwischen Innenmantel (5) und Außenmantel (6) ausgebildete Zwischenraum (7) mit einem Füllstoff gefüllt ist,
wobei der Innenmantel (5) mit dem Außenmantel (6) über eine Mehrzahl von über den Umfang des Innenmantels (5) verteilten wärmeableitenden Metallblechen verbunden ist,
wobei die Metallblechfläche eines Metallblechs senkrecht zum Behälterboden angeordnet ist und wobei die Metallbleche jeweils mit einem Ende mit dem Innenmantel (5) oder mit dem Außenmantel (6)

fest verbunden sind und mit ihrem anderen Ende an dem jeweils gegenüberliegenden Innenmantel (5) oder Außenmantel (6) unter Vorspannung und somit unter Ausbildung eines wärmeleitenden Kontaktes anliegen,
wobei Metallblechabschnitte abgewinkelt von der Metallblechfläche angeordnet sind und wobei zwischen den sich vom Innenmantel (5) zum Außenmantel (6) erstreckenden Metallblechen Aufnahme-räume für die Aufnahme des Füllstoffes vorgesehen sind.

2. Transport- und/oder Lagerbehälter nach Anspruch 1, wobei die Metallbleche mit ihrem einen Ende mit dem Innenmantel (5) fest verbunden sind und mit ihrem anderen Ende an dem Außenmantel (6) und der Vorspannung und somit unter Ausbildung eines wärmeleitenden Kontaktes anliegen.
3. Transport- und/oder Lagerbehälter nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei die Metallbleche (8) eine Dicke von 1 bis 8 mm, vorzugsweise 3 bis 6 mm aufweisen.
4. Transport- und/oder Lagerbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Behälterboden (2) aus einem Innenboden (14) und einem Außenboden (15) besteht und daß zwischen Innenboden (14) und Außenboden (15) ebenfalls wärmeableitende Metallelemente vorgesehen sind.

Claims

1. A transport and/or storage vessel for radioactive elements which generate heat, comprising
at least one vessel lid (3), a vessel base (2), a vessel shell (3) and a vessel interior space (4),
wherein the vessel shell (3) consists of an inner shell (5) which delimits the vessel interior space (4) and of an outer shell (6) disposed at a spacing from the inner shell (5),
wherein the intermediate space (7) which is formed between the inner shell (5) and the outer shell (6) is filled with a filler material,
wherein the inner shell (5) is joined to the outer shell (6) via a multiplicity of heat-dissipating metal sheets disposed over the periphery of the inner shell (5),
wherein the metal sheet face of a metal sheet is disposed perpendicularly to the vessel base, and wherein the metal sheets are each fixedly attached at one end to the inner shell (5) or to the outer shell (6), and are seated at their other ends against the inner shell (5) or outer shell (6) which is opposite them in each case, under a prestress and thus with the formation of a thermally conducting contact,
wherein metal sheet sections are disposed at an angle to the metal sheet face and wherein receiver vol-

umes for receiving the filler material are provided between the metal sheets which extend from the inner shell (5) to the outer shell (6).

2. A transport and/or storage vessel according to claim 1, wherein the metal sheets are fixedly attached at one end to the inner shell (5) and are seated at their other ends against the outer shell (6), under a prestress and thus with the formation of a thermally conducting contact. 5 10
3. A transport and/or storage vessel according to either one of claims 1 or 2, wherein the metal sheets (8) have a thickness of 1 to 8 mm, preferably 3 to 6 mm. 15
4. A transport and/or storage vessel according to one of claims 1 to 3, wherein the vessel base (2) consists of an inner base (14) and an outer base (15) and wherein heat-dissipating metal elements are also provided between the inner base (14) and the outer base (15). 20

Revendications

1. Conteneur de transport et/ou de stockage pour des éléments radioactifs dégageant de la chaleur, comprenant
 - au moins un couvercle de conteneur (1), un fond de conteneur (2), une enveloppe de conteneur (3) et un espace intérieur de conteneur (4), l'enveloppe de conteneur (3) étant constituée d'une enveloppe intérieure (5) délimitant l'espace intérieur de conteneur (4) ainsi que d'une enveloppe extérieure (6) disposée à distance de l'enveloppe intérieure (5), l'intervalle (7) ménagé entre l'enveloppe intérieure (5) et l'enveloppe extérieure (6) étant rempli d'une matière de remplissage, l'enveloppe intérieure (5) étant reliée à l'enveloppe extérieure (6) par l'intermédiaire d'une pluralité de tôles métalliques dissipatrices de chaleur réparties sur la périphérie de l'enveloppe intérieure (5), la surface de tôle métallique d'une tôle métallique étant disposée perpendiculairement au fond de conteneur et les tôles métalliques étant chacune, par une extrémité, solidarisiées à l'enveloppe intérieure (5) ou à l'enveloppe extérieure (6) et, par leur autre extrémité, appliquées contre l'enveloppe intérieure (5) ou l'enveloppe extérieure (6) respectivement en vis-à-vis sous précontrainte et donc en créant un contact thermoconducteur, des portions de tôles métalliques étant disposées en étant pliées à partir de la surface de tôle métallique, et des espaces de réception pour recevoir la matière de remplissage étant prévus entre les tôles métalliques s'étendant de l'enveloppe intérieure (5)

à l'enveloppe extérieure (6).

2. Conteneur de transport et/ou de stockage selon la revendication 1, dans lequel les tôles métalliques, à l'une de leurs extrémités, sont solidarisiées à l'enveloppe intérieure (5) et, à leur autre extrémité, sont appliquées contre l'enveloppe extérieure (6) sous précontrainte et donc en créant un contact thermoconducteur.
3. Conteneur de transport et/ou de stockage selon une des revendications 1 ou 2, dans lequel les tôles métalliques (8) présentent une épaisseur de 1 à 8 mm, de préférence de 3 à 6 mm.
4. Conteneur de transport et/ou de stockage selon une des revendications 1 à 3, dans lequel le fond de conteneur (2) se compose d'un fond intérieur (14) et d'un fond extérieur (15), et en ce qu'entre le fond intérieur (14) et le fond extérieur (15) sont également prévus des éléments métalliques dissipateurs de chaleur.

Fig. 1

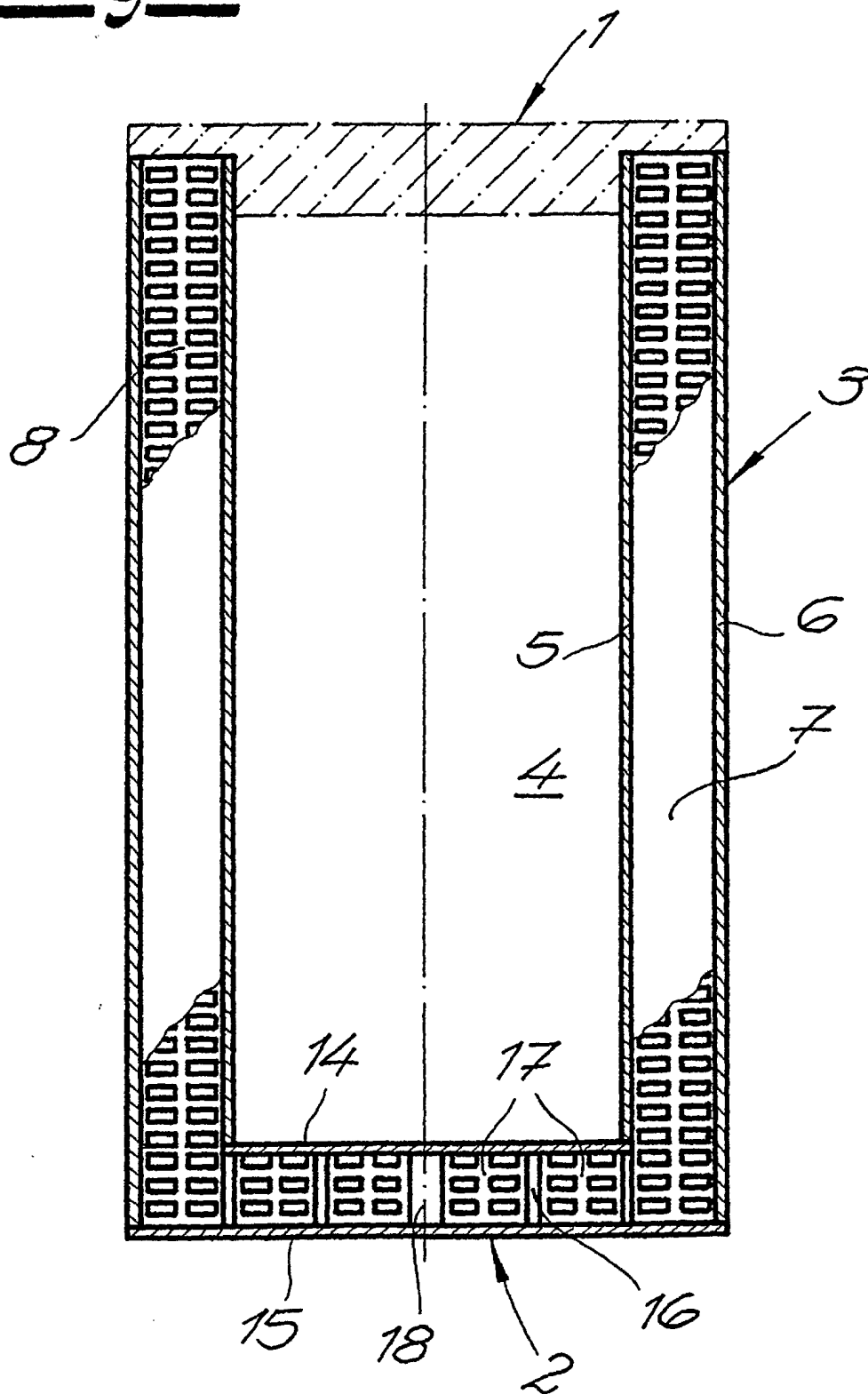


Fig. 2

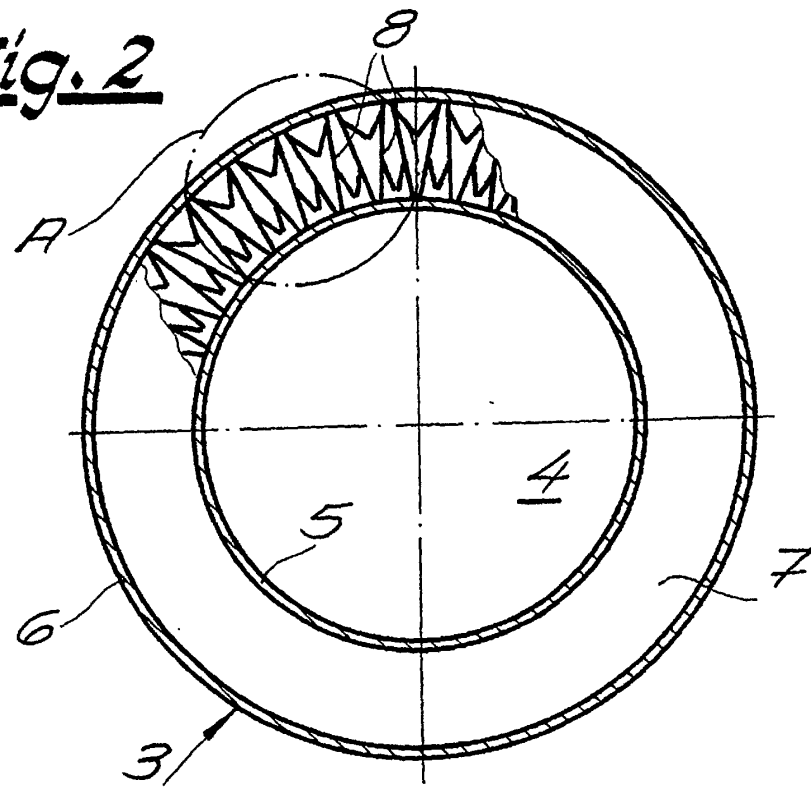


Fig. 3

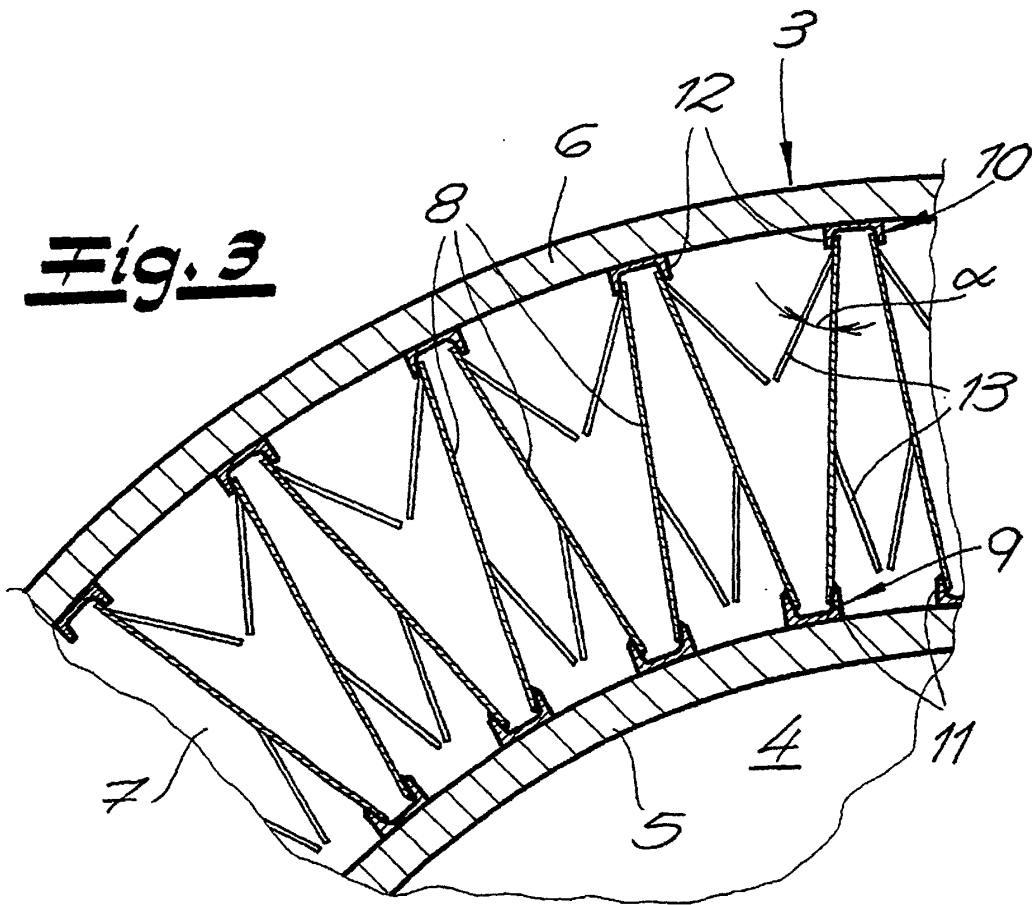
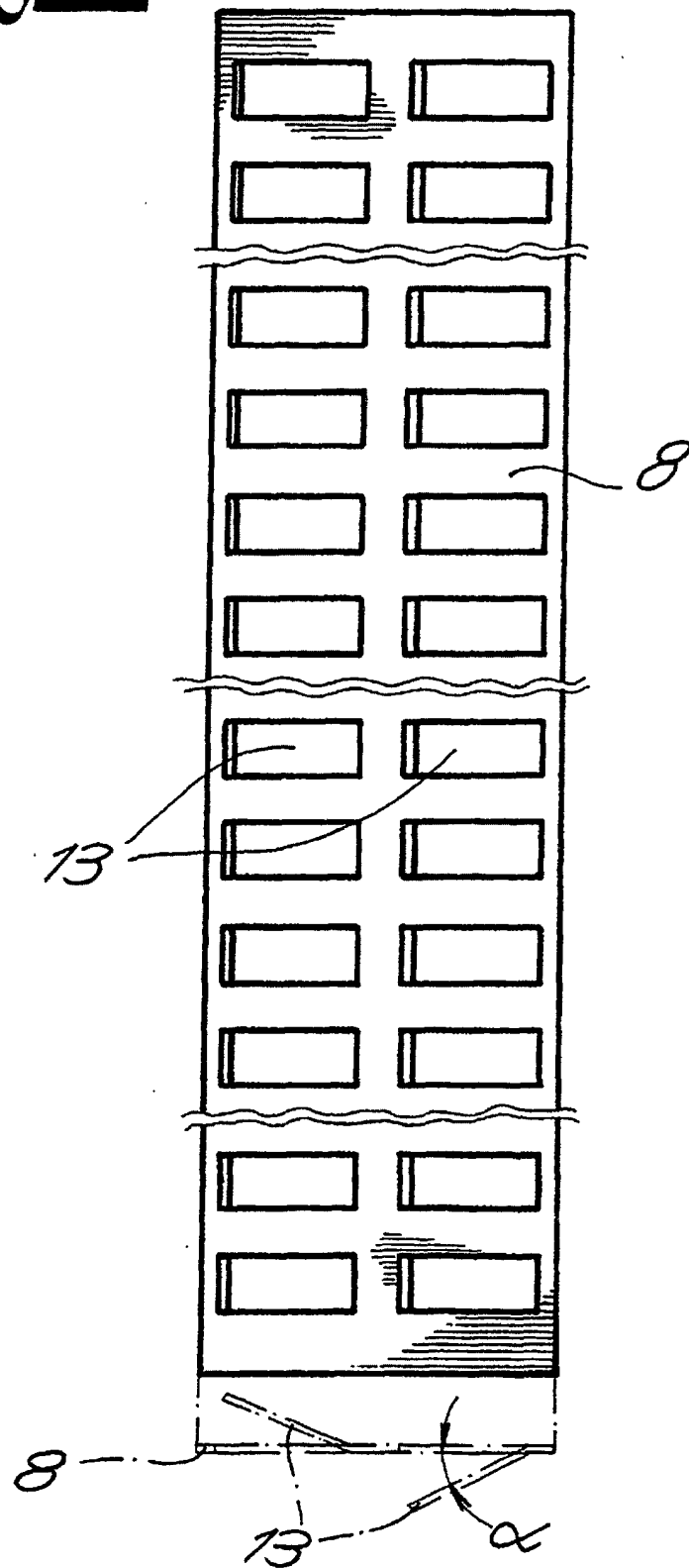


Fig. 4



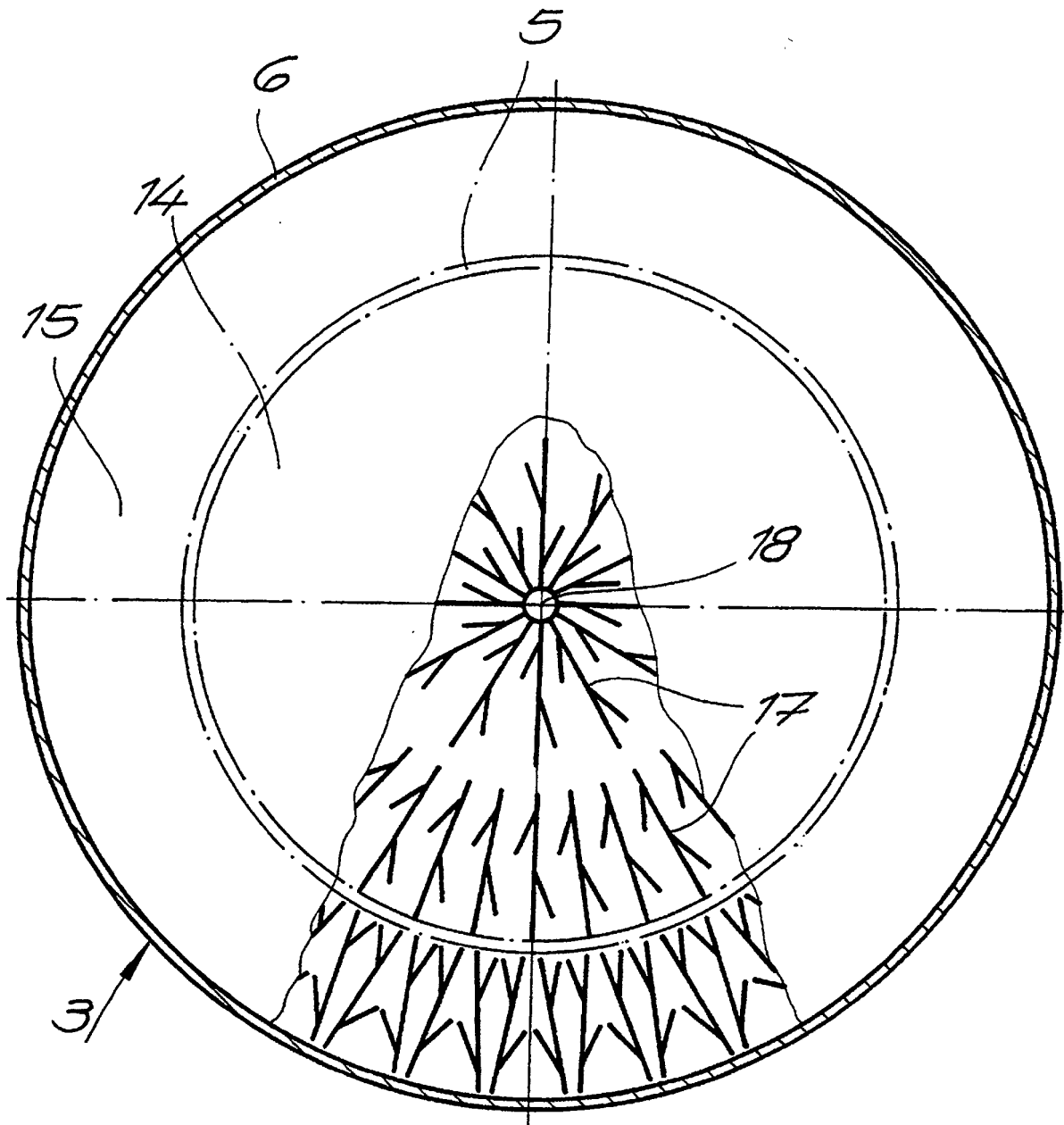


Fig. 5