(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 252 166**
A1

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **86109194.0**

(51) Int. Cl.⁴: **G21F 9/12**

(22) Anmeldetag: **05.07.86**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.01.88 Patentblatt 88/02

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE DE FR GB IT

(71) Anmelder: **Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH**
Weberstrasse 5 Postfach 3640
D-7500 Karlsruhe 1(DE)

(72) Erfinder: **Faubel, Werner, Dr.**
Bahnhofstrasse 72
D-7514 Eggenstein-Leopoldshafen(DE)
Erfinder: **Abdel-Hadi Ali, Sameh, Dr.**
Zellmarkstrasse 7
D-7505 Ettlingen(DE)

(54) Verfahren zur kontinuierlichen oder quasi-kontinuierlichen Abtrennung von Cäsium-Ionen aus wässrigen Lösungen durch Ionenaustausch an Ammonium-molybdatophosphat.

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur kontinuierlichen oder quasi-kontinuierlichen Abtrennung von Cäsium-Ionen aus wäßrigen, hohe Natrium-und/oder Kalium-Ionen-Konzentrationen aufweisenden Lösungen durch Ionenaustausch an Ammonium-molybdatophosphat (AMP).

Dies wird dadurch erreicht, daß

a) die Cs^+-Ionen und zumindest Na^+-und/oder K^+-Salze enthaltende Ausgangslösung mit einem pH-Wert ≦ 9,5 durch eine auf einer porösen Unterlage innerhalb eines Behältnisses locker liegenden oder über der Unterlage schwebenden Schicht aus durch Fällung hergestelltem, mikrokristallinem AMP in das Behältnis eingespeist wird, währenddessen die NH_4^+-Ionen gegen die Cs^+-Ionen ausgetauscht werden und das schwerer lösliche Cäsium-molybdatophosphat gebildet wird,

b) ein gleichmäßiger Fluß der Ausgangslösung mit der Maßgabe, das die AMP-Mikrokristalle nicht mit der dekontaminierten Lösung aus dem Behältnis ausgetragen werden, eingestellt wird,

c) die selektiv von den Cäsium-Ionen befreite Lösung oberhalb der mikrokristallinen Schicht oder oberhalb der Obergrenze des Schwebevolumens der AMP-Mikrokristalle kontinuierlich abgezogen wird,

d) nach Erschöpfung des Austauschers die Zufuhr der Ausgangslösung abgestellt wird, der Austauscher mit Wasser gewaschen und das Wasser abgezogen wird und danach der Austauscher aus dem Behältnis ausgespült oder mit stark alkalischer, wäßriger Lösung aufgelöst und aus dem Behältnis entfernt wird und

e) eine frische AMP-Schicht in das Behältnis eingebracht wird und die Schritte a) bis d) beliebig oft mit Cs^+-haltigen Ausgangslösungen wiederholt werden.

EP 0 252 166 A1

Verfahren zur kontinuierlichen oder quasi-kontinuierlichen Abtrennung von Cäsium-Ionen aus wäßrigen Lösungen durch Ionenaustausch an Ammonium-molybdatophosphat

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur kontinuierlichen oder quasi-kontinuierlichen Abtrennung von Cäsium-Ionen aus wäßrigen, hohe Natrium-und/oder Kalium-Ionen-Konzentrationen aufweisenden Lösungen durch Ionenaustausch an Ammoniummolybdatophosphat (AMP).

Zur Abtrennung von Cäsium-Ionen aus wäßrigen, beispielsweise salpetersauren Prozeßlösungen, auch in Gegenwart hoher Salzkonzentrationen, wurden bisher zahlreiche Ionenaustausch-und Extraktions-Systeme entwickelt. Den meisten dieser Systeme ist eine ausgeprägte Empfindlichkeit gegenüber Veränderungen am Säuregehalt bzw. an der Fremdsalzkonzentration, insbesondere an der Fremdnitratkonzentration, gemeinsam. Eine besondere Bedeutung hat die Cäsiumabtrennung auf dem Gebiete der Beseitigung radioaktive Cäsium-Ionen enthaltender Abwässer. Dort sind hohe Nitratgehalte vor allem in den MAW-Verdampferkonzentraten anzutreffen, wobei Natriumnitrat den mit Abstand größten Anteil am Gesamtsalzgehalt im wäßrigen Konzentrat darstellt. Eine extrem hohe Selektivität für Cäsium-Ionen gegenüber anderen Alkali-Ionen wurde bei dem anorganischen Ionenaustauscher Ammonium-molybdatophosphat $(NH_4)_3[PMo_{12}0_4]$, der im Handel unter der Bezeichnung AMP-1 angeboten wird, festgestellt. Dessen allgemeiner Anwendung stand jedoch bisher stets die mikrokristalline Beschaffenheit entgegen. Diese führte dazu, daß mit diesem Material gefüllte, längere Kolonnen für einen normalen Betrieb als nahezu unpassierbar bezeichnet werden konnten. Ein weiterer Nachteil einer mit AMP-1 gefüllten Kolonne war beim Aus tausch radioaktiven Cäsiums die aufgrund der hohen Cäsiumverteilungskoeffizienten auftretende Aufheizung des Austauschers unter hochaktiven Bedingungen. Versuche, die genannten Widrigkeiten durch Aufziehen von AMP auf Trägersubstanzen, wie z. B. Kieselgel etc., zu vermeiden, scheiterten an der Auslaugbarkeit bzw. am sog. Ausbluten des Molybdatophosphats von der Trägersubstanz. Die Folge waren sich ständig verringernde Konzentrationen an AMP in der Kolonne etc. Weitere Nachteile sind beispielsweise das ungelöste Problem der Wiederverwendbarkeit des Extraktions-bzw. Austauschapparates selbst, sowie die unbefriedigend niedrige Ausnutzung der Absorberkapazität. Die Handhabung und Behandlung solcher hochradioaktiver Kolonnen ist ungelöst.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu schaffen, mit welchem eine quantitative Cäsiumabtrennung aus wäßrigen, stark salzhaltigen Lösungen, insbesondere aus nitrathaltigen, stark salpetersauren, hochaktiven Lösungen gewährleistet werden kann, ohne ein Ausbluten des AMP und/oder unerwünschte lokale Überhitzungen im Austauscher in Kauf nehmen zu müssen. Das Verfahren soll kontinuierlich oder quasi-kontinuierlich durchführbar sein, d. h. es soll gewährleistet sein, daß eine hohe Anzahl Bettvolumina an Cäsium-Ionen enthaltender Lösung durch den Austauscher hindurchgeleitet werden kann, bevor die Menge an AMP durch eine frische Menge ersetzt werden muß.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß

a) die Cs^+-Ionen und zumindest Na^+-und/oder K^+-Salze enthaltende Ausgangslösung mit einem pH-Wert ≦ 9,5 durch eine auf einer porösen Unterlage innerhalb eines Behältnisses locker liegenden oder über der Unterlage schwebenden Schicht aus durch Fällung hergestelltem, mikrokri stallinem AMP in das Behältnis eingespeist wird, währenddessen die NH_4^+-Ionen gegen die Cs^+-Ionen ausgetauscht werden und das schwerer lösliche Cäsium-molybdatophosphat gebildet wird,

b) ein gleichmäßiger Fluß der Ausgangslösung mit der Maßgabe, daß die AMP-Mikrokristalle nicht mit der dekontaminierten Lösung aus dem Behältnis ausgetragen werden, eingestellt wird,

c) die selektiv von den Cäsium-Ionen befreite Lösung oberhalb der mikrokristallinen Schicht oder oberhalb der Obergrenze des Schwebevolumens der AMP-Mikrokristalle kontinuierlich abgezogen wird,

d) nach Erschöpfung des Austauschers die Zufuhr der Ausgangslösung abgestellt wird, der Austauscher mit Wasser gewaschen und das Wasser abgezogen wird und danach der Austauscher aus dem Behältnis ausgespült oder mit stark alkalischer, wäßriger Lösung aufgelöst und aus dem Behältnis entfernt wird und

e) eine frische AMP-Schicht in das Behältnis eingebracht wird und die Schritte a) bis d) beliebig oft mit Cs^+-haltigen Ausgangslösungen wiederholt werden.

Vorteilhafter Weise wird der gleichmäßige Fluß der Ausgangslösung mit der Maßgabe, daß das Schwebevolumen der eingesetzten Menge der AMP-Mikrokristalle 7/8 der Höhe der Flüssigkeitssäule im Behältnis nicht überschreitet, eingestellt.

Die poröse Unterlage für die locker liegende Schicht aus mikrokristallinem AMP kann beispielsweise aus einer Edelstahlsintermetallfritte bestehen. Die Durchsatzgeschwindigkeit der Ausgangslösung, welche die geringen Mengen Cäsium-Ionen und die demgegenüber sehr hohen Salzkonzentrationen enthält, durch das AMP bzw. durch die Kolonne bzw. durch das Behältnis kann je nach Größe des verwendbaren

Raumvolumens in einem weiten Bereich variieren. Praktischerweise wird man die Durchflußgeschwindigkeit so einstellen, daß die AMP-Mikrokristalle im unteren Teil des Volumens der Ausgangslösung in der Schwebe gehalten werden, jedoch zu keinem Zeitpunkt die Ausgangsöffnung des Behältnisses für die dekontaminierte Lösung erreichen. Nach Abschluß der Austauscherbeladung mit Cäsium wird die Beschickung mit der Ausgangslösung unterbrochen und die über der wieder abgesetzten AMP-Schicht stehende Lösung mit einer in geeigneter Höhe angebrachten Rohrleitung aus der Kolonne abgesaugt bzw. gedrückt. Die von Cäsium-Ionen befreite Lösung wird durch Wasser ersetzt. Hierdurch wird das AMP von Resten der sauren Lösung befreit. Danach wird die überstehende Waschlösung durch Absaugen wieder entfernt. Der mit Cäsium-Ionen beladene Austauscher kann nun in Ammoniumhydroxid-Lösung oder Natronlauge aufgelöst werden und die hierbei entstehende Abfallösung am unteren Ende des Behältnisses abgezogen werden, ohne jegliche Veränderung der Apparatur bzw. umständliches Hantieren an der Apparatur. In einer entsprechend konstruierten Vorrichtung kann das AMP aber auch aus der Vorrichtung ausgespült werden. Die cäsiumhaltige Austauscherlösung bzw. -Suspension kann sodann auf einfache Weise homogen mit der zur Entlagerung vorgesehenen Matrix (beispielsweise für die Verglasung radioaktiver Abfälle oder für die Zementierung solcher Abfälle) vermischt oder einer weiteren chemischen Behandlung mit dem Ziel einer kommerziellen Cäsiumgewinnung zugeführt werden. Als Lösereagenz in hochaktiven Systemen ist Natriumhydroxid-Lösung wegen der größeren Strahlenresistenz besser geeignet. Nach dem Waschen des Behältnisses bzw. der Kolonne kann frisches AMP beispielsweise über die Dekantierleitung in die Apparatur gegeben werden z. B. mit Hilfe einer Pumpe. Die in die Lösung tauchende Dekantierleitung kann so ausgeführt sein, daß sie bei Bedarf in vertikaler Richtung bewegt werden kann. In einer anderen Ausführung kann sie seitlich in die Kolonne eingeführt werden.

Die Figur zeigt schematisch ein Beispiel einer Vorrichtung, wie sie zur Durchführung des Verfahrens verwendet werden kann.

Die Vorrichtung besteht im wesentlichen aus einem Behältnis oder einer Kolonne, beispielsweise aus einem zylindrischen Rohr 1, das an beiden Enden jeweils mit Zuläufen 4, 6 bzw. Abläufen 5, 6, 7 und mindestens am unteren Ende mit einer Fritte 2 versehen ist. Das AMP wird vor Beginn des Verfahrens als Pulver über das Steigrohr 6 eingefüllt, so daß es locker auf der Fritte 2 aufliegt. Ebenso kann das AMP als Suspension in dem Medium, das später dekontaminiert werden soll, über 6 eingefüllt werden. Die Porosität der Fritte 2 spielt keine Rolle, da sie lediglich ein Durchfallen des AMP verhindern soll, normalerweise ist die Porengröße der Fritte 3 bis 15 µm. Die Cäsium haltige Prozeßlösung wird dann durch die Einspeiseleitung 4 in die Vorrichtung mit einer gleichmäßigen Fließgeschwindigkeit eingebracht. Dies kann durch hydrostatischen Druck oder durch eine Pumpe etc. geschehen.

Dabei steigt das AMP mit der Strömung langsam nach oben, verteilt sich in der Flüssigkeit und bildet einen Dichtegradienten von der Fritte 2 aus nach oben. Die Fließgeschwindigkeit wird so gewählt, daß das obere Ende der Kolonne, aus welchem die dekontaminierte Lösung durch den Ablauf 5 abfließt, frei von AMP-Partikeln bleibt. Zur Sicherheit kann am oberen Ende eine 0,5 µm Fritte 3 angebracht werden, die bei evtl. Aufwirbelung des AMP, sei es durch zu schnelles Pumpen oder durch Luftblasen hervorgerufen, dessen Austritt aus der Kolonne verhindert. Ebenso kann dieses Filter auch stattdessen als "in-line-Filter" in die Austrittsleitung 5 vor Eintritt der Lösung in das Vorratsgefäß (in der Figur nicht dargestellt) eingebaut sein. Bei Einhaltung gewisser Verfahrensbedingungen ist die Fritte 3 jedoch nicht erfor derlich. Nach Beendigung der Beladung des AMP mit Cäsium (maximale Kapazität 60 g Cäsium/kg AMP) wird die Einspeisung der Prozeßlösung durch den Zulauf 4 gestoppt und das AMP absitzengelassen.

Die Entleerung der Kolonne erfolgt für die über dem AMP stehende Lösung über das Absaugrohr 6 oder für den noch in der Vorrichtung verbleibenden Lösungsanteil durch Ablassen über die Ablaufleitung 7, wobei durch die Leitung 5 zusätzlich Druckluft (Luft, N_2, Ar etc.) in die Vorrichtung gegeben werden kann zur Beschleunigung des Ablaßvorganges. Ausserdem kann somit bei Bedarf die Kolonne trocken geblasen werden.

Die zum Auflösen des AMP bzw. Spülen der Vorrichtung notwendigen Lösungen werden über den Zulauf (die Einspeiseleitung) 4 oder bei Bedarf über die Leitungen 5, 6, 7 eingespeist und verlassen die Kolonne 1 in der jeweils geeigneten Weise über das Ablaufrohr 5 bei kontinuierlichem Betrieb, das Steigrohr 6, nach Absitzen des AMP oder (nach Entleerung über das Steigrohr 6) durch das Ablaufrohr 7.

Das erfindungsgemäße kontinuierliche bzw. quasi-kontinuierliche Verfahren weist sowohl gegenüber einem diskontinuierlichen Verfahren, beispielsweise in einem Becherglas (Batch-Verfahren), welches mit reinem AMP arbeitet, als auch gegenüber einem Verfahren, bei welchem das AMP aus einer Stützstruktur aufgezogen wurde, einen gravierenden und überraschenden Vorteil auf: Während ein Batch-Verfahren einen Dekontaminationsfaktor (DF) für Cäsium-Ionen von größenordnungsmäßig 10^2 erreichen kann, stellt das

erfindungsgemäße Verfahren einen DF von > 60.000, bei höherer Radioaktivität aufgrund der immer noch gleichbleibend geringen Restaktivität > 100.000, sicher. Der hier vor dem Zahlenwert verwendete Begriff ">" bedeutet, daß der genannte Zahlenwert durchaus höher liegen kann, er kann jedoch daher nicht ganz korrekt errechnet werden, weil die Restaktivität in der Nähe der Nachweisgrenze liegt.

Im folgenden wird die Erfindung anhand einiger Durchführungsbeispiele näher erläutert.

Beispiel 1

1 Liter echte mittelaktive Abfallösung (MAW) mit einer Dosis von 8 R/h (in Kontakt) wurde mittels einer Pumpe über ein organisches Adsorbermaterial (Bio Bed SM7 von der Firma Bio Rad), das in eine Kolonne (ø -20 mm, H = 200 mm) gefüllt war, geleitet. Hierbei wurden die organischen Verunreinigungen der MAW-Konzentratlösung aus der wäßrigen Phase entfernt. Feste Teilchen wurden in einem "in-line-Filter", der in Front der Kolonne montiert war, aufgefangen. Die Strahlendosis wurde durch diesen Schritt auf 3,5 R/h gesenkt.

Anschließend wurde die von den organischen und festen Verunreinigungen gereinigte wäßrige Lösung mit einem Durchsatz von 10 Kolonnenvolumina durch eine Cäsium-Rückhaltekolonne, wie sie die Figur zeigt, mit 4 g AMP-1 auf der Fritte (Kolonnenabmessungen ø 20 mm, H - 300 mm) geleitet. Die Lösung wurde in einem Vorratsgefäß aufgefangen und einer γ-Messung unterzogen. Lediglich Cs-134 und Cs-137 wurden entfernt und zwar mit einem Dekontaminationsfaktor von DF > 60.000, gegeben durch die Nachweisgrenze des γ-Spektrometers. Durch diese kontinuierliche Arbeitsweise findet keine lokale Überhitzung statt, da das AMP-1 laufend gekühlt und nach dessen Verwendung in NaOH-Lösung aufgelöst wird.

Anschließend wurde die Pumpe abgeschaltet und nach einem schnellen Absitzen des AMP-1 wurde die überstehende, bereits dekontaminierte Lösung über das Steigrohr abgesaugt und zur dekontaminierten Vorratslösung gegeben. Die Gesamtdosis am Vorratsgefäß betrug noch 0,7 R/h. Nach Ausspülen der Säule mit Wasser (200 ml) wurde die überstehende wäßrige Lösung ebenfalls über das Steigrohr aus der Kolonne entnommen (nach Absitzen des AMP-1); das Lösen des Amp-1, das mit Cs beladen war, erfolgte mit 20 ml 1 M NaOH-Lösung, die von unten in die Kolonne eingespeist wurde. Die Abfallösung wurde dann nach unten aus der Kolonne abgelassen. Nach anschließendem Waschen der Kolonne mit H_2O wurde die Kolonne erneut mit frischem AMP-1 über das Steigrohr beschickt und die Prozedur mit frischem MAW wiederholt.

Beispiel 2

100 Liter MAW-Simulat (getracert mit Cs-132) wurden mittels einer Pumpe mit einem Durchsatz von 50 Kolonnenvolumina durch eine AMP-Kolonne (ø 85 mm; H = 500 mm) geleitet, die mit 10 g AMP-1 beschickt war. Der Dekontaminationsfaktor für Cäsium der in einem Vorratsgefäß aufgefangenen Lösung lag über 60.000.

Nach Beladung des Austauschers wurde die Pumpe abgestellt und nach Absitzen des mit Cäsium beladenen AMP-1 wurde die überstehende, bereits dekontaminierte Lösung über das Steigrohr abesaugt.

Anschließend erfolgte eine Spülung der Kolonne mit 5 Liter Wasser von unten nach oben, wobei die Hauptmenge des noch in der Kolonne verbleibenden Spülwassers ebenfalls über das Steigrohr - nach Absitzen des AMP-1 - entnommen wurde. Das Cs-haltige AMP-1 wurde dann in 100 ml 1 M NaOH-Lösung, die von unten eingespeist wurde, gelöst. Diese Abfallösung wurde nach unten abgelassen.

Anschließend erfolgte eine Spülung der Apparatur mit H_2O und eine erneute Beschickung mit AMP-1 über das Steigrohr. Diese Prozedur wurde 10 mal wiederholt und somit 1 m^3 MAW-Simulat - entsprechend den Erwartungen für eine Wiederaufarbeitungsanlage (mit 4 g Cs) - durchgesetzt.

Tabelle 1: Zusammensetzung des MAW-Simulats:

Al: 0,23 g/l
Ca: 1,5 g/l
Cr: 0,08 g/l
Cs: 0,0036 g/l
Cu: 0,15 g/l
Fe: 0,38 g/l

U: 0,08 g/l
Mg: 0,75 g/l
Mn: 0,08 g/l
Mo: 0,38 g/l
Na: 81,14 g/l
Ni: 0,08 g/l
Sr: 0,001 g/l
Zn: 0,15 g/l
Zr: 0,08 g/l
HNO_3: 1 Mol/l

Beispiel 3

Vergleich der Dekontaminationsfaktoren (DF) aus

a) 3 statischen Versuchen (nach dem Batch-Verfahren)

b) den entsprechenden dynamischen Versuchen (nach dem erfindungsgemäßen Verfahren in der AMP-Kolonne) für das in Beispiel 2 beschriebene MAW-Simulat.

Jeweils 100 ml MAW-Simulat mit verschiedenen Cäsium-Gehalten wurden sowohl statisch (a) als auch dynamisch (b) mit jeweils 1 g AMP-1 behandelt.

a) Die Batch-Experimente wurden in 250 ml Plastikflaschen durchgeführt, wobei die Lösung für 10 Minuten intensiv mit dem AMP-1 in Kontakt gebracht wurde. Nach Absitzen und Zentrifugieren wurde in der überstehenden Lösung der Cs-Gehalt bestimt.

b) Die dynamischen Experimente wurden analog zu Beispiel 1 durchgeführt. Der Durchsatz betrug 10 Kolonnenvolumina pro Stunde. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 zusammengefaßt.

Tabelle 2:

Exp. No.	AMP-1 (g)	Lös.-Menge (ml)	Cs-Konz. (mol/l)	DF a) batch	DF b) dyn.
1	1	100	$3,2 \times 10^{-4}$	450	> 100.000
2	1	100	$1,6 \times 10^{-3}$	127	> 100.000
3	1	100	$4,8 \times 10^{-3}$	90	> 100.000

Aus dieser Tabelle geht die eindeutige Überlegenheit des erfindungsgemäßen Verfahrens gegenüber den Batch-Experimenten hervor. Gerade bei höheren Beladungen des Austauschers wird immer noch ein DF > 60.000, der durch die Nachweisgrenze des γ-Spektrometers gegeben ist, erreicht, während bei den Batch-Experimenten die DF's mit zunehmender Beladung von 450 auf 90 absinken.

Ansprüche

1. Verfahren zur kontinuierlichen oder quasi-kontinuierlichen Abtrennung von Cäsium-Ionen aus wäßrigen, hohe Natrium-und/oder Kalium-Ionen-Konzentrationen aufweisenden Lösungen durch Ionenaustausch an Ammonium-molybdatophosphat (AMP) dadurch gekennzeichnet, daß

a) die Cs^+-Ionen und zumindest Na^+-und/oder K^+-Salze enthaltende Ausgangslösung mit einem pH-Wert ≦ 9,5 durch eine auf einer porösen Unterlage innerhalb eines Behältnisses locker liegenden oder über der Unterlage schwebenden Schicht aus durch Fällung hergestelltem, mikrokristallinem AMP in das Behältnis eingespeist wird, währenddessen die NH_4^+-Ionen gegen die Cs^+-Ionen ausgetauscht werden und das schwerer lösliche Cäsiummolybdatophosphat gebildet wird.

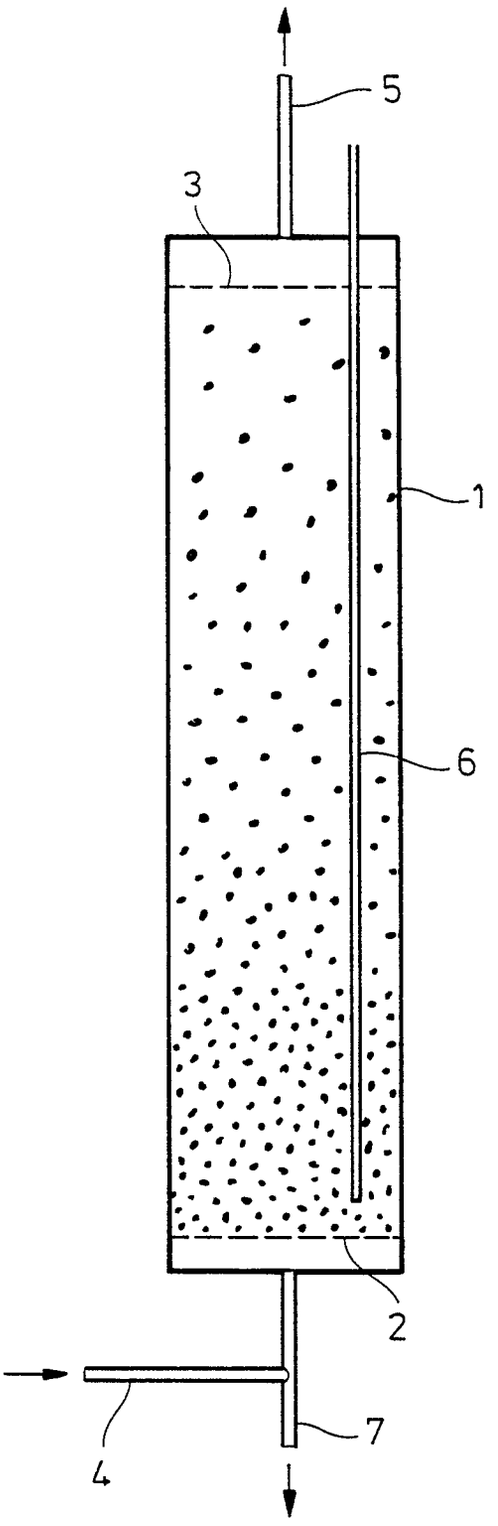
b) ein gleichmäßiger Fluß der Ausgangslösung mit der Maßgabe, daß die AMP-Mikrokristalle nicht mit der dekontaminierten Lösung aus dem Behältnis ausgetragen werden, eingestellt wird,

c) die selektiv von den Cäsium-Ionen befreite Lösung oberhalb der mikrokristallinen Schicht oder oberhalb der Obergrenze des Schwebevolumens der AMP-Mikrokristalle kontinuierlich abgezogen wird,

d) nach Erschöpfung des Austauschers die Zufuhr der Ausgangslösung abgestellt wird, der Austauscher mit Wasser gewaschen und das Wasser abgezogen wird und danach der Austauscher aus dem Behältnis ausgespült oder mit stark alkalischer, wäßriger Lösung aufgelöst und aus dem Behältnis entfernt wird und

e) eine frische AMP-Schicht in das Behältnis eingebracht wird und die Schritte a) bis d) beliebig oft mit Cs^+-haltigen Ausgangslösungen wiederholt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der gleichmäßige Fluß der Ausgangslösung mit der Maßgabe, daß das Schwebevolumen der eingesetzten Menge der AMP-Mikrokristalle 7/8 der Höhe der Flüssigkeitssäule im Behältnis nicht überschreitet, eingestellt wird,


5
3
1
6
2
7
4

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 86 10 9194

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
A	INDUSTRIAL & ENGINEERING CHEMISTRY - PROCESS DESIGN AND DEVELOPMENT, Band 5, Nr. 2, April 1966, Seiten 117-122; J. VAN R. SMIT et al.: "Separation of cesium from fission product wastes by ion exchange on ammonium molybdophosphate" * Seite 121: "Proposed Flowsheet" *	1	G 21 F 9/12
A	GB-A- 914 004 (SOUTH AFRICAN COUNCIL) * Ansprüche 1,12,13 *	1,2	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)

G 21 F

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG	07-04-1987	NICOLAS H.J.F.

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

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

E : älteres Patentdokument, 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