

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

66694

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 29.XI.1967 P 123 783

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 15.III.1973

Kl. 12i,7/14

MKP C01b 7/14

CZYTELNICIA

Urząd Patentowy
PRL

Twórca wynalazku: Jerzy Ludziejewski

Właściciel patentu: Instytut Badań Jądrowych, Warszawa (Polska)

Sposób wytwarzania jodu 125 o wysokiej czystości promieniowania z ksenonu 124

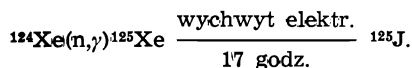
1

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania jodu ^{125}J o wysokiej czystości promieniowania z ksenonu 124 zawartego w naturalnym ksenonie lub wzbogaconym, aktywowanym w reaktorze.

Stosowane sposoby wytwarzania ^{125}J można podzielić na dwie grupy: grupę wykorzystującą akceleratorzy i grupę wykorzystującą reaktory.

W pierwszym przypadku wytwarzanie ^{125}J polega na bombardowaniu telluru protonami lub neutronami z wykorzystaniem reakcji: $^{125}\text{Te}(p,n)^{125}\text{J}$, albo $^{124}\text{Te}(d,n)^{125}\text{J}$ oraz $^{125}\text{Te}(d,2n)^{125}\text{J}$. Jest to metoda bardzo kosztowna ze względu na stosowanie akceleratorów i dająca duże zanieczyszczenie ^{125}J innymi izotopami.

W drugim przypadku-reaktorowym-naświetla się ksenon w postaci gazowej lub w postaci związków chemicznych w reaktorze i wykorzystuje następującą reakcję i przemianę jądrową:



W przypadku stosowania ksenonu w postaci gazowej odbywa się to w następujący sposób. Zbiornik napełniony ksenonem pod wysokim ciśnieniem aktywowany jest w reaktorze przez kilka lub kilkanaście dni, następnie jest on stamtąd wyjęty i schładzany czasowo, to znaczy przetrzymywany jest do rozpadnięcia się ^{125}Xe w ^{125}J . Po rozpadnięciu się resztek ^{125}Xe w ^{125}J gaz zostaje zamrożony, a naczynie przecięte i podgrzane w celu usu-

2

nięcia ksenonu. Osadzony na ściankach naczynia jod jest chemicznie usuwany i służy do dalszej przeróbki.

Opisany powyżej sposób posiada dwie podstawowe wady, pierwsza — otrzymany ^{125}J jest zanieczyszczony jodem 126. W ciągu długiego okresu naświetlania ksenonu w reaktorze (2 — 13 dni), ^{125}Xe rozpada się częściowo w ^{125}J i w wyniku reakcji $^{125}\text{J}(n,\gamma)^{126}\text{J}$ otrzymuje się domieszkę jodu 126 do jodu 125 już w samym reaktorze. Domieszki ^{126}J zależą od czasu naświetlania ksenonu w reaktorze i przy stosowanych obecnie czasach wynoszą około 50%.

Domieszka ^{126}J do ^{125}J nie jest pożądana, gdyż jod 126 oprócz promieniowania gamma, emituje intensywne promieniowanie beta, które jest szkodliwe w przypadku, gdy jod 125 jest stosowany w terapii medycznej.

Drugą wadą tej znanej metody jest to, że wszystkie operacje i manipulacje z naczyniem, w którym naświetlany jest ksenon muszą się odbywać w specjalnych komorach manipulacyjnych, a to ze względu na wysoką aktywność samego naczynia.

Celem wynalazku jest otrzymanie jodu 125 o wysokiej czystości promieniowania i wysokiej aktywności właściwej oraz wyeliminowanie wszystkich operacji związanych z aktywnością naczynia, w którym jest aktywowany ksenon.

Cel ten został osiągnięty poprzez oddzielenie procesu aktywacji neutronowej ksenonu w reaktorze

od procesu przemiany ksenonu 125 w jod 125; to znaczy napromienienie gazu odbywa się w komorze aktywacyjnej, a przemiana promieniotwórcza ksenonu 125 w jod 125 w komorze schładzania, w wyniku czego wszystkie zanieczyszczenia nuklidowe pozostają w komorze aktywacyjnej, a w komorze schładzania uzyskuje się jod 125 o wysokiej czystości.

Aktywny gaz znajdujący się w komorze aktywacyjnej zostaje z tamtąd przetłoczony do komory schładzania, dzięki umieszczeniu ostatniej w ciekłym azocie. Po przemianie jądrowej ^{125}Xe w ^{125}J w komorze chłodzenia, gaz z powrotem zostaje przetłoczony do reaktora w celu dalszego naświetlania, a naczynie z jodem 125 zabierane jest do dalszej przeróbki ^{125}J . Z powyższego widać, że komora w której następuje przemiana ^{125}Xe w ^{125}J nie jest aktywowana, co oznacza, że sposób według wynalazku eliminuje do minimum operacje związane z dużymi aktywnościami. Sam ^{125}J jest prawie czystym emitentem promieniowania X i gamma o energii około 30 keV, które można łatwo zaabsorbować, stosując nie grubą osłonę ołowianą.

Sposób według wynalazku został bliżej objaśniony na przykładzie wykonania przedstawionym schematycznie na rysunku. Komora aktywacyjna 1, którą zainstalowano w rdzeniu reaktora jądrowego 12 — lub w jego pobliżu, połączona jest z komorą schładzania (przechowywania) 2 i komorą pomocniczą 3 cienkimi przewodami rurkowymi 4. Do tego układu są podłączone również butle z gazowym ksenonem 5 oraz pompa próżniowa 6. Cały układ zostaje uprzednio odpompowany, a następnie przemyty innym, praktycznie nieaktywnym się gazem i ponownie odpompowany.

Po tej operacji ksenon z butli 5 jest wymrażany do naczynia o małej objętości 7. Pusta butla 5 zostaje odcięta od układu zaworem 8, a ksenon po ogrzaniu się naczynia 7 powyżej temperatury krytycznej (Xe) przechodzi do komory aktywacyjnej 1. Po napromienieniu ksenonu blisko stanu nasyce-
nia jest on wymrażany do naczynia 2, które służy jako komora schładzania (przechowywania). Schładzanie może się odbywać w temperaturze pokojowej.

Po praktycznym zakończeniu przemiany $^{125}\text{Xe} \rightarrow ^{125}\text{J}$, ksenon z naczynia 2 jest wymrożony do naczynia 3 — komory przejściowej. Komora 2 z ^{125}J jest następnie odłączona od całego układu za pomocą zaworów 9 i zabrana do usunięcia z niej jodu — 125. Z komory 3 po ogrzaniu się ksenon jest przetłaczany ponownie do komory 1 w celu dalszej aktywacji.

Komory 2 i 3 umieszczone są w specjalnych pojemnikach z osłonami biologicznymi 10 i termicznymi 11.

Dalsza obróbka chemiczna może wymagać zainstalowania jeszcze jednej komory pomocniczej, która może być użyta jako komora przemiany ^{127}Xe w ^{127}Cs . Do wymrażania należy stosować ciekły azot. Należy zaznaczyć, że w przypadku stosowania sposobu według wynalazku, najodpowiedniejszym czasem naświetlania ksenonu jest 1,5 — 2 półokresów rozpadu ^{125}Xe , to jest 25 — 34 godzin.

Sposób wytwarzania jodu 125 według wynalazku posiada szereg zalet w stosunku do metody konwencjonalnej (naświetlanie ksenonu w naczyniu zamkniętym). Najważniejsze z nich to wspomniana już wysoka czystość produktu, co wykazały przeprowadzone pomiary spektrometryczne oraz taniość produkcji. Domieszka ^{126}J do ^{125}J otrzymana z pomiaru widma gamma ^{125}J o aktywności 0,3 m Ci przy użyciu licznika scyntylacyjnego, była mniejsza niż 0,3%, przy czym wartość oszacowanej domieszki pochodzi głównie z tła. Wysoką ekonomiczność wytwarzania ^{125}J według wynalazku wynika z tego, że zostały wyeliminowane wszystkie drogie i czasochłonne operacje związane z każdorazowym sprawdzeniem na próżnię i nadciśnienie naczynia, w którym naświetlany jest ksenon oraz że wyeliminowane zostały również operacje z dużymi aktywnościami, które wymagają specjalnych pomieszczeń manipulacyjnych (komór gorących).

Urządzenie do stosowania sposobu według wynalazku jest proste w obsłudze i może być używane przez okres wielu lat bez specjalnych nakładów. Przy ciągłej produkcji jodu 125 koszt wytworzenia 1 m Ci jodu sprowadza się w zasadzie do kosztu eksploatacji reaktora, gdyż koszty zużycia gazu i urządzenia stają się wtedy znikome.

Zastrzeżenie patentowe

Sposób wytwarzania jodu 125 o wysokiej czystości promieniowania z ksenonu 124 zawartego w naturalnym ksenonie lub wzbogaconym w izotop o liczbie masowej 124 przez aktywację neutronową ksenonu 124 i następną przemianę promieniotwórczą ksenonu 125 w jod 125, **znamienny tym**, że proces aktywacji neutronowej ksenonu prowadzi się w reaktorze, po czym gaz przepompowuje się do komory schładzania i w tej komorze prowadzi przemianę promieniotwórczą ksenonu 125 w jod 125.

