



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

224 844

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 26 04 82
(21) PV 2939 - 82

(51) Int. Cl.³ C 01 G 43/00,
G 01 N 31/04

(40) Zveřejněno 27 05 83

(45) Vydáno 01 11 84

(75)

Autor vynálezu

ŠTAMBERG JIŘÍ ing. CSc.,
CABICAR JOSEF prof. dr. CSc.,
ŠTAMBERG KAREL ing. CSc., PRAHA

(54)

Způsob separace izotopů uranu metodou řízené distribuce

Vynález se týká způsobu separace isotopů uranu metodou řízené distribuce.

Separace isotopů metodou řízené distribuce s využitím zejména kinetického a rovnovážného koncentračního efektu je chráněna čs.A.O. 214 904 a čs.A.O. 214 905. Je založena na rozdělení isotopů ve dvoufázových systémech typu, například pevná fáze - kapalná fáze, pevná fáze - plynná fáze, nebo kapalná fáze - kapalná fáze za podmínek, kdy rozdílná koncentrace dělených isotopů se projeví různou rychlostí transportu do druhé fáze a kdy isotopová výměna je retardována.

Metodu řízené distribuce je možno použít k dělení isotopů uranu v systému sorbent - vodný roztok. Jako sorbenty byly v citovaných A.O. uvedeny měniče kationtů na bázi syntetických polymerů, zvláště styrenvinylbenzenové kopolymery se sulfonovými skupinami a obecně polymerní katexy s chelatujícími skupinami. Isotopy byly děleny z vodných roztoků uranylových solí a vzhledem k povaze sorbentů byly předmětem separace kationtové formy sloučenin uranu. V citovaných A.O. byly k dělení isotopů uranu použity také biosorbenty připravené z mycelia houby *Penicilium chrysogenum* zpevněním syntetickými pryskyřicemi postupy chráněnými čs.A.O. 155 833. Také sorbenty tohoto typu mají charakter měničů kationtů, resp. chelatujících měničů kationtů.

I když způsob separace isotopů metodou řízené distribuce má široké uplatnění ve dvoufázových systémech nejrůznějšího typu, bylo nepochybně zjištěno a v citovaných A.O. doloženo, že konkrétní výsledek je do značné míry závislý na složení obou fází. Aplikuje-li se metoda řízené distribuce na systém sorbent-vodný roztok je dosahovaný separační faktor významně závislý na typu a fyzikálním

-2-

a chemickém složení sorbentu. Změnou typu sorbentu a na něm závislého složení kapalné fáze je možno kromě toho očekávat dosažení různých výhod při technologickém provedení separačního procesu, resp. v ekonomii obohacovacího postupu při přechodu do provozního měřítka. Sloučeniny uranu jsou známy schopností snadné tvorby komplexů kationtových, aniontových i neutrálních, vyskytujících se často v roztoku současně. Pro separaci isotopů uranu metodou řízené distribuce byly zatím využity jen kationtové komplexy, zatímco ostatním byla v procesu přisouzena pasivní funkce.

Tuto^{ne} výhodu odstraňuje způsob separace isotopů uranu metodou řízené distribuce s využitím zejména koncentračního isotopového jevu ve dvoufázových systémech, přičemž jedna z fází je vodným nebo nevodným roztokem isotopů uranu obsahujícím aniontové komplexy uranu a druhá fáze je měničem iontů, vyznačený tím, že jako měnič iontů se použije měnič aniontů na bázi vinylových polymerů nebo celulózy, tj. silně bazický měnič aniontů na bázi syntetických polymerů s aktivními skupinami trimethylamoniovými, hydroxyethyl-dimethyl-amoniovými a pyridiniovými, případně středně bazický měnič aniontů na bázi syntetických polymerů s aktivními skupinami aminovými, případně měnič aniontů na bázi sferické celulózy s aktivními skupinami aminovými.

Způsob separace isotopů uranu ve formě aniontových komplexů podle předloženého vynálezu je zvlášť výhodné především tím, že aniontové komplexy uranu vznikají velmi snadno a ve vysoké koncentraci vzhledem k ostatním komplexům jsou pro separační proces lehce dostupné. Je známo například, že uran se velkoprovozně získává z přírodních surovin loužením kyselinou sírovou a izoluje se sorpcí na měničích aniontů jako aniontový komplex. Tím se nabízí možnost kombinace obohacovacího procesu se získáváním uranu z přírodních surovin, což je další výhoda způsobu separace isotopů uranu dle tohoto vynálezu.

Ukázalo se také, že separační účinnost měničů aniontů při obohacování uranu je dostatečně vysoká a v některých případech vyšší než u měničů kationtů.

Příklad 1

224 844

0,5 g nabobtnalého, odstředěného silně bazického měniče aniontů na bázi vinylových polymerů s aktivními skupinami trimethylamoniiovými, výrobní označení Amberlite IRA 400 v Cl^- -formě bylo kontaktováno za míchání při teplotě 298K s 25 ml roztoku o složení 0,01 M síranu uranylu (UO_2SO_4) + 0,1 M síranu sodného (Na_2SO_4) (pH cca 2,5). Po dané době bylo míchání přerušeno, kapalná a ionexová fáze byly od sebe odděleny a v kapalné fázi byla stanovena celková koncentrace uranu (fotometrickou metodou pomocí činidla AZO I) a atomární poměr izotopů $^{235}\text{uranu}(\text{U}) : ^{238}\text{uranu}(\text{U})$ (na hmotovém spektrometru zn. MICROMASS 30B). Izotopové složení výchozího roztoku odpovídalo složení přírodního uranu, tj. $^{235}\text{uranu}(\text{U}) : ^{238}\text{uranu}(\text{U}) = 0,725 \cdot 10^{-2}$. Z výsledků byla spočítána hodnota separačního faktoru (separační faktor je definován jako poměr izotopických poměrů $^{235}\text{uranu}(\text{U}) : ^{238}\text{uranu}(\text{U})$ ve fázi ionexu k témuž izotopickému poměru ve fázi roztoku). Výsledky, tj. hodnoty celkové koncentrace uranu a separačních faktorů jako funkce času jsou shrnuty v následující tabulce:

Čas (min)	0	5	10	20	40	80
Celková koncentrace uranu (M)	0,01	0,0074	0,0065	0,0055	0,0045	0,0033
Separační faktor	1,000	0,989	0,991	0,996	0,999	0,999

Příklad 2

Stejným pracovním postupem jako v příkladě 1 byla stanovena časová změna celkové koncentrace uranu a separačního faktoru pro sorpci uranu na silně bazický měnič aniontů na bázi vinylových polymerů s aktivními skupinami hydroxyethyl-dimethyl-amoniiovými, výrobní označení Amberlite IRA-410:

Čas (min)	0	5	10	20	40	80
Celková koncentrace uranu (M)	0,01	0,0087	0,0084	0,0076	0,0065	0,0053
Separační faktor	1,000	1,003	0,986	0,991	0,997	0,999

Příklad 3

224 844

Stejným pracovním postupem jako v příkladě 1 byla stanovena časová změna celkové koncentrace uranu a separačního faktoru pro sorpci uranu na středně bazický měnič aniontů na bázi vinylových polymerů s aktivními skupinami aminovými, výrobní označení Amberlite IRA-93 v Cl^- -formě:

Čas (min)	0	5	10	20	40	80
Celková koncentrace uranu (M)	0,01	0,0079	0,0072	0,0066	0,0055	0,0048
Separací faktor	1,000	1,006	1,020	1,013	1,007	0,998

Příklad 4

Stejným pracovním postupem jako v příklad 1 byla stanovena časová změna celkové koncentrace uranu a separačního faktoru pro sorpci uranu na středně bazický měnič aniontů na bázi vinylových polymerů s aktivními skupinami aminovými, výrobní označení Amberlite IRA-93 v OH^- -formě:

Čas (min)	0	5	10	20	40	80
Celková koncentrace uranu (M)	0,01	0,0074	0,0065	0,0060	0,0055	0,0047
Separací faktor	1,000	1,014	1,037	1,007	1,002	1,001

Příklad 5

Stejným pracovním postupem jako v příkladě 1, avšak s roztokem 0,01 M síranu uranylu (UO_2SO_4) (přírodní uran), byla stanovena časová změna celkové koncentrace uranu a separačního faktoru pro sorpci uranu na silně bazický měnič aniontů na bázi vinylových polymerů s aktivními skupinami pyridiniovými, výrobní označení Varion AP v SO_4^{2-} -formě:

Čas (min)	0	2	5	20	40	160
Celková koncentrace uranu (M)	0,01	0,0094	0,0091	0,0078	0,0062	0,0046
Separační faktor	1,000	0,860	0,941	0,982	0,987	0,994

Příklad 6

1,0 g nabotnalého, odstředěného slabě bazického anexu s aminoethylovými funkčními skupinami, na bázi perlové celulózy, v OH^- formě bylo kontaktováno za míchání, při teplotě 293K, s 20 ml roztoku o složení 0,01M UO_2SO_4 (pH cca 3). Další postup byl stejný jako v příkladě 1. Výsledky, tj. hodnoty celkové koncentrace uranu a separačních faktorů jako funkce času, jsou shrnuty v následující tabulce:

Čas (min)	0	2	5	10	30	60
Celková koncentrace uranu (M)	0,01	0,0095	0,0094	0,0082	0,0071	0,0061
Separační faktor	1,000	0,977	0,994	0,996	0,999	1,000

1. Způsob separace izotopů uranu metodou řízené distribuce s využitím zejména koncentračního izotopového jevu ve dvoufázových systémech, přičemž jedna z fází je vodným nebo nevodným roztokem izotopů uranu obsahujícím aniontové komplexy uranu a druhá fáze je měničem iontů, vyznačený tím, že jako měnič iontů se použije měnič aniontů na bázi vinylových polymerů nebo celulózy.
2. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že jako měnič iontů se použije silně bazický měnič aniontů na bázi syntetických polymerů s aktivními skupinami trimethylamoniovými, hydroxyethyl-dimethyl-amoniovými a pyridiniovými.
3. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že jako měnič iontů se použije středně basický měnič aniontů na bázi syntetických polymerů s aktivními skupinami aminovými.
4. Způsob podle bodu 1,

vyznačený tím, že jako měnič iontů se použije měnič aniontů na bázi sferické celulózy s aktivními skupinami aminovými.