

⑫

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift:  
**20.11.86**

⑤① Int. Cl.4: **G 21 F 9/22**

②① Anmeldenummer: **83107999.1**

②② Anmeldetag: **12.08.83**

---

⑤④ **Lagerbehälter für Spaltstofflösungen.**

---

③⑩ Priorität: **26.08.82 DE 3231751**

⑦③ Patentinhaber: **Nukem GmbH, Rodenbacher  
Chaussee 6 Postfach 11 00 80, D-6450 Hanau 11 (DE)**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**14.03.84 Patentblatt 84/11**

⑦② Erfinder: **Pirk, Hans, Dipl.-Ing., Erlenweg 15 a,  
D-6457 Maintal (DE)**  
Erfinder: **Hofmann, Jürgen, Dr. Dipl.-Chem., An der  
Heppenmauer 23, D-6482 Bad Orb (DE)**  
Erfinder: **Bäuerle, Werner, Dr. Dipl.-Phys.,  
Kertelbachstrasse 1, D-8755 Michelbach (DE)**

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**20.11.86 Patentblatt 86/47**

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB**

⑦④ Vertreter: **Nowak, Gerhard, DEGUSSA AG Fachbereich  
Patente Rodenbacher Chaussee Postfach 1345,  
D-6450 Hanau 1 (DE)**

⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
**DE - A - 1 584 978**  
**FR - A - 2 212 820**

**EP 0 102 562 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 vorliegende Erfindung betrifft Behälter zum kritikalitätssicheren Lagern von Spaltstofflösungen, insbesondere Plutoniumlösungen, bestehend aus mehreren Einzelbehältern, zwischen denen sich Neutronengifte befinden, wobei die Einzelbehälter miteinander verbunden sind.

Um Spaltstofflösungen kritikalitätssicher handhaben bzw. aufbewahren zu können, müssen diese entweder in nur unterkritischer Menge oder aber in sicherer Geometrie gehandhabt bzw. gelagert werden. Eine Lagerung von Spaltstofflösungen in sicherer, unterkritischer Menge ist mit den bisher bekannten Lagerbehältern ausserordentlich unrationell und unwirtschaftlich, da die kritische Menge z.B. von Plutoniumnitratlösung mit einer Konzentration von 200 g Pu/l, die bei der Wiederaufarbeitung üblich ist, mit 2 kg, entsprechend 10 l Lösung, nur sehr gering ist. Man muss zur Lagerung dieser Lösungen eine Vielzahl von kleinen Einzelbehältern verwenden, die ausserdem alle in sicheren Abständen voneinander aufgestellt werden müssen. Die Handhabung und Bedienung eines solchen Behälterlagers ist sehr aufwendig und umständlich. Ausserdem beansprucht die Vielzahl der Einzelbehälter eine relativ grosse Stellfläche bzw. Stellvolumen.

Für die Lagerung von Spaltstofflösungen in sicherer Geometrie können entweder Flach tanks mit sicherer Schichtdicke, rohrförmige zylindrische Behältnisse mit sicherem Durchmesser oder aber Ringspaltbehälter zum Einsatz kommen. Will man mehrere Kubikmeter derartiger Spaltstofflösungen in geometrisch sicheren Behältern lagern, so ergeben sich unvermeidbare grosse Bauhöhen und -längen und damit auch Gebäudegrössen, oder aber muss man die Spaltstofflösungen wiederum in mehreren geometrisch sicheren Behältnissen in sicheren Abständen nebeneinander lagern.

Die Handhabung bzw. Lagerung der Spaltstofflösungen in Einzelbehältern in sicherer Menge ist wegen der Vielzahl der zu verwendenden Einzelbehälter nicht wirtschaftlich.

Aus der FR-A-2 212 820 ist ein Lagerbehälter für Spaltstofflösungen bekannt, der aus mehreren, konzentrisch angeordneten ringförmigen Einzelbehältern besteht, zwischen denen sich ringförmige Isolierwände aus Neutronengift befinden, und die über Leitungen miteinander verbunden sind. Durch die relativ dicken Isolierwände sind diese Lagerbehälter ebenfalls recht platzaufwendig. Ausserdem stellen die Verbindungsleitungen zwischen den Einzel tanks gegebenenfalls überkritische Anordnungen dar, da ihre Länge mehr als der doppelte Ringspalt Durchmesser beträgt.

Es war daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, Behälter zum kritikalitätssicheren Lagern von Spaltstofflösungen zu schaffen, insbesondere von Plutoniumlösungen, der mittels Neutronengifte enthaltende Trennwände in mehrere Einzelbehälter aufgeteilt ist, wobei die Einzelbehälter miteinander verbunden sind, die eine

handhabbare Grösse besitzen, ohne durch entsprechenden Raumbedarf unwirtschaftlich zu sein.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass die Aufteilung des Behälters in Einzelbehälter mittels durch Abstandshalter auf feste Distanz gebrachte Trennwände erfolgt, die sich nicht bis zum Behälterboden bzw. Behälterdeckel erstrecken und dass am Behälterboden und Behälterdeckel zu den Trennwänden versetzt angeordnete, Neutronengifte enthaltende Bleche angebracht sind, wobei sich die Trennwände und die Bleche an ihren Enden in vertikaler Richtung überlappen.

Die Kammern sind dadurch so angeordnet, dass beim Befüllen des Behälters die Spaltstofflösung von einem Einzelbehälter in die nächste laufen kann, ohne dass sich eine überkritische Anordnung ausbilden kann. Auf diese Weise kann der Lagerbehälter auf einfache Weise und gefahrlos vollständig mit der Spaltstofflösung befüllt werden.

Um eine kritikalitätssichere Anordnung zu gewährleisten, bestehen die Trennwände zwischen den kammerartigen Einzelbehältern beispielsweise aus Edelstahlblechen, die homogen einlagert Neutronengifte enthalten, oder vorzugsweise aus zwei Edelstahlblechen, zwischen die das Neutronengift eingebettet ist. Das Neutronengift kann jedoch auch auf die Trennwände aufplattiert sein. Der Abstand zwischen den Trennwänden ist so gewählt und wird durch den Einbau von Abstandshaltern entsprechend gesichert, dass das Gesamtsystem, mit einem Sicherheitsfaktor versehen, unterkritisch bleibt.

Um die äussere Stabilität des Gesamtbehälters zu gewährleisten, ist dieser beispielsweise mit einem Stützmantel, z.B. aus Beton, versehen.

Als besonders vorteilhaft hat es sich herausgestellt, wenn der Behälter zylinderförmig ausgebildet ist und die Trennwände ringförmig und konzentrisch im Behälter angeordnet sind.

Zum Beispiel beträgt für einen solchen infiniten Mehrfachringspaltbehälter, bei dem als Vergiftungsmaterial auf den Trennwänden jeweils 2 mm starke Hafniumbleche Verwendung finden, die sichere Schichtdicke zwar auch nur 5 cm, man kann aber diese sogenannten Ringslabs infinit ineinander zu einem einzigen Behälter anordnen, was bei unvergifteten Ringslabs vollkommen ausgeschlossen ist. Auf diese Weise benötigt man für den mit 2 mm Hafniumblech als Vergiftungsmaterial ausgestatteten Mehrfachringspaltbehälter, der 5 m<sup>3</sup> Plutoniumnitratlösung aufnehmen und dessen Aussendurchmesser 1,5 m betragen soll, nur eine Bauhöhe von 2,9 m, während diese für einen unvergifteten Ringspaltbehälter mit 1,5 m Aussendurchmesser noch bei über 30 m liegt.

Neben dem Mehrfachringspaltbehälter können natürlich auch rechteckige und quadratische Behälter mit rechteckigen und quadratischen Einzelbehältern Verwendung finden.

Als vorteilhaft hat es sich auch erwiesen, zwischen den Doppelwänden Feuchtigkeitsdetektor

ren anzuordnen, die Beschädigungen der Trennwände dadurch zuverlässig anzeigen. Vorteilhaft ist es auch, die Abstandshalter ebenfalls mit einem neutronenabsorbierenden Material zu vergiften.

Die Abbildungen I bis III zeigen schematisch in beispielhafter Ausführungsform einen Lagerbehälter gemäss der Erfindung.

Abbildung I zeigt einen zylindrischen Lagerbehälter im Längsschnitt. Der Behälter 1 wird durch ringförmige, konzentrisch in Abstand voneinander liegende Trennwände 2 in mehrere Einzelbehälter in Form von Ringspalten aufgeteilt. An seiner höchsten Stelle besitzt der Behälter 1 eine Befüllöffnung 8 und einen Entlüftungsstutzen 9. Der Behälter 1 ist ein äusserer Stützmantel 4, beispielsweise aus Beton, eingestellt. Die Trennwände 2 sind nicht bis zum Boden des Behälters 1 durchgezogen, so dass Öffnungen 10 verbleiben, die ein gleichmässiges Befüllen des Behälters gestatten. Durch am Behälterboden versetzt angebrachte Bleche 11 mit Neutronengiften wird jedoch auch dieser Bereich kritikalitätssicher gehalten. Durch Abstandshalter 5 — nur teilweise in der Abbildung angedeutet — werden die Trennwände 2 auf Distanz gehalten und sichere Schichtdicke der ringspaltförmigen Einzelbehälter 3 gewährleistet. Das Entleeren des Behälters 1 erfolgt über ein Entleerungsventil 6.

Der Behälter ist mit einem abnehmbaren Deckel 7 versehen, um das Behälterinnere und die Trennwände 2 überwachen zu können. Die Integrität der Trennwände 2 lässt sich auch von aussen überwachen, beispielsweise durch Neutronenflussmessungen. Vorzugsweise verwendet man jedoch Feuchtigkeitsdetektoren, die dann besonders einfach in die Trennwände 2 eingebaut werden können, wenn diese aus zwei Schichten bestehen, zwischen denen sich das Neutronengift befindet.

Abbildung II zeigt einen Querschnitt durch einen Mehrfachringspaltbehälter und Abbildung III eine Trennwand in bevorzugter Ausführungsform, wobei das Neutronengift, beispielsweise in Form eines Bleches 12, zwischen den beiden Teilwänden 13, 14 der Trennwand angebracht ist.

Die Trennwände 2 können beispielsweise aus Edelstahlblechen bestehen, denen homogen die Neutronengifte Bor, Kadmium, Hafnium und/oder Gadolinium zulegiert sind. Die Neutronengifte können jedoch auch in Form von Blechen auf den Trennwänden 2 aufplattiert sein oder sich vorteilhafterweise in Form von Pulver oder Blechen zwischen den beiden Teilwänden 13, 14 befinden.

Der Abstand der Trennwände 2 voneinander, gesichert durch die Abstandshalter 5, richtet sich nach der Art und der Ionenkonzentration der Spaltstofflösung und ausserdem nach der Art und der Menge des verwendeten Spaltstoffes. Es liegt aber im allgemeinen zwischen 3 und 7 cm.

### Patentansprüche

1. Behälter zum kritikalitätssicheren Lagern

von Spaltstofflösungen, insbesondere Plutoniumlösungen, der mittels Neutronengifte enthaltende Trennwände in mehrere Einzelbehälter aufgeteilt ist, wobei die Einzelbehälter miteinander verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufteilung des Behälters (1) in Einzelbehälter (3) mittels durch Abstandshalter (5) auf feste Distanz gebrachte Trennwände (2) erfolgt, die sich nicht bis zum Behälterboden bzw. Behälterdeckel (7) erstrecken, und dass am Behälterboden und Behälterdeckel zu den Trennwänden (2) versetzt angeordnete, Neutronengifte enthaltende Bleche (11) angebracht sind, wobei sich die Trennwände (2) und die Bleche (11) an ihren Enden in vertikaler Richtung überlappen.

2. Behälter zum kritikalitätssicheren Lagern von Spaltstofflösungen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Behälter (1) zylinderförmig ausgebildet ist und die Trennwände (2) ringförmig und konzentrisch im Behälter (1) angeordnet sind.

3. Behälter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennwände (2) als Doppelwände ausgebildet sind und sich das Neutronengift (12) zwischen den beiden Teilen (13, 14) der Doppelwände befindet.

4. Behälter nach Anspruch 1 und 3, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den beiden Teilen (13, 14) der Doppelwände ein Feuchtigkeitsdetektor angeordnet ist.

5. Behälter nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Abstandshalter (5) ebenfalls mit einem Neutronengift versetzt sind.

### Claims

1. A container for the storage of fission product solutions safe against critically in particular plutonium solutions, which is divided into several individual containers by means of nuclear poison-containing partition walls, the individual containers being connected to one another, characterised in that the division of the container (1) into individual containers (3) is effected by means of partition walls (2) which are brought to a fixed distance by means of spacers (5) and which do not extend to the base of the container or the cover (7) of the container, and in that nuclear poison-containing plates (11) which are offset to the partition walls (2) are arranged on the container base and the container cover, the partition walls (2) and the plates (11) overlapping in a vertical direction at their ends.

2. A container for the critically safe storage of fission product solutions according to Claim 1, characterised in that the container (1) is cylindrical in design and the partition walls (2) are arranged annularly and concentrically in the container (1).

3. A container according to Claim 1 or 2, characterised in that the partition walls (2) are designed as double walls and the nuclear poison (12) is located between the two parts (13, 14) of the double walls.

4. A container according to Claims 1 and 3, characterised in that a moisture detector is arranged between the two parts (13, 14) of the double walls.

5. A container according to Claims 1 to 4, characterised in that the spacers (5) are mixed with a nuclear poison.

### Revendications

1. Récipient pour le stockage, donnant toute sécurité au point de vue de la criticité, de solutions de matières fissiles, en particulier de solutions de plutonium, qui est divisé, au moyen de cloisons de séparation contenant un poison pour les neutrons, en récipients séparés, ces récipients séparés communiquant entre eux, récipient caractérisé en ce que la division du récipient (1) en récipients séparés (3) est faite au moyen de cloisons de séparation (2) maintenues à une distance fixe par des écarteurs (5) et qui ne s'étendent pas jusqu'au fond, ni jusqu'au couvercle (7) du récipient, et que des tôles (11)

contenant des poisons pour les neutrons sont posées, sur le fond et sur le couvercle du récipient, décalées par rapport aux cloisons de séparation (2), les cloisons de séparation (2) et les tôles (11) se chevauchant à leurs extrémités.

2. Récipient pour le stockage, garanti contre la criticité, de solutions de matières fissiles suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le récipient (1) est réalisé dans une forme cylindrique, et que les cloisons de séparation (2) sont annulaires et disposées concentriquement dans le récipient (1).

3. Récipient suivant les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les cloisons de séparation (2) sont réalisées en cloisons doubles et que le poison pour les neutrons (12) se trouve entre les deux parties (13, 14) des cloisons doubles.

4. Récipient suivant les revendications 1 et 3, caractérisé en ce qu'il est disposé un détecteur d'humidité entre les deux parties (13, 14) des cloisons doubles.

5. Récipient suivant les revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les écarteurs (5) sont également pourvus d'un poison nucléaire.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

4

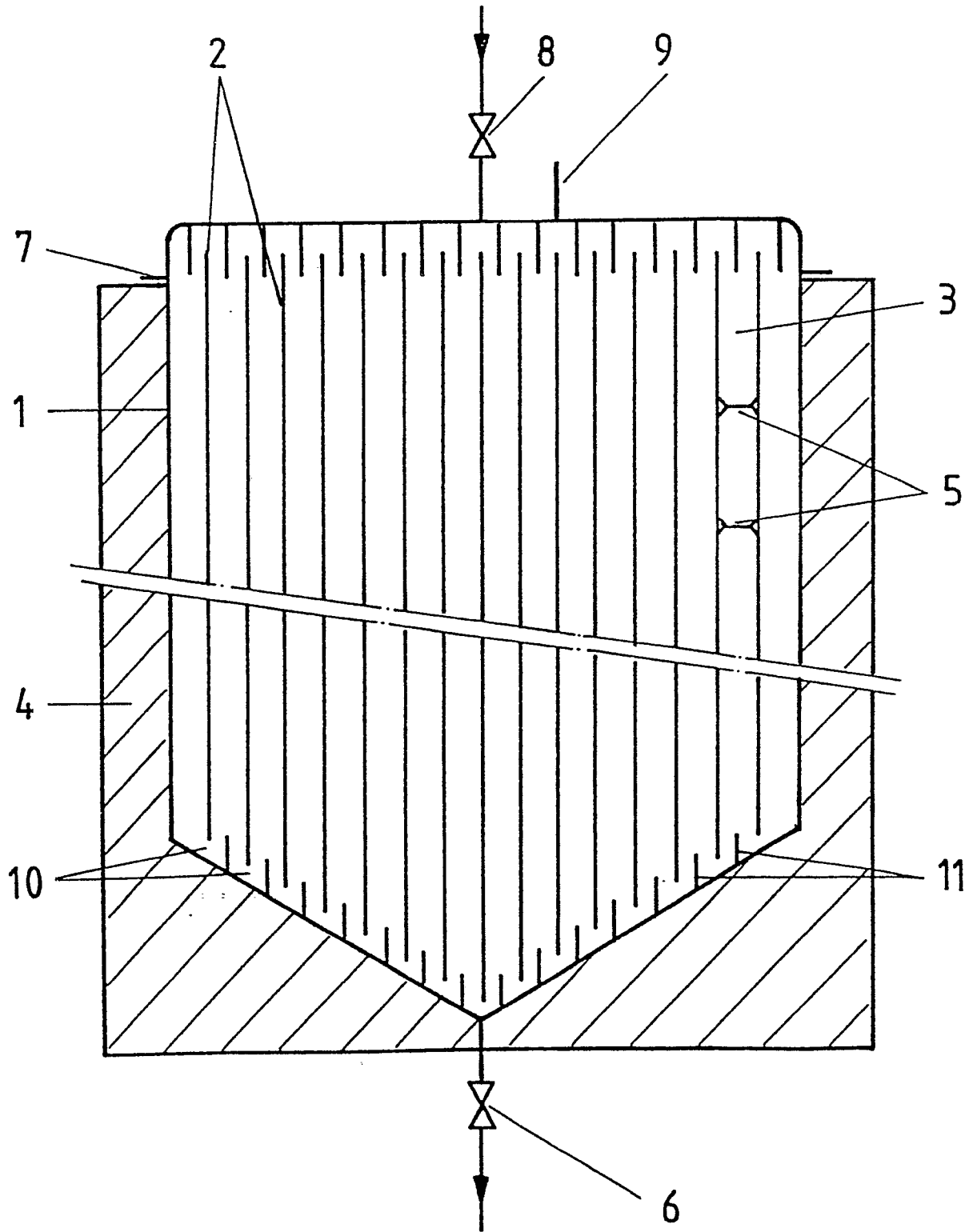


Fig.1

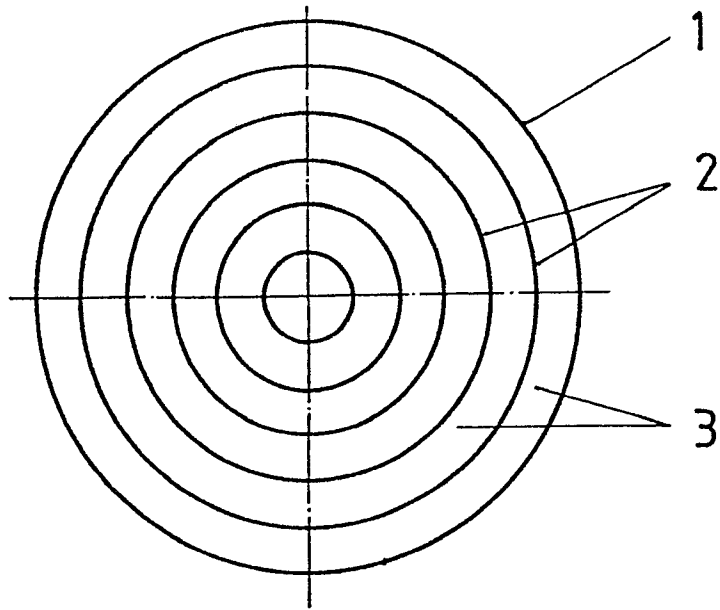


Fig. 2

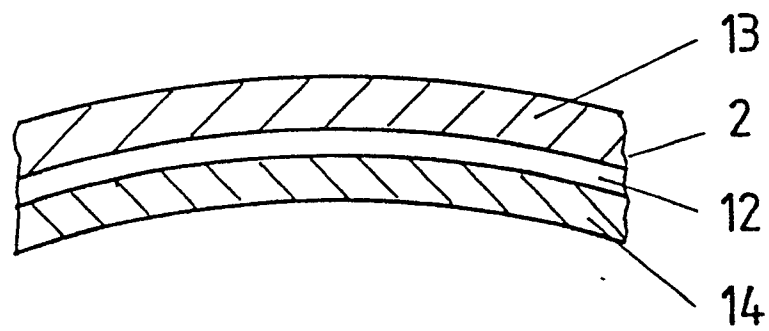


Fig. 3