

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 3030028 A 1**

⑮ Int. Cl. 3:
G 21 C 13/00
E 04 H 7/20

⑰ Aktenzeichen: P 30 30 028.8
⑱ Anmeldetag: 8. 8. 80
⑳ Offenlegungstag: 11. 3. 82

DE 3030028 A 1

⑦ Anmelder:
Hochtemperatur-Reaktorbau GmbH, 5000 Köln, DE

⑧ Erfinder:
Schöning, Josef, Dipl.-Ing., 7521 Hambrücken, DE;
Schwiers, Hans-Georg, 6834 Ketsch, DE

⑤ **Vorgespannter Reaktorbehälter für Kernreaktoranlagen**

DE 3030028 A 1

5

A n s p r ü c h e

10 (1) Vorgespannter Reaktorbehälter für Kernreaktoranlagen,
insbesondere für gasgekühlte Kernreaktoranlagen, dessen Wand
mit einer Wicklung aus Stahlseilen oder dergleichen versehen
ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Verspannung (5,6,9,12,15)
der Behälterwand (1) im Bereich der Decke (2) und/oder des
15 Bodens (3) so gewählt ist, daß die Decke (2) und/oder der
Boden (3) ein in den Innenraum (4) des Behälters gerichtetes
Spannungsgewölbe (7,8,11,13,17) ergeben.

2. Reaktorbehälter nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
20 zeichnet, daß die Verspannung (12) der Behälterwand (1) im
Bereich der Decke (2) und/oder des Bodens (3) in Richtung
Zylinderende (10) bzw. Zylinderanfang (16) kontinuierlich
zunimmt.

25 3. Reaktorbehälter nach Anspruch 1 bis 2, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die Verspannung (9,15) der Behälterwand (1) im
Bereich der Decke (2) und/oder des Bodens (3) in Richtung
Zylinderende (10) bzw. Zylinderanfang (16) stufenweise zunimmt.

30

35

H O C H T E M P E R A T U R - R E A K T O R B A U GmbH
Köln
Int.Nr. 7831

Vorgespannter Reaktorbehälter für Kernreaktoranlagen

Die Erfindung betrifft einen vorgespannten Reaktorbehälter für Kernreaktoranlagen, insbesondere gasgekühlte Kernreaktor-
5 anlagen, dessen Wand mit einer Wicklung aus Stahlseilen oder dergleichen versehen ist.

Spannbetonbehälter sind dickwandige Behälter aus Beton, die gegen den Innendruck, der später während des Reaktorbetriebes
10 herrscht, vorgespannt sind. Die Vorspannung wird im allgemeinen durch eine große Zahl von Spannseilen oder -kabeln bewirkt, die in einbetonierte Hüllrohre eingezogen und mit hydraulischen Pressen gespannt werden. Bei gasgekühlten Kernreaktoranlagen sind die Spannkabel in Bereichen des Druckbehälters angeordnet,
15 in welchen keine nennenswerte thermische oder strahlenbedingte Beanspruchungen auftreten. Zur Erzeugung von Ringvorspannungen

sowie von Vorspannungen in radialer Richtung werden sie über die gesamte Höhe des zylindrischen Behälterrings bogenförmig verlegt. Zur Erzeugung axialer Vorspannungen werden vertikale Spannstähle verwendet. Eine andere Methode zur Erzeugung der erforderlichen Ring- und Radialvorspannungen besteht darin, den Behälter außen mit Draht oder Stahlbändern unter entsprechender Zugspannung zu umwickeln. Ein derart ausgebildeter Spannbetondruckbehälter hat im wesentlichen Sicherheitsaufgaben zu erfüllen, in dem er den Betriebs- und Störfalldruck aufnimmt, die Gasdichtheit zur Begrenzung der Kühlgasleckagen und Aktivitätsfreisetzung im Normalbetrieb und Störfällen garantiert und eine Strahlenabschirmung gegen Neutronen- und -Strahlung aus dem Core und dem radioaktiven Kühlgas gewährleistet. Der Gasdruck wird über den Beton von den besagten Spanngliedern aufgenommen und die Gasdichtheit wird durch den Liner, die Panzerrohre und Behälterabschlüsse gewährleistet. Im Betriebszustand weist das Kühlmedium bei einem gasgekühlten Kernreaktor eine Temperatur von ca. 800 ° C und einen Druck von ca. 40 at auf. Die vorgespannten Wände des zylindrischen Behälters können durch ihre Vorspannung den auftretenden Druck aufnehmen. Anders verhält sich dabei die Decke und der Boden des Druckbehälters. Wegen der Aufnahme von einer Vielzahl von Panzerrohren und anderen Komponenten, die quer durch die Decke bzw. Boden geführt werden, ist eine Vorspannung dergleichen ohne weiteres nicht möglich. Bei einer Beanspruchung des Bodens und der Decke, bei der die kritischen Werte während des Reaktorbetriebes erreicht werden können, kann eine Beschädigung dergleichen, die auf Dehnspannungen hinführen sind, nicht ausgeschlossen werden. Es sind Spannbetondruckbehälterdecken bzw. -böden bekannt, durch die die Aufnahme des Überdruckes möglich ist. Hierbei wird die Decke bzw. der Boden so ausgebildet, daß sie ein Gewölbe aufweisen, das in den Reaktorinnenraum hineinragt. Bei einem inneren Durchmesser des zylindrischen Spannbetondruckbehälters von ca. 14 m bedeutet es, daß ein Gewölbe

geschaffen werden muß, das eine Wandstärke von ca. 5 m hat und eine gleichmäßige Krümmung im ganzen Innenbereich des Behälters aufweist. Beim Überdruck wird die Druckbelastung der Deckes bzw. des Bodens an die Seitenwand des zylindrischen Behälters weitergeleitet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die infolge des inneren Überdruckes auftretende Beanspruchung, insbesondere die Zugbeanspruchung der Behälterdecke und/oder des Bodens, deren Trägheitsachse horizontal gelagert ist, bei an sich bekannten Druckbehältern für Kernreaktoranlagen, insbesondere für gasgekühlte Kernreaktoranlagen ohne einer zusätzlichen Ausbildung der Decke bzw. des Bodens zu kompensieren.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Verspannung der Behälterwand im Bereich der Decke und/oder des Bodens so gewählt ist, daß die Decke und/oder der Boden ein in den Innenraum des Behälters gerichtetes Spannungsgewölbe ergeben.

Bei der Erfindung ging man im wesentlichen davon aus, daß bei bekannten Spannbetondruckbehältern, die eine ebene Decke bzw. Boden aufweisen, durch gezielte radiale Verspannungen die Trägheitsachse der Decke bzw. des Bodens versetzt werden kann, was zur Ausbildung eines Spannungsgewölbes führt. Vorrichtungen bzw. Verfahren, durch die eine radiale Verspannung der Außenwand des zylindrischen Spannbetondruckbehälters durchgeführt werden kann, sind z.B. in der DE-OS 2 131 707 beschrieben.

Der vorgeschlagene Spannbetondruckbehälter und ein bekannter Spannbetondruckbehälter weisen in der Herstellung ihrer Betonkomponenten keine nennenswerten Unterschiede auf. Nachdem der Beton des Behälters getrocknet und hart geworden ist, erfolgt die Verspannung der Außenwand durch Stahlseile oder dergleichen. Um ein gewünschtes Spannungsgewölbe in der Decke

oder im Boden erreichen zu können, ist es vorteilhaft, die Krafteinwirkungen in den beiden entsprechenden Außenwandbereichen des zylindrischen Betonbehälters gezielt vorzunehmen, indem die Verspannung oberhalb des Bodens und unterhalb der
5 Decke gleichmäßig durchgeführt wird und in den restlichen Bereichen der Behälterwand in Richtung Zylinderanfang bzw. Zylinderende zunimmt. Durch die besagte Maßnahme wird erreicht, daß der obere Endbereich der Decke radial eine größere Verspannung aufweist als sein unterer Endbereich. Unter
10 gleichem Gesichtspunkt wird der Boden des Behälters verspannt, mit dem Unterschied, daß der maximale Wert der Verspannung des Bodens in seinem unteren Bereich erreicht wird. Die Verspannung der Decke bzw. des Bodens wird jeweils so gewählt, daß es zu einer Versetzung ihrer Trägheitsachsen kommt, wo-
15 durch in beiden Fällen Spannungsgewölbe ausgebildet werden, die in den Innenraum des Behälters gerichtet sind. Eine Möglichkeit, die gewünschte radiale Verspannung der Decke bzw. des Bodens herzustellen, besteht erfindungsgemäß darin, daß die Krafteinbringung auf die beiden Behälterabschlüsse durch
20 die Verspannung, in Richtung Zylinderanfang und Zylinderende, kontinuierlich zunimmt, was zur Folge hat, daß die beiden Endbereiche des Behälters am höchsten beansprucht werden. Weiter kann das vorgesehene Spannungsgewölbe so hergestellt werden, daß die Verspannung der Behälteraußenwand im Bereich
25 der Decke bzw. des Bodens stufenweise zunimmt. Bei beiden vorgeschlagenen Verspannungen (kontinuierlich bzw. stufenweise) werden Stahlseile gewählt, deren Zugfestigkeit den maximalen Wert der vorgesehenen Verspannung überschreiten. Nachdem der obere Bereich der Decke bzw. der untere Bereich des Bodens
30 auf einen maximalen Wert verspannt worden ist, nimmt die Verspannung in Richtung Mitte der Behälterhauptachse gleichmäßig ab und erreicht im unteren Bereich der Decke bzw. oberen Bereich des Bodens ihren minimalen Wert. Hierbei erreicht die Verspannung der Behälteraußenwand im Bereich zwischen der

Decke und dem Boden ein gewisses Verspannungsplateau. Auf gleiche Weise kann bei einer stufenweisen Verspannung des Behälters vorgegangen werden. Im oberen bzw. unteren Randbereich der Decke bzw. des Bodens erreicht die Verspannung der Behälterwand ihren maximalen Wert. Im Zwischenbereich der Behälteraußenwand, zwischen der Decke und dem Boden, wird die Verspannung fortgesetzt doch ohne eine wesentliche Veränderung der Verspannung. Bei den vorgeschlagenen Verspannungsausführungen, kontinuierliche und stufenweise, ist jeweils das Ziel, die Trägheitsachse der Decke bzw. des Bodens zu versetzen. Hierbei bildet sich ein Spannungsgewölbe, das in den Innenraum des Behälters gerichtet ist, und daß der Druckbeanspruchung, die vom Innenraum des Reaktors herührt, entgegenwirkt. Damit bleiben die Hauptspannungen Druckspannungen. Die Konstruktion des Spannbetondruckbehälters kann somit besonders wirtschaftlich ausgeführt werden und weist alle Merkmale einer Berstsicherheitskonstruktion auf.

Die durch die Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere in der geringen Abmessung der Vorrichtung bei erhöhter Sicherheit gegen Versagen.

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung gehen aus der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit den schematischen Zeichnungen hervor.

Hierbei zeigen

- Fig. 1 einen bekannten Spannbetondruckbehälter,
30
Fig. 2 einen Spannbetondruckbehälter mit einer erfindungsgemäßen Verspannung,
Fig. 3 einen Teil von der Decke und der zylindrischen
35 Wand mit einer stufenweisen Verspannung,

Fig. 4 einen Teil von der Decke und der zylindrischen Wand mit einer kontinuierlichen Verspannung,

Fig. 5 einen Teil des Bodens und der zylindrischen
5 Wand mit einer stufenweisen Verspannung.

Der in Fig. 1 schematisch dargestellte Druckbehälter begrenzt durch seine Behälterwand 1 die Decke 2 und den Boden 3 den Innenraum 4. Die Behälterwand 1 ist mit einer Verspannung 5
10 versehen. Mit 2a bzw. 3a ist die Trägheitsachse der Decke 2 bzw. des Bodens 3 dargestellt.

In Fig. 2 wird ein erfindungsgemäßer Spannbetondruckbehälter dargestellt, der im Bereich der Decke 2 und des Bodens 3 mit
15 einer Verspannung 6 versehen ist. Durch die Verspannung 6 wird in der Decke 2 ein Spannungsgewölbe 7 und im Boden 3 ein Spannungsgewölbe 8 ausgebildet.

In Fig. 3 wird ein Teil der Decke 2 und der Behälterwand 1
20 dargestellt. Die Verspannung 9 nimmt in Richtung Zylinderende 10 stufenweise zu und erreicht im oberen Ende der Decke 2 ihr Maximum. Durch die Einwirkung der Verspannung 9 wird in der Decke 2 ein Spannungsgewölbe 11 ausgebildet.

25 In Fig. 4 wird ein Bereich der Decke 2 und der Behälterwand 1 gezeigt, die kontinuierlich in Richtung Zylinderende 10 verspannt wird. Durch die Verspannung 12 wird ein Spannungsgewölbe 13 ausgebildet. Die Decke 2 weist eine kegelstumpffartige Ausnehmung 14 auf.

30

In Fig. 5 wird ein Teil des Bodens 3 und der Behälterwand 1 gezeigt. Die Verspannung 15 nimmt in Richtung Zylinderende 16
stufenweise zu, wodurch ein Spannungsgewölbe 17 ausgebildet wird, das zum Innenraum 4 gerichtet ist. Der Boden 3 weist
35 eine zylindrische Ausnehmung 18 auf.

5

Kurzfassung

10

Es soll die infolge des inneren Überdruckes auftretende Beanspruchung, insbesondere die Zugbeanspruchung der Behälterdecke und/oder des Bodens, deren Trägheitsachse horizontal gelagert ist bei an sich bekannten Druckbehältern für Kernreaktoranlagen, insbesondere für gasgekühlte Kernreaktoranlagen, ohne einer zusätzlichen Ausbildung der Decke bzw. des Bodens kompensiert werden. Dies wird dadurch erreicht, daß die Verspannung der Behälterwand im Bereich der Decke und/oder des Bodens so gewählt ist, daß die Decke und/oder der Boden ein in den Innenraum des Behälters gerichtetes Spannungsgewölbe ergeben.

15

20

25

30

35

-9-
Leerseite

Nummer:
Int. Cl.³:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

3030028
G21C 13/00
8. August 1980
11. März 1982

- 11 -

3030028

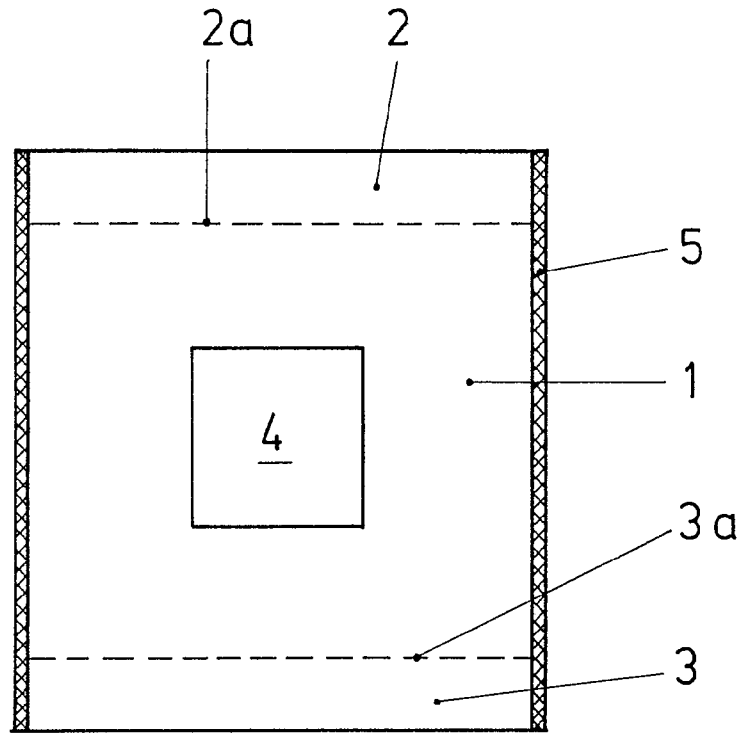


FIG. 1

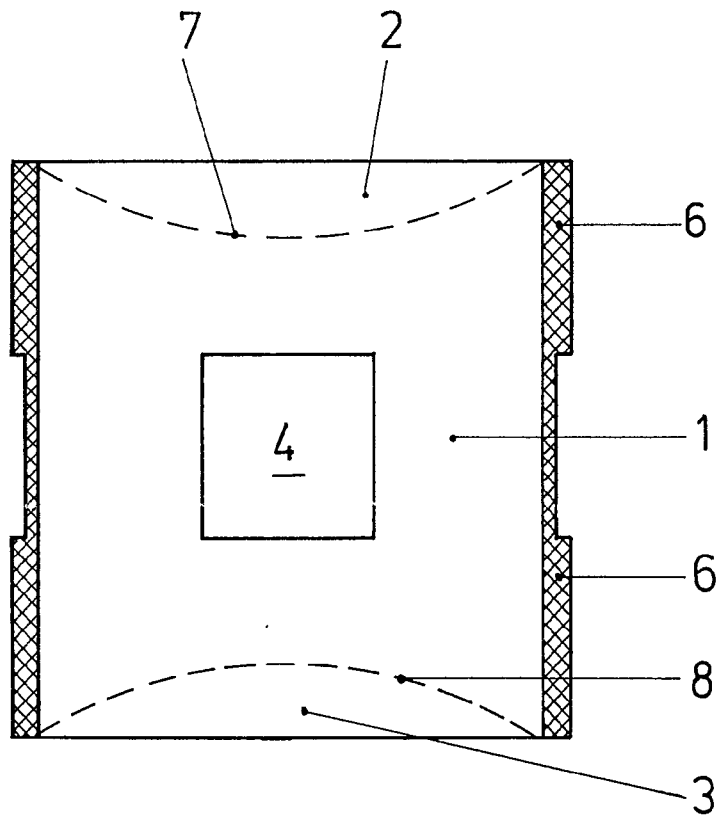


FIG. 2

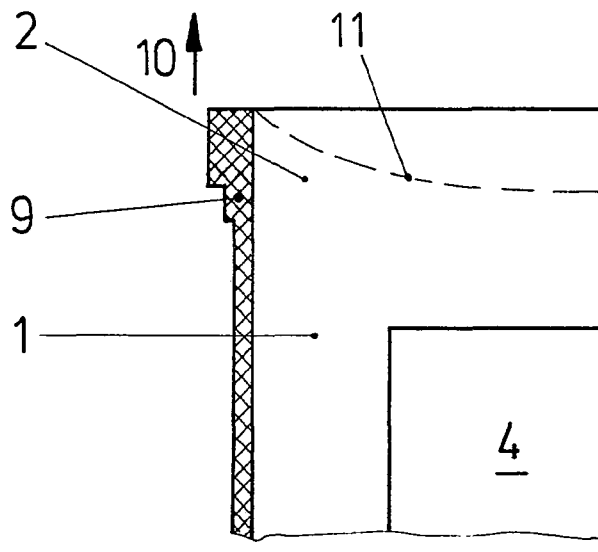


FIG. 3

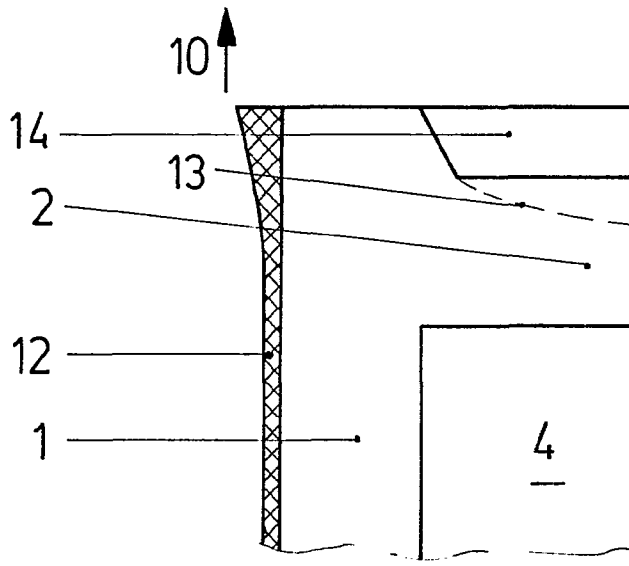


FIG. 4

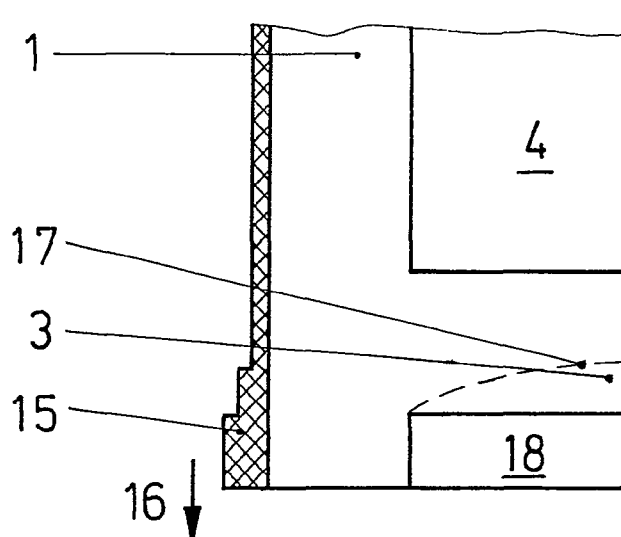


FIG. 5