

Ⓜ Int. Cl. 3: F 16 J 12/00

Int. Cl. 2:

**F 16 J 11/06**

Ⓜ **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

G 21 C 13/00

E 04 H 7/00

**DEUTSCHES PATENTAMT**



**DE 28 43 356 A 1**

Ⓜ

# **Offenlegungsschrift 28 43 356**

Ⓜ

Aktenzeichen: P 28 43 356.9

Ⓜ

Anmeldetag: 5. 10. 78

Ⓜ

Offenlegungstag: 24. 4. 80

Ⓜ

Unionspriorität:

Ⓜ Ⓜ Ⓜ —

Ⓜ

**Bezeichnung:** Druckführende Komponente für den nichtnuklearen Bereich eines Kernkraftwerkes

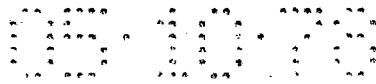
Ⓜ

**Anmelder:** Hochtemperatur-Reaktorbau GmbH, 5000 Köln

Ⓜ

**Erfinder:** Becker, Erwin, 6730 Neustadt; Bodmann, Erik; Pradhan, Mani; 6800 Mannheim

**DE 28 43 356 A 1**



2843356

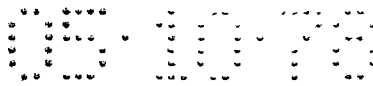
7 7 1 8

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Unter hohem Innendruck eines gasförmigen Mediums stehende Komponente, vorzugsweise für den nichtnuklearen Bereich eines Kernkraftwerks, mit einer Wandung aus Stahl zur Aufnahme des Innendrucks, dadurch gekennzeichnet, daß in dem von der Wandung (2) umschlossenen Raum ein druckfestes Schutzhemd (3) eingezo-gen ist derart, daß ein Spalt (4) zwischen Wandung (2) und Schutzhemd (3) gebildet wird, und daß das Schutzhemd (3) eine Anzahl von über seine gesamte Oberfläche verteilten Druckausgleichsöffnungen (5) aufweist, deren Größe und Anzahl so bemessen sind, daß beim Platzen der Wandung (2) ein plötzliches Ausströmen des gasförmigen Mediums verhindert wird.
2. Druckführende Komponente nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich von an der Wandung (2) angebrachten Anschlußstutzen (7) das Schutzhemd (3) jeweils mit einer Öffnung (9) in der Größe des betreffenden Stutzenquerschnittes versehen ist und eine Verstärkung aufweist. (8)
3. Druckführende Komponente nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstärkungen (8) als Borda-Mündungen ausgebildet sind.
4. Druckführende Komponente nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sich das druckfeste Schutzhemd (3) über einige Auflagerflächen (6) an der Wandung (2) abstützt.

2/...

030017/0053



2843356

- 2 -

7 7 1 8

HOCHTEMPERATUR-REAKTORBAU GmbH

Hansaring 53 - 57

5000 Köln

---

Druckführende Komponente für den  
nichtnuklearen Bereich eines Kernkraftwerkes

---

Die Erfindung betrifft eine unter hohem Innendruck eines gasförmigen Mediums stehende Komponente, vorzugsweise für den nichtnuklearen Bereich eines Kernkraftwerkes, mit einer Wandung aus Stahl zur Aufnahme des Innendruckes.

Für die in Betracht kommenden Komponenten (z. B. Gasbehälter oder Rohrleitungen) wird aus Gründen der Ausfallwahrscheinlichkeit ein spontanes Versagen unterstellt; d. h. es muß damit gerechnet werden, daß die Wandung einer solchen Komponente platzt und der Inhalt des Behälters oder der Rohrleitung schlagartig freigesetzt wird. Auch unter der Voraussetzung, daß das ausströmende gasförmige Medium keine wesentlichen chemischen oder radiologischen Schäden in der Umgebung verursacht, können die rein mechanischen Auswirkungen des Versagens der Komponente (Druckwelle, Strahlkräfte, umherfliegende Wandteile) die Zuverlässigkeit der Gesamtanlage, z. B. eines Kernkraftwerkes, stark vermindern, da die Gefahr besteht, daß sicherheitstechnisch bedeutsame Bau- und Anlagenteile durch die Auswirkungen des Behälterberstens zerstört werden.

3/...

030017/0053

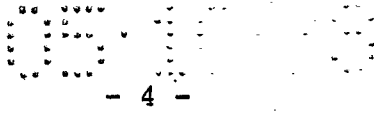
Um die genannten schädlichen Auswirkungen zu unterbinden, sind eine Anzahl von Maßnahmen bekannt; zu diesen gehören das Abbunkern und Ummanteln der druckführenden Komponente, das Anbringen von Rohrausschlagsicherungen bei Rohrleitungen und die Ausführung der druckführenden Komponente in Reaktordruckbehälter-Qualität. Alle diese Maßnahmen sind jedoch sehr aufwendig hinsichtlich ihrer Kosten und ihres Raumbedarfs und lassen sich nachträglich nur schwer durchführen. In manchen Fällen sind auch aufwendige Nachweise über die Auswirkungen bei ihrem Versagen erforderlich.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine eingangs beschriebene Komponente so auszugestalten, daß auf relativ einfache und billige Weise die Umgebung der Komponente vor Explosionsauswirkungen geschützt wird.

Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß in dem von der Wandung umschlossenen Raum ein druckfestes Schutzhemd eingezogen ist derart, daß ein Spalt zwischen Wandung und Schutzhemd gebildet wird, und daß das Schutzhemd eine Anzahl von über seine gesamte Oberfläche verteilten Druckausgleichsöffnungen aufweist, deren Größe und Anzahl so bemessen sind, daß beim Platzen der Wandung ein plötzliches Ausströmen des gasförmigen Mediums verhindert wird.

Das druckfeste Schutzhemd hat somit die Aufgabe, im Falle des spontanen Versagens der über dem Schutzhemd liegenden eigentlichen Druckbehälter- oder Rohrleitungswandung für einen begrenzten Zeitraum die Druckhalte-Funktion zu übernehmen und das gasförmige Medium kontrolliert abströmen zu lassen. Lediglich die zwischen dem Schutzhemd und der Wan-

4/...



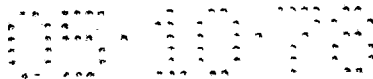
dung befindliche Gasmenge wird kurzfristig freigesetzt. Da sie aber klein ist, bleiben auch Druckwelle, Splitterwirkung und Strahlkraft bei einer Explosion niedrig.

Eine größere Anzahl von Öffnungen ermöglicht den Druckausgleich zwischen dem Hauptvolumen der Komponente und dem in dem Spalt zwischen Schutzhemd und Wandung befindlichen kleinen Volumen, so daß das Schutzhemd während des stationären Betriebs keiner Druckbelastung ausgesetzt ist. Allerdings muß dafür Sorge getragen werden, daß der Querschnitt der Druckausgleichsöffnungen eine bestimmte Größe nicht unterschreitet. Durch diese Öffnungen strömt das gasförmige Medium bei Bruch der Komponente kontrolliert aus; ferner ist mit einem Nachströmen aus Versorgungsleitungen zu rechnen. Die hierbei auftretende Ausströmrate beträgt bei geeigneter Wahl der Querschnitte und Anzahl der Druckausgleichsöffnungen jedoch nur einen Bruchteil der Leckrate, die sich bei spontanem Versagen der Komponente einstellen würde. Das Schutzhemd gewährleistet somit die Einhaltung des Kriteriums "Leck vor Bruch".

Durch die Reduktion der Ausströmrate werden Druckwelle, Splitterwirkung und Strahlkräfte um eine bis zwei Größenordnungen gegenüber dem Platzen einer Komponente herabgesetzt, die nicht gemäß der Erfindung ausgestaltet ist.

Aus der deutschen Patentschrift 24 22 842 ist es zwar bekannt, den Sicherheitsbehälter eines Kernreaktors mit einer Innenauskleidung zu versehen und durch Öffnungen in dieser Auskleidung für einen Druckausgleich zwischen dem Behältervolumen und dem Volumen in dem Spalt zwischen Behälterwandung

5/...



2843356

- 5 -

und Innenauskleidung zu sorgen. Die Innenauskleidung besteht hier jedoch aus Beton und dient dem Splitterschutz des Sicherheitsbehälters gegenüber dem Reaktordruckbehälter für den Fall, daß der Reaktordruckbehälter zu Bruch geht.

Weist die erfindungsgemäße Komponente einen Anschlußstutzen auf, so ist das Schutzhemd in diesem Bereich mit einer Öffnung in der Größe des Stutzenquerschnittes versehen und besitzt vorteilhafterweise hier eine Verstärkung. Diese wird entsprechend den üblichen Bemessungsgrundlagen festgelegt. Die Verstärkungen können auch als Borda-Mündungen ausgebildet sein, wodurch sich eine weitere Reduktion der Ausströmrate erzielen läßt.

Wie sich aus strömungstechnischen Berechnungen ergibt, entstehen auch bei transienten Vorgängen (Leeren bzw. Auffüllen des Behälters oder der Rohrleitung) keine nennenswerten Beanspruchungen des Schutzhemdes, da die Druckdifferenz während des Leerens bzw. Auffüllens sehr weit unter der Festigkeitsgrenze des Schutzhemdes liegt. Das Schutzhemd ist daher keinen Schädigungen infolge von Zeitstandbeanspruchung oder Ermüdung ausgesetzt. Seine Wandstärke kann somit knapp dimensioniert werden.

Ein besonders geringes Verhältnis der Wandstärke des Schutzhemdes zu der Wandstärke der Komponente ergibt sich bei Behältern oder Rohrleitungen mit Auslegung nach Zeitstandwerten, da die Dimensionierung des Schutzhemdes in jedem Fall nach den höheren Kurzzeit-Festigkeitswerten erfolgen

6/...

030017/0053

kann. Die kleinen Druckausgleichsöffnungen in dem Schutzhemd stellen im Fall des Versagens des Behälters oder der Rohrleitung keine Schwächung dar; ein lokales Fließen in unmittelbarer Nähe der Druckausgleichsöffnungen hat keine Auswirkung auf die Funktionserfüllung des Schutzhemdes.

Zweckmäßigerweise stützt sich das druckfeste Schutzhemd über einige Auflagerflächen an der Wandung der Komponente ab. Sonstige Verbindungen mit der Komponente sind nicht vorgesehen.

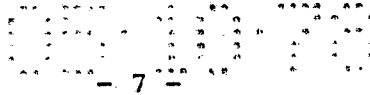
In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Komponente schematisch dargestellt, und zwar handelt es sich um einen Helium-Druckbehälter für ein Kernkraftwerk. Da das Platzen des Behälters unterstellt wird, bildet er eine Gefahr für die sicherheitstechnisch relevanten Teile des Kernkraftwerkes.

Die Zeichnung läßt einen Druckbehälter 1 im Längsschnitt erkennen, der eine Wandung 2 aus Stahl zur Aufnahme des Heliumdruckes aufweist. Der Auslegungsdruck beträgt 100 bar und die Auslegungstemperatur 100 °C. Der Druckbehälter 1 hat im wesentlichen die Form eines Zylinders mit gewölbtem Deckel- und Bodenteil.

Bei einem äußeren Durchmesser von 1000 mm in seinem zylindrischen Bereich besitzt er eine Wandstärke von  $s_1 = 23$  mm.

Gemäß der Erfindung ist in dem Druckbehälter 1 ein Schutzhemd 3 aus Stahl eingezogen, wobei ein Spalt 4 zwischen der Wandung 2 und dem Schutzhemd 3 freibleibt, der möglichst klein gehalten wird. Die Wandstärke des Schutzhemdes 3 be-

7/...



trägt  $s_2 = 17$  mm.

Sie ist so bemessen, daß das Schutzhemd 3 kurzzeitig in der Lage ist, im Fall des Aufreißen des Druckbehälters 1 die volle Druckhalte-Funktion zu übernehmen.

Über die gesamte Oberfläche des Schutzhemdes 3 verteilt befinden sich kleine Öffnungen 5, die dem Druckausgleich zwischen dem Hauptgasvolumen in dem Druckbehälter 1 und dem kleinen Gasvolumen in dem Spalt 4 dienen. Ihre Anzahl und Größe ist so bemessen, daß die Ausströmrate beim Platzen des Druckbehälters 1 auf ein erträgliches Maß herabgesetzt wird. Dadurch werden die Auswirkungen einer Behälterexplosion (Druckwelle, Strahlkräfte und umherfliegende Trümmer) auf Sicherheitseinrichtungen und Personal des Kernkraftwerkes auf einen Bruchteil reduziert. Auch bei völligem Versagen der Behälterwandung 2 überschreitet bei dem erfindungsgemäßen Druckbehälter 1 die Ausströmrate nicht die bei Bruch einer Versorgungsleitung auftretende Ausströmrate.

An dem Schutzhemd 3 sind mehrere Auflagerflächen 6 angebracht, mit denen sich das Schutzhemd 3 an der Wandung 2 des Druckbehälters 1 abstützt. Eine feste Verbindung zwischen Schutzhemd 3 und Wandung 2 ist nicht vorgesehen.

Der Druckbehälter 1 weist einen Anschlußstutzen 7 auf, durch den der Druckbehälter 1 über eine (nicht dargestellte) Versorgungsleitung gefüllt bzw. geleert werden kann. Das Schutzhemd 3 ist in diesem Bereich mit einer Verstärkung 8 ausgerüstet und besitzt eine Öffnung 9, die dem Querschnitt des Anschlußstutzens 7 angepaßt ist.



-8-

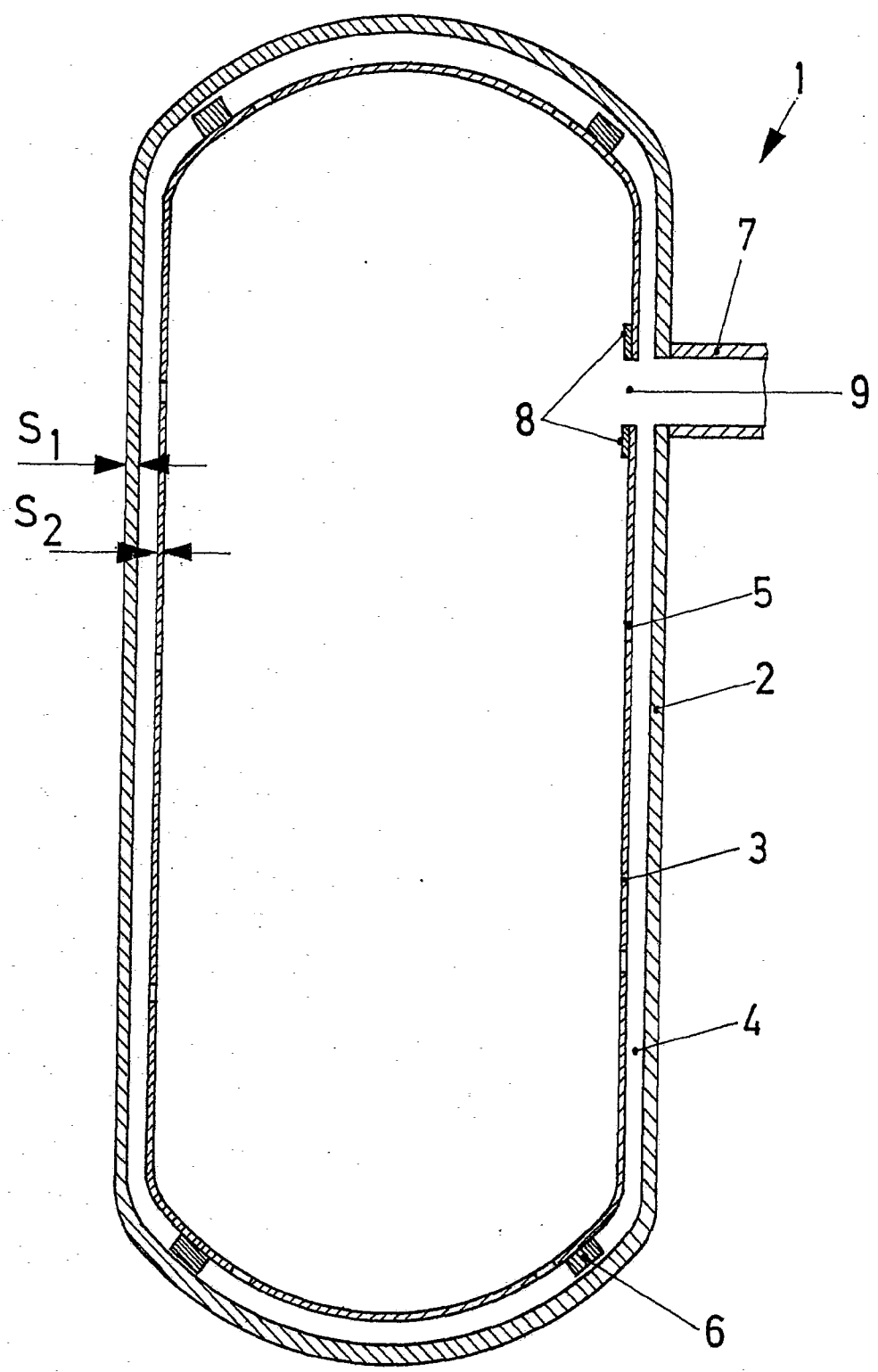
Leerseite

Nummer: 28 43 356  
Int. Cl. 2: F 16 J 11/06  
Anmeldetag: 5. Oktober 1978  
Offenlegungstag: 24. April 1980

28 43 356

- 9 -

2843356



030017/0053