

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

234 654

(11) (B1)



(61)
(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 30 11 83
(21) PV 8926-83

(51) Int. Cl. G 21 G 4/08

ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

(40) Zveřejněno 31 08 84
(45) Vydáno 01 01 87

(75)
Autor vynálezu

KRONRÁD LEO ing. CSc., PRAHA
KOPIČKA KAREL ing., KLECANY

HRADILEK PAVEL ing., ZBUZANY
RAK VÁCLAV RNDr., PRAHA

(54) Způsob separace radioaktivního izotopu jodu ^{125}I od xenondifluoridu

Vynález se týká způsobu separace xenondifluoridu od radioaktivního jodu. Podstatou vynálezu je to, že plynná směs xenondifluoridu a radioaktivního jodu se vede přes kolonku naplněnou oxidem hlinitým, která je postupně zahřívána na teplotu 1 000 K, přičemž xenondifluorid se na kolonce rozkládá na fluor a xenon, fluor je v kolonce pevně vázán ve formě fluorohlinitanu, zatímco radioaktivní jod a xenon pronikají za kolonku, kde je radioaktivní jod zachycován v jodvázejícím mediu. Vynález může být uplatněn u výrobců radionuklidů.

Vynález řeší způsob separace xenondifluoridu od radioaktivního jodu, který je využitelný při výrobě radioaktivního jodu ^{125}I ozařováním xenondifluoridu v jaderném reaktoru.

Radioaktivní jod ^{125}I je dnes široce využíván v lékařství i v řadě jiných oborů. Částečně nahrazuje dříve výhradně používaný jod ^{131}I pro přípravu radiofarmak. Významnější je užití při značení široké škály antigenů nutných pro radioimunoanalýzu. Právě zavedení jodu ^{125}I umožnilo rozvoj této metody jak v rutinní lékařské praxi, tak v lékařském a biologickém výzkumu. Z oblasti průmyslového využití se zdá nejdůležitější užití jodu ^{125}I jako zdroje nízkoenergetického Rentgenova záření pro defektoskopii drobnějších předmětů, např. mikroprocesorů.

Jod ^{125}I je již vyráběn řadu let a je popsána celá řada postupů jeho výroby. Po prvních pokusech přípravy na cyklotronu převládla výroba využívající ozařování xenonu na jaderném reaktoru. Vedly k tomu důvody zejména ekonomické. Je využíváno reakce $^{124}\text{Xe} (n, \beta) ^{125}\text{Xe} \xrightarrow{-E, \gamma} ^{125}\text{I}$. Xenon ^{124}Xe v uzavřené schránce je ozařován proudem neutronů. Vznikající ^{125}Xe se elektronovým zachytem rozpadá na ^{125}I . Vzhledem k tomu, že v přirozené izotopové směsi xenonu je obsaženo pouze 0,096 % nuklidu ^{124}Xe , je nutné, pomíneme-li nákladné užití xenonu obohaceného nuklidem ^{124}Xe , používat relativně velká množství přirozeného xenonu a ozařovat delší dobu. Jsou proto používány tlakové schránky, kde je xenon ozařován pod tlakem kolem 3 MPa po dobu několika týdnů. Masivní, zpravidla hliníková schránka s ocelovým ventilem je přitom silně aktivována, takže její transport vyžaduje až několikátunové přepravníky. Navíc dlouhé doby ozařování vedou k růstu množství nežádoucího ^{126}I , který je významným radionuklidickým znečištěním v produktu.

Tyto nedostatky se pokusili řešit autoři maďarského patentu 154 022 a sovětského autorského osvědčení 216 652, kteří namísto plynného xenonu použili jako pevnou sloučeninu xenondifluorid XeF_2 . To umožňuje v malém objemu ozařovat velká množství xenonu, užít kratší dobu ozařování i méně masivní schránku. Xenondifluorid je stabilní krystalická látka, která se významnou měrou

nerozkládá ani ozařováním v jaderném reaktoru.

234 654

Součástí výrobního procesu je separace sloučeniny xenonu a vzniklého radioaktivního jodu. Pokud je ozařován plynný xenon, nečiní separace obtíže. Kapalným dusíkem je ozářená ampulu ochlazena a xenon je tak převeden do kapalného stavu. Slitím do jiné nádoby je ho velká část odstraněna a navíc je ho možno použít pro další ozařování. Jod, který se zachytil na stěnách nádoby se zahřátím desorbuje.

V případě ozařování xenondifluoridu použili autoři výše uvedených vynálezů postup, při kterém nejprve xenondifluorid reaguje s vodou za vzniku kyseliny fluorovodíkové a plynného xenonu a radioaktivní jod je z této směsi dále separován destilací. Silná koroze aparatury vznikající kyselinou fluorovodíkovou prakticky znemožnila uvedené vynálezy využít pro rutinní provoz, navíc produkt patrně obsahuje ve zvýšené míře fluoridy.

Tuto nevýhodu odstraňuje způsob přípravy dle vynálezu, jehož podstatou je, že plynná směs xenondifluoridu a radioaktivního jodu se vede přes kolonku naplněnou oxidem hlinitým, která je postupně zahřívána na teplotu 1 000 K, přičemž xenondifluorid se na kolonce rozkládá na fluor a xenon, fluor je v kolonce pevně vázán ve formě fluorohlinitanu, zatímco radioaktivní jod a xenon pronikají za kolonku, kde je radioaktivní jod zachycován v jodvázajícím mediu. Výsledkem předloženého řešení je, že xenondifluorid není převáděn do formy fluorovodíku či kyseliny fluorovodíkové, která má korozivní účinky, takže je možné pracovat v běžné křemenné aparatuře. Další předností tohoto způsobu výroby je skutečnost, že plynný radioaktivní jod může být zachycen v libovolném mediu, což umožňuje provádět i další radiojodace i v nevodném prostředí.

Příklad

Hliníková ampule obsahující 10 g xenondifluoridu, ve které vznikly ozařováním v jaderném reaktoru 4 GBq radioaktivního

jodu, je ochlazena v kapalném dusíku a otevřena. Foté je vložena do aparatury, jejíž podstatnou částí je křemenná trubice obsahující 20 g předem vyžíhaného oxidu hlinitého o velikosti zrn 2 mm. Trubice je umístěna v pícce, ve které je během 0,5 hodiny postupně zvyšována teplota na 1 000 K. Plynná směs je proudem vzduchu způsobeným podtlakem v adsorbéru, který je připojen na křemennou trubici, unášena přes náplň kolonky. Zde je xenondifluorid rozložen, fluor pevně vázán na kolonci, zatímco xenon proniká adsorbérem do odpadu. Radioaktivní jod je nejprve rovněž zachycován na kolonci, ale se vzrůstající teplotou je uvolňován a jímán v adsorbéru obsahujícím 1 ml 10^{-2} M NaOH. Výtěžek separace je 75 %. Získaný radioaktivní jodid sodný je použitelný pro jodaci bílkovin.

Způsob separace radioaktivního izotopu jodu $^{125}_{53}\text{I}$ od xenondifluoridu, vyznačený tím, že plynná směs xenondifluoridu a radioaktivního jodu se vede přes kolonku naplněnou oxidem hlinitým, která byla předem postupně zahřáta na teplotu 1 000 K, přičemž xenondifluorid se na kolonce rozkládá na fluor a xenon, fluor se v kolonce pevně váže ve formě fluorhlinitanu, zatímco radioaktivní jod a xenon pronikají za kolonku, kde se radioaktivní jod zachycuje v jodovázájícím médiu