



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

224 890

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 19 11 81
(21) PV 8499-81

(51) Int. Cl.³ C 01 G 56/00

(40) Zveřejněno 27 05 83
(45) Vydáno 01 08 85

(75)

Autor vynálezu

RAIS JIŘÍ ing.CSc.

KYRŠ MIROSLAV ing.DrSc.

SELUCKÝ PAVEL ing., PRAHA

(54)

Způsob extrakční izolace stroncia z kyselých vodných roztoků

1

Vynález se týká extrakčního způsobu izolace stroncia z kyselých vodných roztoků a to zejména z roztoků po zpracování ozářeného jaderného paliva.

Radioaktivní stroncium je jedním z hlavních biotoxických nuklidů obsažených v ozářeném palivu a jeho izolace je tedy žádoucí z hlediska snížení potenciálního rizika při skladování radioaktivních odpadů. Kromě toho se stroncium 90 používá do termoelektrických zdrojů elektrické energie a je tedy rovněž žádaným technickým produktem.

Podle dřívějších způsobů bylo stroncium izolováno z vysoceaktivních odpadních roztoků po jejich předběžné neutralizaci extrakcí organickým rozpouštědlem obsahujícím kyselinu di(2-ethylhexyl)fosforečnou. Aby se zamezilo vypadávání sraženin hydrolyzovatelných komponent obsažených ve vysoceaktivních odpadních roztocích bylo nutno při tomto procesu přidávat do vodné fáze před neutralizací a extrakcí komplexotvorná činidla, která tyto komponenty vážala do rozpuštěných komplexů.

Vzhledem k nevýhodám tohoto a analogických postupů byly hledány způsoby izolace stroncia přímo z kyselých odpadních roztoků po zpracování ozářeného jaderného paliva extrakcí tributylfosfátem, to jest z roztoků obsahujících 2,5 až 3,5 molů HNO_3 /l.

Jako perspektivní byl navržen proces extrakce stroncia některými hydrofobními anionty jako například metalodikarbolidem, polyjodidem a aniontem kyseliny molybdátofosforečné za přítomnosti látek obsahujících skupiny C - O - C podle vynálezu J. Raise, M. Kyrše a S. Heřmánka, čs. autorské osvědčení č. 153 933. Uvedeným postupem je možno extrahovat stroncium z roztoků o kyselosti jakou má vysocceaktivní roztok po zpracování extrakcí tributylfosfátem, to jest o obsahu HNO_3 2,5 až 3,5 molů/l. Nevýhodou uvedeného procesu je ta okolnost, že do organické fáze zároveň přicházejí i ionty cesia a to účinněji než ionty stroncia. Pro separaci stroncia je nutno tedy použít roztoků, ze kterých bylo již předběžně separováno cesium nebo extrahovat cesium i stroncium společně a selektivně reextrahovat odděleně nejprve stroncium a pak i cesium z organické fáze. Další nevýhodou procesu je ta okolnost, že rozdělovací poměry stroncia jsou za přítomnosti látek obsahujících skupiny C - O - C příliš vysoké, takže reextrakce z organické fáze při použití minerálních kyselin není dostatečně účinná a k reextrakci je nutno využívat jiných látek rozpuštěných v minerální kyselině, jejichž odstranění z konečného produktu může způsobit další obtíže.

Uvedené nevýhody jsou odstraněny postupem podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že se stroncium extrahuje do organického rozpouštědla obsahujícího směs dvoudonorového fosfororganického činidla se dvěma skupinami P=O nebo jednou skupinou P=O a jednou skupinou C=O, s výhodou dihexyl ((diethylkarbamoyl) methyl/ fosfonátu nebo dibutyl ((diethylkarbamoyl) methyl/ fosfonátu a hydrofobního aniontu ze skupiny metalodikarbolid, dipikrylaminan, tetrafenylborát, anorganický polyjodid a anorganická heteropolykyselina, s výhodou chlorovaného dikarbolidu kobaltitého nebo kyseliny molybdátofosforečné. Následující reextrakce se provede vodným roztokem minerální kyseliny, např. kyseliny dusičné.

Při extrakci podle vynálezu nedochází k nežádoucí spoluextrakci cesia do organické fáze, stroncium je možno reextrahovat pouhým zvýšením kyselosti vodné fáze a to v poměrně malém rozsahu, protože závislost rozdělovacího poměru stroncia s rostoucí kyselostí je relativně velmi strmá. Další nevýhodou je to, že u navrhovaného procesu dochází k podstatnému zvýšení rozdělovacího poměru hydrofobního aniontu i dvoudonorového fosfororganického činidla ve srovnání s případem, kdy tyto látky nejsou obsaženy ve vzájemné směsi a tím k poklesu ztrát činidel do vodné fáze. Vzhledem k vysoké afinitě dvoudonorových fosfororganických činidel k trojmocným lanthanidům a aktinidům lze proces použít perspektivně pro společnou izolaci stroncia, trojmocných lanthanidů a trojmocných aktinidů se selektivní reextrakcí jednotlivých tří frakcí.

Výhody vynálezu jsou ilustrovány následujícími příklady.

Příklad 1

Z vodného roztoku obsahujícího 3 moly HNO_3 /l bylo extrahováno mikromnožství stroncia organickým roztokem obsahujícím 0,15 molů $\text{H}^+ [(\text{C}_2\text{B}_9\text{H}_8\text{Cl}_3)_2\text{Co}^-]$ /l a 0,4 molů dibutyl [(diethylenkarbamoyl) methyl] fosfonátu ve směsi 60 % objemových nitrobenzenu a 40 % objemových tetrachlormethanu. Rozdělovací poměr stroncia mezi vodnou a organickou fází byl 1,4. Při následující reextrakci vodným roztokem obsahujícím 5 molů HNO_3 /l byl rozdělovací poměr stroncia 0,17. Rozdělovací poměr cesia byl z roztoku 3 molů HNO_3 /l do výše uvedené organické směsi roven $D_{\text{Cs}} = 0,08$ a z roztoku 5 molů HNO_3 /l do směsi $D_{\text{Cs}} = 0,027$.

Příklad 2

Z vodného roztoku obsahujícího kyselinu dusičnou o různé dále uvedené koncentraci bylo extrahováno stroncium organickým roztokem obsahujícím 40 g kyseliny molybdatofosforečné/l a 0,1 molu dibutyl [(diethylkarbamoyl)methyl] fosfonátu v nitrobenzenu. Bylo dosaženo následujících rozdělovacích poměrů, $D_{\text{Sr}} = 18,32$ (0,5M HNO_3), 3,51 (1M HNO_3), 0,46 (2M HNO_3) a 0,21 (2,5M HNO_3).

Příklad 3

Mikromnožství stroncia byla extrahována z 0,5M HNO_3 a z 2M HNO_3 organickým roztokem obsahujícím 0,04 molu/l $\text{H}^+ [(\text{C}_2\text{B}_9\text{H}_8\text{Cl}_3)_2\text{Co}^-]$ a 0,06 molu dibutyl [(diethylkarbamoyl)methyl] fosfonátu v chloroformu nebo v 1,2-dichlormethanu nebo v diisopropylbenzenu. Pro uvedené dvě kyselosti vodné fáze bylo dosaženo rozdělovacích poměrů v případě chloroformu $D_{\text{Sr}} = 2,74$ a $D_{\text{Sr}} = 0,11$, v případě 1,2-dichlormethanu $D_{\text{Sr}} = 7,28$ a $D_{\text{Sr}} = 0,31$ a v případě diisopropylbenzenu $D_{\text{Sr}} = 30,9$ a $D_{\text{Sr}} = 0,84$.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Způsob extrakční izolace stroncia z kyselých vodných roztoků, vyznačený tím, že stroncium se extrahuje z vodné fáze do organického rozpouštědla obsahujícího směs dvoudonorového fosfororganického činidla se dvěmi skupinami $\text{P}=\text{O}$ nebo jednou skupinou $\text{P}=\text{O}$ a jednou skupinou $\text{C}=\text{O}$, s výhodou dihexyl [(diethylkarbamoyl)methyl] fosfonátu nebo dibutyl [(diethylkarbamoyl)methyl] fosfonátu a hydrofobního aniontu ze skupiny metalodikarbolid, dipikrylaminan, tetrafenylborát, anorganický polyjodid a anorganická heteropolykyselina, s výhodou chlorovaného dikarbolidu kobaltitého nebo kyseliny molybdatofosforečné, přičemž následující reextrakce se provede vodným roztokem minerální kyseliny, např. kyseliny dusičné.