



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 78233

(13) C2

(51) МПК (2006)

G21H 5/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ СУМІШІ СТАБІЛЬНИХ НУКЛІДІВ СЕЛЕНУ-74 ТА ГЕРМАНІЮ-74 З ЧИСТОГО МИШ'ЯКУ-75

1

2

(21) 20040403154

(22) 27.04.2004

(24) 15.03.2007

(46) 15.03.2007, Бюл. № 3, 2007 р.

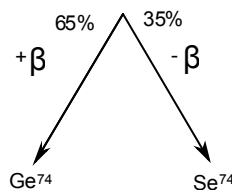
(72) Смирнов Сергій Борисович, Пономаренко Павло Афіногенович, Підтинних Володимир Миколайович, Кієня Євгенія Миколаївна

(73) СЕВАСТОПОЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ІНСТИТУТ ЯДЕРНОЇ ЕНЕРГІЇ ТА ПРОМИСЛОВОСТІ

(56) Смит Г.В. Атомная энергия для военных целей. - М.: Иностранная литература, 1946.

(57) Спосіб одержання суміші стабільних нуклідів селену Se^{74} та германію Ge^{74} з чистого миш'яку As^{75} , заснований на застосуванні ядерної технології, який відрізняється тим, що чистий миш'як As^{75} поміщають у центральний експериментальний канал дослідного реактора, потім опромінують

його інтегральним потоком швидких нейтронів ядерного реактора, при цьому екранують центральний канал від теплових нейтронів екранами з бору і кадмію, а опромінений продукт витримують у реакторі протягом 150 діб, внаслідок чого одержують стабільні нукліди селену Se^{74} та германію Ge^{74} за фізичною схемою ядерної технології $\text{As}^{75} + n_B \rightarrow \text{As}^{74} + n_B + n_B$.



Винахід належить до ядерних технологій одержання нуклідів у чистому виді, а саме, до одержання суміші ізотопу селен Se^{74} і ізотопу германію Ge^{74} .

Природний селен складається із шести стійких ізотопів Se^{74} (0,87%), Se^{76} (9,02%), Se^{77} (7,58%), Se^{78} (23,52%), Se^{80} (49,82%), Se^{82} (9,19%).

Селен одержують з відходів сірчано-кислотного, целюлозно-паперового виробництва й анодних шламів електролітичного рафінування міді. Для витягу селену зі шламів їх піддають окисному випалу чи нагріванню з концентрованою сірчаною кислотою [1].

Відомий також електромагнітний спосіб одержання нуклідів селену. Він заснований на попередньому одержанні природно чистого хімічного селену, перетворенні його в газ при нормальних умовах чи близьким до них. Селен, ізотопи якого потрібно розділити, поміщають у тигель іонного джерела, випаровують і іонізують, при цьому іони витягують з іонізаційної камери сильним електромагнітним полем, формують в іонний пучок і подають у вакуумну розділову камеру [2].

Природний германій складається з п'яти стійких ізотопів Ge^{70} (20,55%), Ge^{72} (27,35%),

Ge^{73} (7,78%), Ge^{74} (36,5%), Ge^{76} (7,86%).

У промисловій практиці германій одержують переважно з побічних продуктів переробки руд кольорових металів. Як сировину використовують також золи від спалювання вугілля і відходи коксохімічних заводів. Сировину піддають хлоруванню соляною кислотою, потім гідролізу утвореного при цьому GeCl_4 і прожарюванню продукту гідролізу до Ge_2 , після чого відновлюють його воднем чи аміаком до металу [3].

Відомий також газо-дифузійний спосіб поділу ізотопів германія, при якому газоподібну сполуку поділюваного елемента при досить низькому тиску переганяють через пористу перегородку, що містить до 10 отворів на 1см^3 . Більш легкі ізотопи германія проникають через перегородку швидше важких. У результаті газ збагачується легким компонентом з одного боку перегородки і важкої з другого. Якщо різниця в молекулярних масах нуклідів дуже мала, то необхідне повторення цього процесу тисячі разів до одержання необхідної концентрації збагачення [4].

Відомі способи одержання нуклідів селену та германію дуже дорогі, енергоємні і вимагають створення спеціалізованих заводів.

(13) C2

(11) 78233

(19) UA

Найбільш близьким за сукупністю істотних ознак, прийнятому як прототип є спосіб одержання хімічного елемента за допомогою ядерних реакцій під дією нейтронів і прискорено заряджених частинок [5].

Однак і цей спосіб має ряд недоліків, тому що для його здійснення потрібно спеціальне устаткування з комплексом пристосувань у вигляді спеціальних камер і цілого ряду допоміжного устаткування.

Основою винаходу і його суттю є створення високоефективного, надійного способу одержання суміші стабільних нуклідів селену-74 і германію-74 з чистого миш'яку на основі ядерної технології.

Поставлене технічне завдання реалізується таким чином.

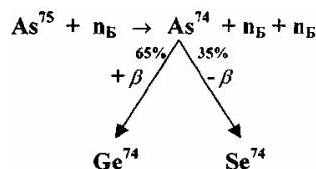
Вихідним продуктом є природний миш'як, що складається тільки з одного нукліда As^{75} . Порцію миш'яку у твердому (природному) стані помішують у центральний експериментальний канал дослідного реактора для опромінення нейтронами реакторного спектру. При опроміненні миш'яку As^{75} тепловими нейтронами виходить миш'як As^{76} , з якого внаслідок β -розпаду виходить нуклід селену-76 - Se^{76} . Щоб запобігти утворенню штучного ізотопу миш'яку As^{76} , центральний канал, де опромінюються порція миш'яку, екранується від теплових нейтронів екранами з кадмію і бору, внаслідок чого миш'як As^{75} опромінюється тільки швидкими нейтронами n_B . При опроміненні швидкими нейтронами n_B миш'яку As^{75} має місце реакція $(n,2n)$, внаслідок якої виходить миш'як As^{74} , що являє собою $\pm\beta$ радіоактивний нуклід з періодом напіврозпаду 17,5 діб. 65% розпадів цього нукліда дають германій Ge^{74} , а 35%-дають селенів Se^{74} .

Для відділення 2-х нейтронів від ядра потрібно енергія близько 10Мев. Вихід ядерної реакції залежить від густини потоку випромінюваних нейтронів, часу опромінення і маси вихідного продукту.

Таким чином, у результаті опромінення миш'я-

ку As^{75} швидкими нейтронами, а потім витримки опроміненого продукту протягом 150 діб для повного розпаду маємо нуклідну суміш, що складається зі стабільних нуклідів: миш'яку As^{75} , германію Ge^{74} та селену Se^{74} .

Фізична схема ядерної технології одержання германію Ge^{74} і селену Se^{74} має вигляд:



Таким чином, при опроміненні миш'яку-75 у твердому чи порошкоподібному вигляді значно зменшуються токсичні властивості вихідного матеріалу. У кілька разів знижується енергоємність технологічного процесу, тому що електрична енергія запропонованого способу затрачається тільки на підтримку заданого рівня потужності ядерного дослідного реактора.

Спосіб, що заявляється, реалізований на дослідному реакторі ДР-100 у Севастопольському національному інституті ядерної енергії та промисловості.

Література

1. БСЭ. - М.: Советская энциклопедия, 1976. - Т.23.
2. Меррей Р. Введение в ядерную технику. - М.: Иностранная литература, 1955.
3. БСЭ. - М.: - Советская энциклопедия, 1971. - Т.6.
4. Розен А.М. Теория разделения изотопов в колоннах. - М.: Атомиздат, 1960.
5. Смит Г.В. Атомная энергия для военных целей. - М.: Иностранная литература, 1946.