

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 83107999.1

51 Int. Cl.³: **G 21 F 9/22**

22 Anmeldetag: 12.08.83

30 Priorität: 26.08.82 DE 3231751

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.03.84 Patentblatt 84/11

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

71 Anmelder: Nukem GmbH
Rodenbacher Chaussee 6 Postfach 11 00 80
D-6450 Hanau 11(DE)

72 Erfinder: Pirk, Hans, Dipl.-Ing.
Erlenweg 15 a
D-6457 Maintal(DE)

72 Erfinder: Hofmann, Jürgen, Dr. Dipl.-Chem.
An der Heppenmauer 23
D-6482 Bad Orb(DE)

72 Erfinder: Bäuerle, Werner, Dr. Dipl.-Phys.
Kertelbachstrasse 1
D-8755 Michelbach(DE)

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

54 Lagerbehälter für Spaltstofflösungen.

57 Es wird ein Behälter zur kritikalitätssicheren Lagerung von Spaltstofflösungen beschrieben, der eine handhabbare Größe besitzt. Dazu ist der Behälter mittels Neutronengifte enthaltende, durch Abstandshalter auf feste Distanz gebrachte Trennwände in mehrere durch Öffnungen miteinander verbundene, geometrisch kritikalitätssichere Kammern aufgeteilt.

EP 0 102 562 A1

1

82 164 KN

N U K E M GmbH

6450 Hanau 11

5

10

Lagerbehälter für Spaltstofflösungen

Die vorliegende Erfindung betrifft Behälter zum kritikalitätssicheren Lagern von Spaltstofflösungen, insbesondere Plutoniumlösungen.

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,

1

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 unvertretbar 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.

10

Beispielsweise ergeben sich für die Lagerung von 5 Kubikmeter Plutoniumnitratlösung mit 200 g Pu/l in Lagertanks sicherer Geometrie folgende Möglichkeiten:

15

Bei Lagerung in einzelnen Behältern, die jeweils die sichere Menge an Plutonium fassen, benötigt man für diese Spaltstofflösung 500 Behälter mit jeweils 10 l Fassungsvermögen. Da die sichere Schichtdicke für diese Lösung bei etwa 7 cm liegt, erhält man, wenn man eine Breite von 4 m für den Lagerbehälter vorgibt, eine Bauhöhe von rund 18 m. Wählt man für die Lagerung einen rohrförmigen Behälter, so liegt dessen sicherer Durchmesser bei etwa 18 cm. Daraus würde sich für den 5 m³ fassenden Lagerbehälter eine Bauhöhe von rund 196 m ergeben. Für einen Ringspaltlagerbehälter, der einen Außendurchmesser von 60 cm aufweist, benötigt man eine sichere Schichtdicke von etwa 6 cm. Unter diesen Voraussetzungen muß ein 5 m³ fassender Lagerbehälter eine Bauhöhe von etwa 49 m aufweisen.

30

Die aufgezeigten Lagerbehälter sind von ihren Baugrößen her gesehen daher unvertretbar groß und unwirtschaftlich. Die Handhabung bzw. Lagerung der Spaltstofflösungen in Einzelbehältern in sicherer Menge ist wegen der Vielzahl der zu verwendenden Einzelbehälter ebenfalls nicht wirtschaftlich.

35

1

Will man eine größere Menge Spaltstofflösung in einem einzigen Behälter von vertretbarer Größe lagern, so ist dies nur möglich, wenn man die Spaltstofflösung homogen vergiftet, z. B. mit Gadolinium. Dies ist aber im Normalfall wenig sinnvoll, denn vor der Verarbeitung des Plutoniums zu Brennelementen muß das Neutronengift in aufwendigen Prozessen wieder vom Spaltstoff abgetrennt werden. Außerdem ist die Überwachung der homogenen Verteilung des Neutronengiftes in der Spaltstofflösung schwierig, die aufzuwendenden Mengen an Gadolinium sind relativ groß, Gadolinium ist selten und daher teuer.

15

Es war daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, Behälter zum kritikalitätssicheren Lagern von Spaltstofflösungen zu schaffen, insbesondere von Plutoniumlösungen, die eine handhabbare Größe besitzen, ohne durch entsprechenden Raumbedarf unwirtschaftlich zu sein.

20

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Behälter mittels Neutronengifte enthaltende, durch Abstandshalter auf feste Distanz gebrachte Trennwände in mehrere durch Öffnungen miteinander verbundene, geometrisch kritikalitätssichere Kammern aufgeteilt ist. Die Kammern sind so angeordnet, daß beim Befüllen des Behälters die Spaltstofflösung von einer Kammer in die nächste laufen kann. Auf diese Weise kann der Lagerbehälter auf einfache Weise vollständig mit der Spaltstofflösung befüllt werden.

30

Um eine kritikalitätssichere Anordnung zu gewährleisten, bestehen die Trennwände zwischen den einzelnen Kammern beispielsweise aus Edelstahlblechen, die homogen einlegiert Neutronengifte enthalten, oder vorzugsweise aus zwei Edelstahlblechen, zwischen die das Neutronengift eingebettet ist. Das Neutronengift kann jedoch auch auf die Trennwände

35

1

aufplattiert sein. Der Abstand zwischen den Kammerwänden ist so gewählt und wird durch den Einbau von Abstandshaltern entsprechend gesichert, daß das Gesamtsystem, mit einem
5 Sicherheitsfaktor versehen, unterkritisch bleibt.

Um die äußere Stabilität des Gesamtbehälters zu gewährleisten, ist dieser beispielsweise mit einem Stützmantel, z. B. aus Beton, versehen. Zur Gewährleistung des sicheren
10 Abstandes sind die Trennwände durch Abstandshalter miteinander verbunden.

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

Zum Beispiel beträgt für einen solchen infiniten Mehrfachringspaltbehälter, bei dem als Vergiftungsmaterial auf den
20 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
25 Ringslabs vollkommen ausgeschlossen ist. Auf diese Weise benötigt man für den mit 2 mm Hafniumblech als Vergiftungsmaterial ausgestatteten Mehrfachringspaltbehälter, der 5 m^3 Plutoniumnitratlösung aufnehmen und dessen Außendurchmesser
30 diese für einen unvergifteten Ringspaltbehälter mit 1,5 m Außendurchmesser noch bei über 30 m liegt.

Neben dem Mehrfachringspaltbehälter können natürlich auf rechteckige und quadratische Behälter mit rechteckigen und
35 quadratischen Einzelkammern Verwendung finden.

Als vorteilhaft hat es sich auch erwiesen, zwischen den

1

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

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

10

Abbildung I zeigt einen zylindrischen Lagerbehälter im Längsschnitt. Der Behälter (1) wird durch ringförmige, konzentrisch in Abstand voneinander liegende Trennwände (2) in mehrere Kammern (3) in Form von Ringspalten aufgeteilt.
15 An seiner höchsten Stelle besitzt der Behälter (1) eine Befüllöffnung (8) und einen Entlüftungsstutzen (9). Der Behälter (1) ist in einen äußeren Stützmantel (4), beispielsweise aus Beton, eingestellt. Die Trennwände (2) sind nicht überall bis zum Boden des Behälters (1) durchge-
20 zogen, 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 Abbil-
25 dung angedeutet - werden die Trennwände (2) auf Distanz gehalten und die sichere Schichtdicke der ringspaltförmigen Kammern (3) gewährleistet. Das Entleeren des Behälters (1) erfolgt über ein Entleerungsventil (6). Der Behälter ist
30 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
35 dann besonders einfach in die Trennwände (2) eingebaut werden können, wenn diese aus zwei Schichten bestehen, zwischen

1

denen sich das Neutronengift befindet.

5

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.

10

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.

15

Der Abstand der Trennwände (2) voreinander, 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.

20

25

30

35

82 164 KN

1

N U K E M GmbH

6450 Hanau 11

5

10

Patentansprüche

- 15 1. Behälter zum kritikalitätssicheren Lagern von Spaltstoffsflösungen, insbesondere Plutoniumlösungen, dadurch gekennzeichnet, daß der Behälter (1) mittels Neutronengifte enthaltende, durch Abstandshalter (5) auf feste Distanz gebrachte Trennwände (2) in mehrere, durch Öffnungen (10) miteinander verbundene, geometrisch kritikalitätssichere Kammern (3) aufgeteilt ist.
- 20 2. Behälter zum kritikalitätssicheren Lagern von Spaltstoffsflösungen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Behälter (1) zylinderförmig ausgebildet ist und die Trennwände (2) ringförmig und konzentrisch im Behälter (1) angeordnet sind.
- 25 3. Behälter nach Anspruch 1 und 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.
- 30 4. Behälter nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den beiden Teilen (13, 14) der Doppelwände ein Feuchtigkeitsdetektor angeordnet ist.
- 35

1

5. Behälter nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet,
daß die Abstandshalter (5) ebenfalls mit einem Neutro-
nengift versetzt sind.

5

10

15

20

25

30

35

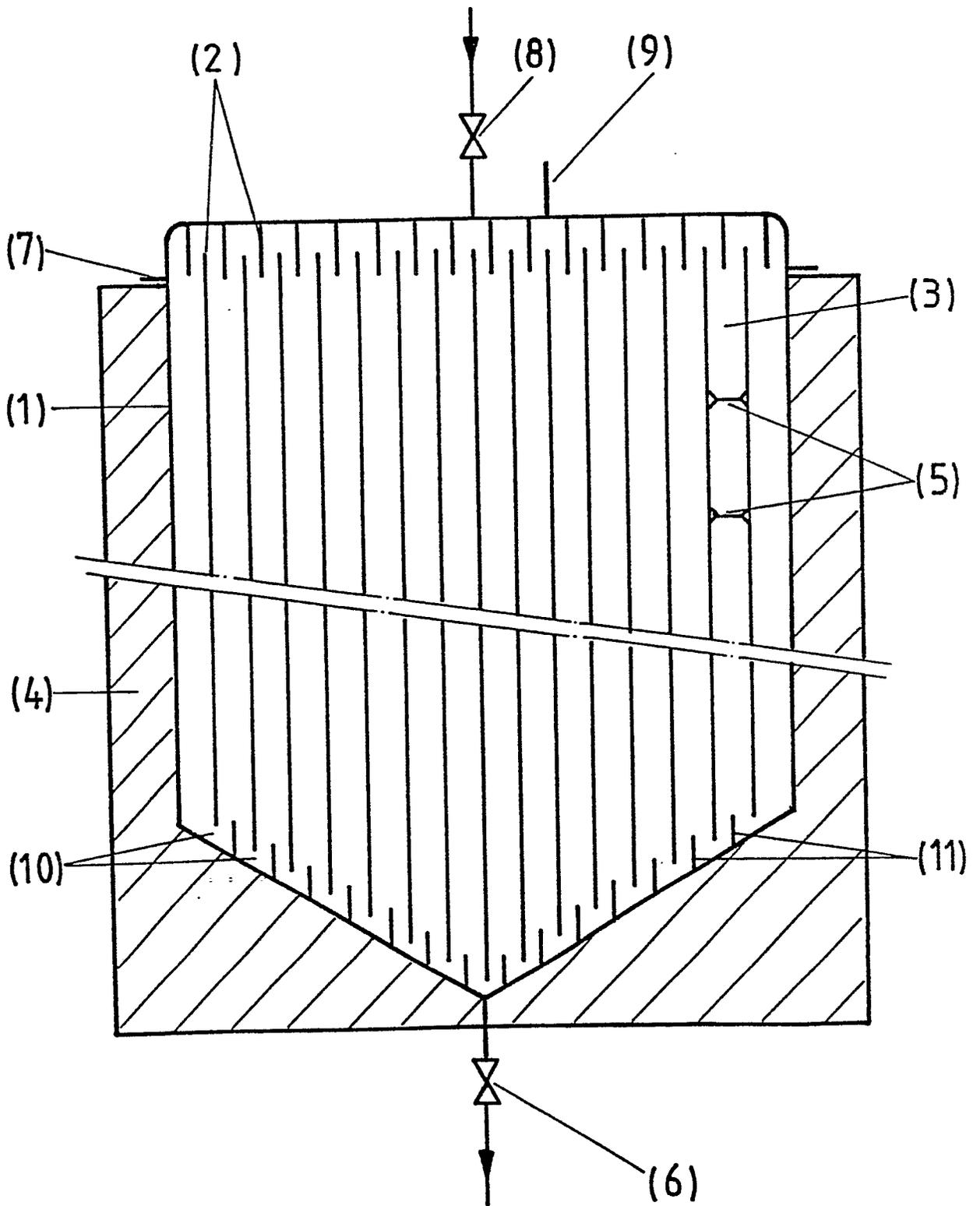


Fig. I

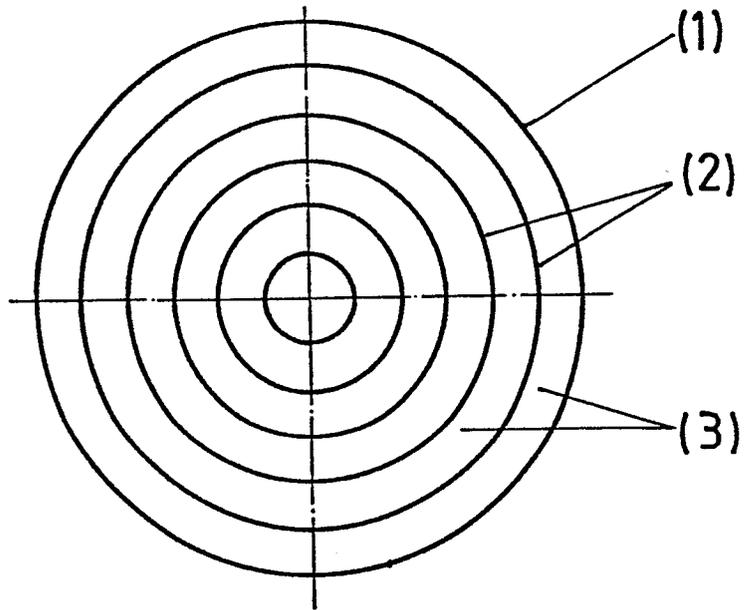


Fig. II

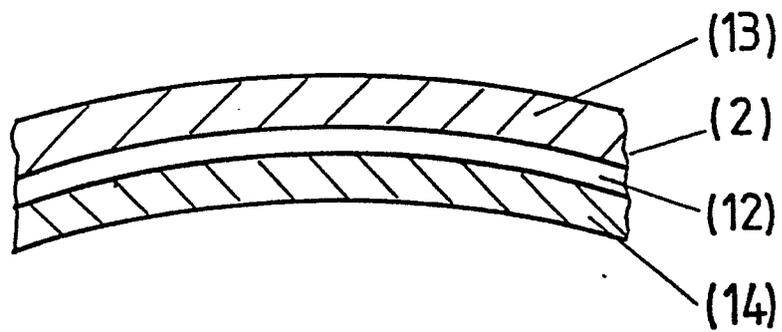


Fig. III



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)
X	FR-A-2 212 820 (WESTINGHOUSE) * Ansprüche 1,5,6; Seite 2, Zeilen 21-24 *	1-3	G 21 F 9/22
A	DE-A-1 584 978 (PINTSCH-BAMAG) * Ansprüche 1,7; Figuren 4,5 * -----	1,2	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. ³)
			G 21 F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 28-11-1983	Prüfer NICOLAS H. J. F.
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</p> <p>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			