



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 113195

(13) C2

(51) МПК

B01J 19/18 (2006.01)

B01F 7/16 (2006.01)

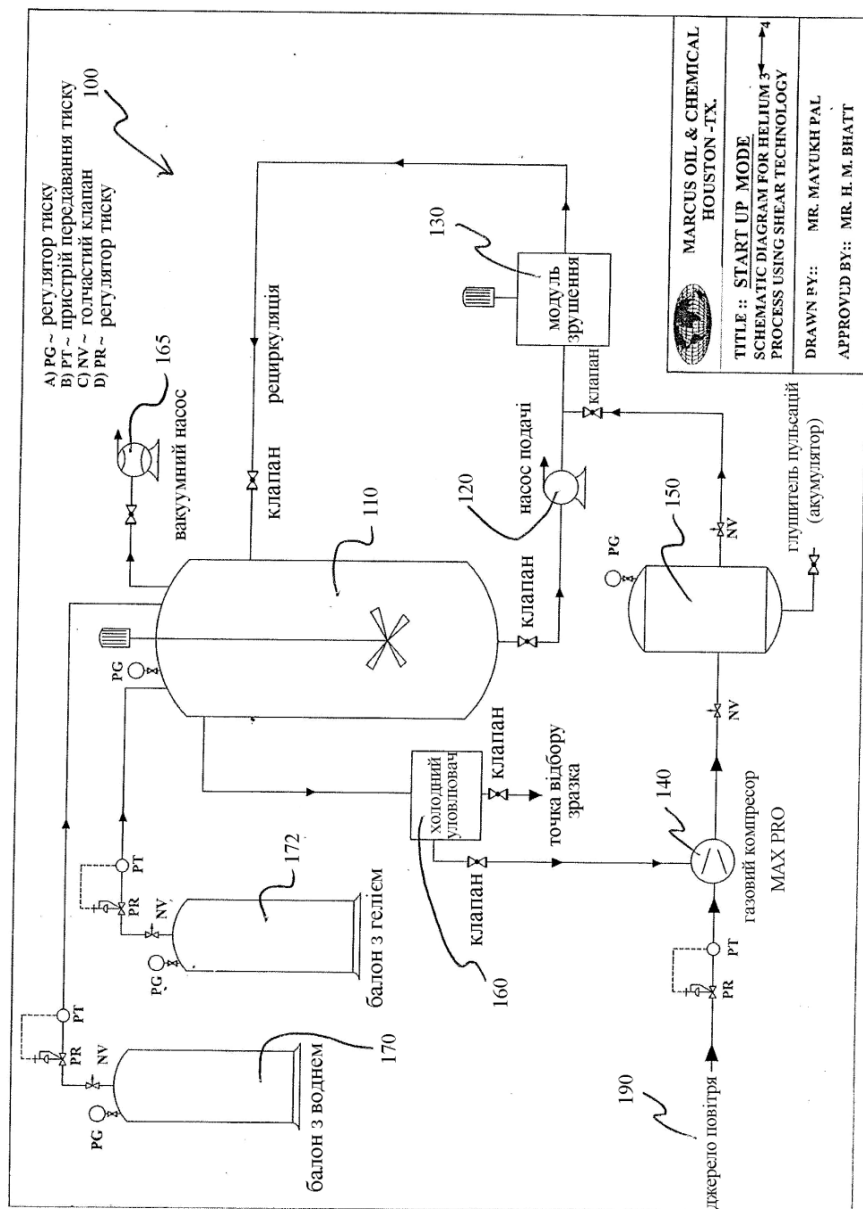
ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД**

(21) Номер заявки:	а 2014 09192	(72) Винахідник(и):	Хассан Аббас (US), Хассан Азіз (US), Ентоні Рейфорд Г. (US), Хассан Алішах (US)
(22) Дата подання заявки:	19.03.2013	(73) Власник(и):	ЕЙЧ АР ДІ КОРПОРЕЙШН, 14549 Minetta, Houston, TX 77035, United States of America (US)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	26.12.2016	(74) Представник:	Ошарова Ірина Олександрівна, реєстр. №9
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	61/613,760	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	US 2009001316 A1, 01.01.2009 US 2009003126 A1, 01.01.2009 JP 02212699 A, 23.08.1990 US 4525186 A, 25.06.1985 US 20050220248 A1, 06.10.2005 US 20090005602 A1, 01.01.2009 WO 2004044923 A2, 27.05.2004
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	21.03.2012		
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	US		
(41) Публікація відомостей про заявку:	26.01.2015, Бюл.№ 2		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	26.12.2016, Бюл.№ 24		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	PCT/US2013/033003, 19.03.2013		

(54) ПРИСТРІЙ, СИСТЕМА І СПОСІБ ПЕРЕТВОРЕННЯ ПЕРШОГО МАТЕРІАЛУ В ДРУГИЙ МАТЕРІАЛ**(57) Реферат:**

Система для перетворення першого матеріалу в другий матеріал, причому система містить змішувальний реактор, виконаний з можливістю подачі суміші реагентів, що містить перший реагент, другий реагент і розчинник, і пристрій з великими зсувними зусиллями, з'єднаний по текучому середовищу зі змішувальним реактором, причому пристрій з великими зсувними зусиллями містить щонайменше один набір ротор/статор, що містить ротор і статор доповнювальної форми симетрично розміщених відносно осі обертання і відділених проміжком зрушення, причому величина проміжку зрушення становить від приблизно 10 мікрометрів до приблизно 250 мікрометрів, і двигун, виконаний з можливістю обертання ротора відносно осі обертання, за допомогою чого енергія може бути перенесена від ротора до реагентів, тим самим викликаючи реакції між першим реагентом і другим реагентом з виробленням продукту реакції.

UA 113195 C2



Фіг. 1А

Заява про спонсорування дослідження або розробки на федеральному рівні

[0001] Не застосовано.

Передумови до створення винаходу

Галузь техніки

5 [0002] Цей винахід в основному відноситься до розриву і створення зв'язків між субатомними і/або атомними частинками. Зокрема, варіанти реалізації цього винаходу відносяться до додавання субатомних частинок до ядер атомів або до видалення субатомних частинок з ядер атомів і/або до зміни субатомних частинок у ядрах атомів. У ще більш окремому випадку варіанти реалізації цього винаходу відносяться до додавання протонів і/або нейтронів у

10 ядро і/або до видалення їх з ядра і/або до перетворення протона в нейтрон і/або до перетворення нейтрона в протон. У ще більш окремому випадку варіанти реалізації цього винаходу відносяться до вироблення гелію-3 з гелію-4. У ще більш окремому випадку варіанти реалізації цього винаходу відносяться до перетворення одного елемента або ізотопу в інший елемент або ізотоп.

15 Рівень техніки

[0003] Гелій-3 являє собою легкий нерадіоактивний ізотоп гелію з двома протонами і одним нейтроном. Ізотоп гелію-3 придатний як у наукових дослідженнях, так і в промисловості. Ізотоп гелію-3 використовують у криогеніці для досягнення температур порядку декількох десятків градусів Кельвіна і у комбінації з ізотопом гелію-4 у холодильній машині, що працює на суміші

20 криогенних речовин, для досягнення низьких температур порядку декількох тисячних градусів Кельвіна. Крім того, гелій-3 являє собою важливий ізотоп в апаратурі для виявлення нейтронів. Інші види використання ізотопу гелію-3 включають медичну інтроскопію. Ізотоп гелію-3 також використовують у деяких операціях плавлення.

[0004] Хоча існує багато варіантів використання гелію-3, поширеність ізотопу гелію-3 на

25 Землі досить низка. Фактично, гелій, хоча й розповсюджений усюди по всесвіту, досить рідкий на Землі. Крім того, не тільки гелій досить рідкий на Землі, але й ізотопна поширеність гелію-3 досить мала. Наприклад, вміст гелію-3 у приземному атмосферному повітрі становить $7,27 \pm 0,20$ частинок на трильйон за об'ємом, а відношення концентрацій гелій-3/гелій-4 для атмосферного гелію становить приблизно $1,393 \times 10^{-6}$. Це відношення для будь-якого земного

30 джерела не більше, ніж приблизно 5 частинок гелію-3 на мільйон частинок гелію-4. Таким чином, вироблення суттєвої кількості гелію-3 з природніх джерел утруднена.

[0005] Гелій-3 може також бути вироблений у результаті розпаду тритію (радіоактивного ізотопу водню, що містить два нейтрони і один протон). У цей час це найпоширеніший комерційний спосіб вироблення гелію-3. Оскільки тритій радіоактивний, він потенційно

35 небезпечний при вдиханні або прийнятті усередину. Крім того, може мати місце об'єднання тритію з киснем з виробленням молекул тритієвої води, які можуть бути поглинені через пори в шкірі. На додаток до своєї небезпеки, тритій також рідкий. Тритій звичайно виробляють у ядерних реакторах за допомогою нейтронної активації літію-6. Однак, цей спосіб дорогий і може приводити до радіоактивності компонентів реактора.

[0006] Деякі інші елементи аналогічно рідкі і важкі при виробленні. Зокрема, рідкісноземельні елементи, наприклад, лантаніди, що знаходять усе більш широке застосування в міру комерціалізації багатьох варіантів їх використання, важкі для вироблення із природніх джерел. Наприклад, рідкісноземельні елементи використовують у рідкокристалічних дисплеях для комп'ютерних моніторів і телевізорів, у волоконно-оптичних кабелях, магнітах, при поліруванні

45 скла, у компакт-дисках формату DVD, у комп'ютерних флешках, каталітичних конвертерах, каталізаторах крекінгу нафти, батареях, люмінесцентних лампах, ракетах, реактивних двигунах і супутниках.

[0007] Відповідно до цього при сучасному рівні техніки існує необхідність в ефективних і економічних системі, пристрої і способі для вироблення гелію-3 та інших рідкісних елементів з

50 більш дешевих, більш розповсюджених елементів. Крім того, існує необхідність у системі, пристрої і способі вироблення гелію-3, які більш безпечні і приводять до менш радіоактивних побічних продуктів, ніж у способах, що застосовуються в цей час. Крім того, існує необхідність в ефективній і економічній системі для одержання рідкісноземельних елементів з більш дешевих і більш розповсюджених елементів. Існує також необхідність в економічному способі

55 перетворення ізотопу елемента в інший ізотоп або елемент.

Розкриття винаходу

[0008] Тут описані система і послідовність операцій з великими зсувними зусиллями, що сприяють зриву нейтронів і перегрупуванню атомів, що може приводити до змін атомного

60 номера і/або до змін при виробленні ізотопів для даного елемента. Пристрій з великими зсувними зусиллями викликає виникнення локалізованих високих тисків і високих температур,

які забезпечують можливість нуклон-нуклонних взаємодій, що приводять до перегрупування ядер. Зокрема, відбувається перенос механічної енергії від роторів і статорів пристрою з великими зсувними зусиллями до ядра елемента. У деяких варіантах реалізації цього винаходу відбувається перенос механічної енергії за допомогою неорганічних частинок, наприклад,

5 частинок металів (наприклад, срібла). Перенесення енергії, що виникає в результаті, може привести до виникнення вищою мірою локалізованих областей високого тиску і високої температури, достатніх для подолання кулонівського бар'єра і забезпечення можливості нуклон-нуклонних взаємодій між ядрами різних елементів.

10 [0009] В одному варіанті реалізації цього винаходу розкриті система і послідовність операцій з великими зсувними зусиллями, призначені для перетворення гелію-4 у гелій-3. Пристрій з великими зсувними зусиллями викликає виникнення локалізованих областей високого тиску і високої температури, що забезпечує можливість нуклон-нуклонних взаємодій, що приводять до взаємодії водню і гелію-4 з виробленням гелію-3. Зокрема, відбувається перенос механічної енергії від роторів і статорів пристрою з великими зсувними зусиллями до водню і гелію за

15 допомогою неорганічних частинок, таких як частинки металів (наприклад, срібла). Перенесення енергії, що виникає в результаті, може привести до виникнення вищою мірою локалізованих областей високого тиску і високої температури, достатніх для подолання кулонівського бар'єра і забезпечення можливості нуклон-нуклонних взаємодій між ядрами різних елементів або серед них (наприклад, між ядрами водню і гелію).

20 [0010] У варіанті реалізації цього винаходу послідовність операцій використовує механічний реактор з великими зсувними зусиллями для забезпечення умов для виникнення підвищених тиску і температури реакції, що сприяють перетворенню гелію-4 у гелій-3. Крім того, послідовність операцій, розкрита в описаному тут варіанті реалізації цього винаходу, включає розчинення гелію-3 у розчині гідроокису амонію для забезпечення тривалого зберігання гелію-3.

25 [0011] У варіанті реалізації цього винаходу запропонована система для перетворення першого матеріалу в другий матеріал. Система містить змішувальний реактор, що перемішує суміш для подачі реагентів, причому суміш містить перший реагент і другий реагент у комбінації з розчинником і, при необхідності, твердотільні частинки, зважені і/або розчинені в розчиннику. Система також містить пристрій з великими зсувними зусиллями, з'єднаний по текучому

30 середовищу зі змішувальним реактором, причому пристрій з великими зсувними зусиллями містить щонайменше один каскад. Щонайменше один каскад пристрою з великими зсувними зусиллями містить ротор, симетрично розміщений відносно осі обертання і навколишній внутрішній простір. Каскад пристрою з великими зсувними зусиллями також містить зовнішній корпус, причому зовнішній корпус і ротор розділені кільцевим простором і відстань між ротором і зовнішнім корпусом перевищує приблизно 10 мікрометрів і менше ніж (або рівно) приблизно 250

35 мікрометрів. Пристрій з великими зсувними зусиллями також містить двигун, виконаний з можливістю обертання ротора відносно осі обертання, причому відбувається перенесення енергії обертання ротора від ротора до реагенту, при необхідності, за допомогою твердотільних частинок, тим самим викликаючи реакції між першим реагентом і другим реагентом з

40 виробленням продукту реакції.

[0012] У варіанті реалізації цього винаходу запропонована система для перетворення гелію-4 у гелій-3. Система включає змішувальний реактор, виконаний з можливістю перемішування суміші для подачі реагентів, причому суміш містить водень, гелій, розчинник і, при необхідності, частинки неорганічного матеріалу, які можуть бути зважені в розчиннику. Система також містить

45 пристрій з великими зсувними зусиллями, з'єднаний по текучому середовищу зі змішувальним реактором. Пристрій з великими зсувними зусиллями містить ротор, симетрично розміщений відносно осі обертання і навколишній внутрішній простір; зовнішній корпус, причому зовнішній корпус і ротор розділені кільцевим простором і відстань між ротором і зовнішнім корпусом перевищує приблизно 10 мікрометрів і менша ніж (або рівна) приблизно 250 мікрометрам;

50 двигун, виконаний з можливістю обертання ротора відносно осі обертання, причому відбувається перенесення енергії обертання ротора від ротора до водню і гелію, чому, при необхідності, сприяє присутність неорганічних твердотільних частинок, ініціюючи, тим самим, утворення локалізованих областей високого тиску і високої температури, що сприяють взаємодії ядер водню і гелію таким чином, що відбувається перетворення частини гелію-4 у гелій в гелій-3;

55 завантажувальний вхідний отвір, виконаний з можливістю одержання реагентів зі змішувального реактора, причому зазначений завантажувальний вхідний отвір розміщений уздовж осі обертання і з'єднаний по текучому середовищу з внутрішнім простором і з першим випускним отвором змішувального реактора; і перший випускний отвір, причому перший випускний отвір з'єднаний по текучому середовищу з внутрішнім простором і з рециркуляційним вхідним

60 отвором змішувального реактора, призначеним для подачі в змішувальний реактор суміші

продукту реакції, що містить перетворений гелій-3, розчинений у розчиннику. Система також містить блок поділу, призначений для відділення щонайменше частини гелію-3 від розчинника, причому блок поділу містить вхідний отвір, з'єднаний по текучому середовищу з другим випускним отвором змішувального реактора і отвором для відбору проб гелію-3.

5 [0013] В одному варіанті реалізації цього винаходу запропонований спосіб тривалого зберігання гелію-3. Спосіб включає вироблення гелію-3, змішування гелію-3 з розчином гідроокису амонію під тиском таким чином, щоб відбулося розчинення гелію-3 у розчині гідроокису амонію, і підтримування тиску на гелій-3 розчинений у гідроокисі амонію.

10 [0014] В одному варіанті реалізації цього винаходу, описаному в цьому розкритті, запропонований спосіб перетворення гелію-4 у гелій-3. Спосіб може включати об'єднання водню, гелію і розчинника і, при необхідності, суспендування і/або розчинення металевих частинок у розчиннику з виробленням потоку матеріалу, що надходить, і введення потоку матеріалу, що надходить, у внутрішній простір пристрою з великими зсувними зусиллями, причому внутрішній простір містить щонайменше один ротор і щонайменше один статор

15 доповнювальної форми, відділений проміжком у діапазоні від приблизно 10 мікрометрів до приблизно 250 мікрометрів і симетрично розміщений відносно осі обертання. Спосіб додатково включає обертання щонайменше одного ротора відносно осі обертання, за допомогою чого відбувається перенесення механічної енергії від ротора, що виконує обертання, до ядер водню і гелію, що приводить до утворення локалізованих областей високого тиску і високої

20 температури, що підтримують ядерні реакції, що приводять до перетворення щонайменше частини гелію-4 у гелій-3. Спосіб додатково включає видобування потоку продукту реакції із внутрішнього простору, причому потік продукту реакції містить гелій-3, перетворений з гелію-4, і може додатково містити один компонент або більшу кількість компонентів з водню, що не прореагував, гелію, що не прореагував, та твердотільних частинок.

25 [0015] В одному варіанті реалізації цього винаходу запропонований спосіб перетворення першого елемента в другий елемент або в ізоотоп першого елемента. Спосіб може включати подачу потоку матеріалу, що надходить, або емульсії, що містить водень, перший елемент і розчинник. Спосіб може додатково включати введення потоку матеріалу, що надходить, у внутрішній простір пристрою з великими зсувними зусиллями, причому внутрішній простір

30 містить щонайменше один ротор і щонайменше один статор доповнювальної форми відділений проміжком між ротором і статором і симетрично розміщений відносно осі обертання, і що обертає щонайменше один ротор відносно осі обертання, за допомогою чого відбувається перенесення механічної енергії від ротора, що виконує обертання, до окремих ядер, що приводить до утворення локалізованих областей високого тиску і високої температури, що

35 підтримують ядерні реакції між окремими ядрами елемента і водневими ядрами, що приводить до перетворення щонайменше частини першого елемента в інший елемент або ізоотоп першого елемента. Спосіб може додатково включати видобування потоку продукту реакції з пристрою з великими зсувними зусиллями, причому потік продукту реакції містить інший елемент або ізоотоп першого елемента. Операція подачі потоку матеріалу, що надходить, може додатково включати

40 розчинення водню в розчиннику за допомогою змішувального реактора, а спосіб може додатково включати рециркуляцію потоку продукту реакції в змішувальний реактор і видобування щонайменше частини потоку продукту реакції від змішувального реактора в блок поділу, за допомогою чого щонайменше частина іншого елемента або ізоотоп першого елемента можуть бути виділені із щонайменше частини розчинника. Розчинник може бути обраний із

45 групи, що містить розчини гідроокису амонію, воду, олії і комбінації вищезгаданого. У деяких варіантах реалізації цього винаходу потік матеріалу, що надходить, додатково містить твердотільні частинки. У деяких варіантах реалізації цього винаходу твердотільні частинки обрані із групи, що містить метали, кераміку, оксиди металів і комбінації вищезгаданого. У деяких варіантах реалізації цього винаходу твердотільні частинки являють собою металеві

50 частинки. Твердотільні частинки можуть являти собою частинки з середнім розміром у діапазоні від приблизно двох мікрометрів до приблизно восьми мікрометрів. Обертання ротора відносно осі обертання може забезпечувати швидкість зрушення більше, ніж приблизно $100000000 \text{ сек}^{-1}$. У деяких варіантах реалізації цього винаходу проміжок зрушення перевищує приблизно 250 мікрометрів. У деяких варіантах реалізації цього винаходу проміжок зрушення менше, ніж

55 приблизно 250 мікрометрів.

[0016] У деяких варіантах реалізації способу перший елемент обраний із групи, що містить рідкісноземельні елементи, а другий елемент являє собою рідкісноземельний елемент з більш високим атомним номером. У деяких варіантах реалізації цього винаходу перший елемент являє собою радіонуклід. У деяких варіантах реалізації цього винаходу перший елемент обраний із групи, що містить радіонукліди цезію і стронцію, а ізоотоп першого елемента обраний

60

із групи, що містить стійкі ізомери першого елемента. У деяких варіантах реалізації цього винаходу перший елемент обраний із групи, що містить ізомери стронцій-89, стронцій-90 і їх комбінації. Ізотоп першого елемента може бути обраний із групи, що містить ізомери стронцій-84, стронцій-86, стронцій-87, стронцій-88 і їх комбінації. Ізотоп першого елемента може являти собою насамперед стронцій-88. У деяких варіантах реалізації цього винаходу перший елемент обраний із групи, що містить ізомери цезій-129, цезій-131, цезій-132, цезій-134, цезій-135, цезій-136, цезій-137 і їх комбінації. У деяких варіантах реалізації цього винаходу перший елемент обраний із групи, що містить цезій-134, цезій-135, цезій-137 і їх комбінації. Ізотоп першого елемента може являти собою ізомер цезій-133.

[0017] Потік матеріалу, що надходить, може містити забруднене текуче середовище, що містить перший елемент, твердотільні частинки, воду і олію. Твердотільні частинки можуть являти собою пісок. Спосіб може додатково включати введення поглинача кисню в потік матеріалу, що надходить. У деяких варіантах реалізації цього винаходу поглинач кисню являє собою гідрозин.

[0018] Ці та інші приклади реалізації і потенційні переваги цього винаходу будуть ясні з наступного докладного опису винаходу і креслень.

Короткий опис креслень

[0019] Для більш докладного опису кращого варіанта реалізації цього винаходу буде зроблено посилання на прикладні креслення, на яких:

[0020] На фіг. 1 схематично показана система для перетворення гелію-4 у гелій-3 відповідно до одного варіанту реалізації цього винаходу.

[0021] На фіг. 2 схематично показана система для перетворення одного ізоотопу або елемента у другий ізоотоп або елемент відповідно до одного варіанту реалізації цього винаходу.

[0022] На фіг. 3 схематично показаний пристрій з великими зсувними зусиллями відповідно до одного варіанту реалізації цього винаходу.

[0023] На фіг. 4 показана таблиця, що ілюструє результати, що наводяться як приклад, випробувань при перетворенні гелію-4 у гелій-3.

Позначення і термінологія

[0024] У цьому описі використання терміну "водень" відноситься до всіх ізоотопів і різновидів водню, якщо інше не зазначено явно або за допомогою контексту. У цьому описі використання термінів "водень 1", "протій", "легкий водень", "H-1", "¹H" відноситься до водню, що містить один протон ізоотопу, якщо інше не зазначено явно або за допомогою контексту. У цьому описі терміни "дейтерій", "водень 2", "²H", "H-2" і "D" відносяться до ізоотопу водню, що містить один нейтрон, якщо інше не зазначено явно або за допомогою контексту. У цьому описі використання термінів "третій", "водень 3", "³H", "H-3" і "T" відноситься до ізоотопу водню, що містить два нейтрони, якщо інше не зазначено явно або за допомогою контексту. У цьому описі використання терміну "гелій" відноситься до всіх ізоотопів і різновидів гелію, якщо інше не зазначено явно або за допомогою контексту. У цьому описі використання термінів "гелій-3", "³He" і "He-3" відноситься до ізоотопу гелію, що містить один нейтрон, якщо інше не зазначено явно або за допомогою контексту. У цьому описі використання термінів "гелій-4", "⁴He" і "He-4" відноситься до ізоотопу гелію, що містить два нейтрони, якщо інше не зазначено явно або за допомогою контексту.

[0025] У цьому описі використання термінів "ітрій" і "Y" відноситься до всіх ізоотопів і різновидів ітрію, якщо інше не зазначено явно або за допомогою контексту. У цьому описі використання термінів "скандій" і "Sc" відноситься до всіх ізоотопів і різновидів скандію, якщо інше не зазначено явно або за допомогою контексту. У цьому описі використання термінів "церій" і "Ce" відноситься до всіх ізоотопів і різновидів церію, якщо інше не зазначено явно або за допомогою контексту. У цьому описі використання термінів "лантан" і "La" відноситься до всіх ізоотопів і різновидів лантану, якщо інше не зазначено явно або за допомогою контексту. У цьому описі використання термінів "празеодимій" і "Pr" відноситься до всіх ізоотопів і різновидів празеодимію, якщо інше не зазначено явно або за допомогою контексту. У цьому описі використання термінів "неодим" і "Nd" відноситься до всіх ізоотопів і різновидів неодиму, якщо інше не зазначено явно або за допомогою контексту. У цьому описі використання термінів "прометій" і "Pm" відноситься до всіх ізоотопів і різновидів прометію, якщо інше не зазначено явно або за допомогою контексту. У цьому описі використання термінів "самарій" і "Sm" відноситься до всіх ізоотопів і різновидів самарію, якщо інше не зазначено явно або за допомогою контексту. У цьому описі використання термінів "європій" і "Eu" відноситься до всіх ізоотопів і різновидів європію, якщо інше не зазначено явно або за допомогою контексту. У цьому описі використання термінів "гадоліній" і "Gd" відноситься до всіх ізоотопів і різновидів гадолінію, якщо інше не зазначено явно або за допомогою контексту. У цьому описі використання термінів

"тербій" і "Tb" відноситься до всіх ізотопів і різновидів тербію, якщо інше не зазначено явно або за допомогою контексту. У цьому описі використання термінів "диспрозій" і "Dy" відноситься до всіх ізотопів і різновидів диспрозійу, якщо інше не зазначено явно або за допомогою контексту. У цьому описі використання термінів "гольмій" і "Ho" відноситься до всіх ізотопів і різновидів гольмію, якщо інше не зазначено явно або за допомогою контексту. У цьому описі використання термінів "ербій" і "Er" відноситься до всіх ізотопів і різновидів ербію, якщо інше не зазначено явно або за допомогою контексту. У цьому описі використання термінів "тулій" і "Tm" відноситься до всіх ізотопів і різновидів тулію, якщо інше не зазначено явно або за допомогою контексту. У цьому описі використання термінів "ітербій" і "Yb" відноситься до всіх ізотопів і різновидів ітербію, якщо інше не зазначено явно або за допомогою контексту. У цьому описі використання термінів "лютецій" і "Lu" відноситься до всіх ізотопів і різновидів лютецію, якщо інше не зазначено явно або за допомогою контексту. У цьому описі використання термінів "кальцій" і "Ca" відноситься до всіх ізотопів і різновидів кальцію, якщо інше не зазначено явно або за допомогою контексту. У цьому описі використання термінів "стронцій" і "Sr" відноситься до всіх ізотопів і різновидів стронцію, якщо інше не зазначено явно або за допомогою контексту. У цьому описі використання термінів "цезій" і "Cs" відноситься до всіх ізотопів і різновидів цезію, якщо інше не зазначено явно або за допомогою контексту. У цьому описі використання термінів "барій" і "Ba" відноситься до всіх ізотопів і різновидів барію, якщо інше не зазначено явно або за допомогою контексту.

[0026] У цьому описі терміни "модуль зрушення", "насос зрушення" і "пристрій з великими зсувними зусиллями" використані взаємозамінно. У цьому описі термін "psi" означає "фунти за квадратний дюйм", термін "Гц" означає "герц" і являє собою загальну одиницю частоти, термін "об./хв." означає кількість обертів на хвилину. Терміни "реактор", "реактор з мішалкою" і "змішувальний реактор" використані взаємозамінно всюди в описі.

Докладний опис винаходу

[0027] І. Короткий огляд. Тут розкриті система і спосіб розриву зв'язків між атомними і/або субатомними частинками і/або для встановлення нових зв'язків між атомними і/або субатомними частинками. Зокрема, в одному варіанті реалізації цього винаходу розкриті система і спосіб видалення субатомних частинок з ядра атомів. У ще більш окремому варіанті реалізації цього винаходу розкриті система і спосіб перетворення гелію-4 у гелій-3.

[0028] Хоча в одному варіанті реалізації цього винаходу описана послідовність операцій по перетворенню гелію-3 у гелій-4, фахівці в даній галузі техніки розуміють, що описані тут системи і способи можуть бути застосовані до інших ядер, а також до перетворення одного ізотопу або елемента в інший ізотоп або елемент (наприклад, літій-7 у літій-6 і гелій-4 у тритій).

[0029] Розкриті система і спосіб засновані на виробленні високого тиску і високих температур за допомогою використання насоса зрушення для вироблення енергії, достатньої для розриву і створення зв'язків між атомними і/або субатомними частинками. В одному варіанті реалізації цього винаходу енергія достатня для видалення нейтрона з ядра гелію-4 для вироблення гелію-3. У деяких варіантах реалізації цього винаходу гелій і водень скомбіновані (наприклад, розчинені) у гідроокисі амонію для одержання розчину. У деяких варіантах реалізації цього винаходу розчин гелію, водню і гідроокису амонію додатково містить гідразин, порошок срібла, або і те, й інше, які також можуть бути зважені і/або розчинені в розчині. Без обмеження теорією, гідразин може діяти як поглинач кисню, запобігаючи або мінімізуючи взаємодію вільного кисню, звільненого тиском насоса зрушення, з воднем. Порошок срібла може являти собою частинки срібла із середнім розміром у діапазоні від приблизно 2 до приблизно 8 мікрометрів. Порошок срібла може забезпечувати можливість переносу енергії від ротора(-ів) модуля зрушення до ядер (наприклад, до ядер водню і гелію), що приводить до виникнення надзвичайно локалізованих областей з екстремально високими значеннями тиску і температури, достатніми для підтримки нуклон-нуклонних взаємодій. За допомогою всіляких реакцій ядро водню-1 (тобто, протон) ефективно видаляє нейтрон з ядра гелію-4, що приводить до вироблення гелію-3 і побічних продуктів реакції.

[0030] Хоча послідовність операцій описана тут зі згадуванням гелію як елемента, порошку срібла як реактиву для переносу механічної енергії від модуля зрушення до ядер і гідроокису амонію як розчинника, фахівцям у даній галузі техніки зрозуміло, що залежно від варіанта реалізації цього винаходу можуть бути перетворені й інші елементи і можуть бути використані інші матеріали, наприклад, такі як, без обмеження, чисті неорганічні матеріали, включаючи метали, оксиди металів і кераміку і/або інші розчинники, такі як, без обмеження, синтетична олива, моторна олива, парафінова нафта і соєва олія. У деяких варіантах реалізації цього винаходу ніякі твердотільні частинки, такі як металеві частинки, не потрібні для виконання перетворення. При достатності енергії зрушення для виконання ядерної реакції твердотільні

частинки можуть бути відсутні. Використання твердотільних частинок може збільшити об'єм або інтенсивність взаємодії в деяких варіантах реалізації цього винаходу. Наприклад, у деяких варіантах реалізації цього винаходу неорганічний матеріал обраний із групи, що містить нікель, алюміній, титан і комбінації вищезгаданого. Можуть бути використані різноманітні розчинники. У деяких варіантах реалізації цього винаходу елемент, що підлягає перетворенню, водень і/або реагент, призначений для переносу механічної енергії, можуть бути розчинені в розчиннику. У деяких варіантах реалізації цього винаходу розчинник являє собою один компонент або більшу кількість компонентів, обраних з води, олив і гідроокису амонію. У деяких варіантах реалізації цього винаходу розчинник обраний з олив, таких як, не обмежуючись цим, соєві олії, моторні оливи, парафінова нафта, синтетичні оливи, ліпоїди і комбінації вищевказаного. Зрушення може бути збільшено за допомогою використання більш в'язкої оливи. Використання більш в'язкої оливи як або як компонента розчинника може забезпечити можливість використання зменшеної кількості твердотільного матеріалу у вигляді частинок або по суті повної відсутності такого матеріалу.

[0031] У деяких реакціях замість видалення нейтрона з ядра гелію-4 відбувається видалення протона, що приводить до вироблення тритію і вільного протона, здатного реагувати з іншим ядром гелію-4. Хоча тритій радіоактивний, він порівняно безпечний для людей, якщо його не засмоктувати або вдихати. Крім того, розпад тритію в гелій-3 може збільшити сумарний вихід гелію-3, виробленого за допомогою описаних системи і послідовності операцій.

[0032] Розкриті тут система і послідовність операцій для перетворення гелію-4 у гелій-3, очевидно, не виробляють надлишкові високоенергетичні вільні нейтрони. Отже, оскільки використовувані пристрій і апаратура не стають радіоактивними в результаті бомбардування вільними нейтронами, описана послідовність операцій являє собою відносно безпечну послідовність операцій для вироблення гелію-3.

[0033] II. Система для перетворення гелію-4 у гелій-3. Система вироблення гелію-3 відповідно до цього розкриття містить щонайменше один реактор з мішалкою, один насос зрушення (що також називається пристроєм з великими зсувними зусиллями або модулем зрушення), насос подачі рідини, газовий компресор, глушитель пульсацій акумулятора і холодний уловлювач. Система може додатково містити один насос або більшу кількість насосів на додаток до описаних нижче. Система вироблення гелію-3 може додатково містити один клапан керування потоком або більшу кількість таких клапанів. Система може мати електронний зв'язок із системою керування для контролю і керування потоками, спрямованими в різні компоненти і з них.

[0034] Система для вироблення гелію-3 згідно із цим розкриттям винаходу буде тепер описана з посиланнями на фіг. 1A-1C. На фіг. 1A-1C схематично показана система 100 вироблення гелію-3 згідно з варіантом реалізації цього винаходу. На фіг. 1A схематично показана система 100 у режимі запуску. На фіг. 1B схематично показана система в режимі вакуумування. Система 100 вироблення гелію-3 містить реактор 110 з мішалкою, насос 120 подачі рідини, насос 130 зрушення, газовий компресор 140, глушитель 150 пульсацій акумулятора, блок 160 поділу і вакуумний насос 165. Система 100 також містить джерело 170 водню і джерело 172 гелію. У цьому варіанті реалізації цього винаходу блок 160 поділу являє собою холодний уловлювач. Однак в інших варіантах реалізації цього винаходу можуть бути використані інші блоки поділу, призначені для відділення гелію від розчинника. Наприклад, у деяких варіантах реалізації цього винаходу блок 160 поділу обраний із групи, що містить колонки дистиляції і криогенні ректифікаційні колони.

[0035] У режимі роботи, показаному на фіг. 1B, водень із джерела 170 водню і гелій із джерела 172 гелію комбінують (може бути, розчиняють) у розчиннику, наприклад, у розчині гідроокису амонію в реакторі 110 з мішалкою. Гелій із джерела 172 гелію містить в основному гелій-4, але може містити мізерно малі кількості гелію-3 у тій частці, у якій гелій-3 розповсюджений у природньому середовищі. Вільний кисень погіршує вироблення гелію-3, наприклад, за допомогою об'єднання з воднем з виробленням води і зменшення кількості водню, доступного для ядерних реакцій перетворення гелію-4 у гелій-3. Таким чином, у деяких варіантах реалізації цього винаходу поглинач кисню також змішаний з розчином гідроокису амонію. Може бути використаний будь-який прийнятний поглинач кисню, відомий у техніці. У деяких варіантах реалізації цього винаходу поглинач кисню являє собою гідразин. Поглинач кисню може служити для видалення або зменшення кількості вільного кисню, який може бути виділений у міру обробки суміші модулем 130 зрушення, і за допомогою цього запобігання або мінімізації взаємодії кисню з водневим реагентом. Малі частинки неорганічного матеріалу, наприклад, частинки чистого металу, також введені в суміш і суспендовані в ній. У деяких

варіантах реалізації цього винаходу використовуваний реагент, призначений для передачі механічної енергії, розчинений у розчиннику. У деяких варіантах реалізації цього винаходу водень не може бути розчинений у розчиннику, але може бути підданий впливу зсувного зусилля усередині модуля 130 зрушення. За бажанням, водень і/або реагент, призначений для передачі механічної енергії, розчинені і/або розчиняються в розчиннику (наприклад, у воді, оліві і/або в іншому текучому середовищі). У деяких варіантах реалізації цього винаходу розмір металевої частинки становить від приблизно 2 мікрметрів до приблизно 8 мікрметрів. У деяких варіантах реалізації цього винаходу метал являє собою чистий метал. У деяких варіантах реалізації цього винаходу метал являє собою, складається по суті або містить порошок срібла. Металеві частинки можуть бути виконані з одного металу або більшої кількості металів, обраних із групи, що включає нікель, алюміній і титан. У деяких варіантах реалізації цього винаходу порошок срібла замінений частинками, виконаними з одного іншого металу або більшої кількості інших металів, з окислів металів і/або з кераміки. В одному варіанті реалізації цього винаходу реактор 110 з мішалкою працює зі швидкістю перемішування в 600 обертів/хвилину для змішування різних компонентів суміші. Однак, ретельне перемішування газових і рідких потоків матеріалу, що надходить, забезпечене насамперед модулем 130 зрушення. Суміш накачують насосом 120 подачі з випускного отвору реактора 110 з мішалкою до вхідного отвору модуля 130 зрушення. Модуль зрушення містить ротори і статори, відділені проміжком зрушення. У деяких варіантах реалізації цього винаходу проміжок зрушення більше приблизно 10 мікрметрів. У деяких варіантах реалізації цього винаходу проміжок зрушення менше 250 мікрметрам або рівний приблизно 250 мікрметрам. У деяких варіантах реалізації цього винаходу проміжок зрушення становить від приблизно 10 мікрметрів до приблизно 250 мікрметрів. У деяких варіантах реалізації цього винаходу проміжок зрушення становить порядку приблизно 250 мікрметрів. У деяких варіантах реалізації цього винаходу модуль 130 зрушення працює зі швидкістю приблизно 7500 обертів/хвилину. Висока швидкість роторів і мала відстань (тобто, малий проміжок зрушення) між кожним ротором і статором доповнювальної форми разом із присутністю металевих частинок приводить до переносу енергії від модуля зрушення до оброблюваних елементів (наприклад, до водню і гелію). Не обмежуючись теорією, слід мати на увазі, що значення тиску і температури в надзвичайно локалізованих областях навколо груп ядер (наприклад, ядер водню і гелію) можуть стати надзвичайно високими протягом короткого проміжку часу, забезпечуючи можливість, таким чином, ядерних взаємодій між ядрами (наприклад, між ядрами водню і гелію-4) і в остаточному підсумку приводячи до перетворення (наприклад, перетворенню щонайменше частини реагенту гелію-4 у гелій-3). Суміш виходить із модуля 130 зрушення через випускний отвір, зв'язане з вхідним отвором рециркуляції на реакторі 110 з мішалкою.

[0036] Повітря, що надходить із джерела 190 повітря, являє собою джерело енергії для газового компресора 140, що подає стиснений газ у вхідний отвір пристрою 150 пригнічення пульсацій. Компрестрій 150 пригнічення пульсацій гарантує безперервну подачу суміші в модуль 130 зрушення.

[0037] Випускний отвір, розташований на вершині реактора 110 з мішалкою або біля цієї вершини, де мають місце гази вільного простору над продуктом, має з'єднання по текучому середовищу із вхідним отвором холодного уловлювача 160. Холодний уловлювач 160 призначений для конденсації і перешкоджання потраплянню рідини в газовий компресор 140. Холодний уловлювач 160 містить випускний отвір для відбирання проб, призначений для видалення газу із системи 100. Вилучений газ включає гелій-3, вироблений за допомогою перетворення гелію-4. Холодний уловлювач 160 також містить випускний отвір, з'єднаний по текучому середовищу із вхідним отвором газового компресора 140, за допомогою чого матеріал може бути рециркульований через модуль 130 зрушення.

[0038] До переходу в режим роботи система 100 може бути експлуатована в режимі запуску, показаному на фіг. 1А і призначеному для видалення домішок із системи. У режимі запуску розчинник, наприклад, розчин гідроокису амонію, додано в реактор 110 і реактор 110 очищено один раз або безліч разів (наприклад, двічі) воднем із джерела 170 водню і один раз або безліч разів (наприклад, двічі) гелієм із джерела 172 гелію. Вакуумний насос 165 створює знижений тиск (наприклад, знижений тиск в 60 мм ртутного стовпа) у реакторі 110, і потім суміш реагентів (наприклад, 50% водню і 50% гелію) додають у реактор 110 за допомогою джерела 170 першого реагенту (наприклад, водню) і джерела 172 другого реагенту (наприклад, гелію).

[0039] Після очищення системи 100 реагентами (наприклад, воднем і гелієм) система 100 переведена в режим роботи, показаний на фіг. 1В і додатково описаний нижче. У режимі роботи вакуумний насос 165, показаний на фіг. 1А, може бути ізолюваний і не використовуваним. Після завершення режиму роботи система переходить у режим вакуумування, показаний на фіг. 1С.

Газ із вільного простору над продуктом у реакторі 110 з мішалкою переходить у холодний уловлювач 160, де відбувається конденсація рідини і розчинені гази виходять із рідини. Гази можуть бути видобуті з точки відбору холодного уловлювача 160. Гази, випущені за допомогою вакуумування рідини з реактора 110 з мішалкою, містять гелій-3, вироблений за допомогою

перетворення гелію-4.

[0040] Гелій-3, розчинений у гідроокисі амонію, може бути запасений на невизначений час за допомогою цього способу без втрати гелію-3. У деяких варіантах реалізації цього винаходу посудину закривають, видобувають із неї газ, і аміак конденсується в посудині із крижаною сорочкою. Газ, що залишився, може бути проаналізований і/або рідкий конденсат рециркульований у реактор.

[0041] Як згадано вище, хоча деякі варіанти реалізації цього винаходу описані тут у зв'язку з виробленням гелію-3 з гелію-4, фахівцям у даній галузі техніки зрозуміло, що описані тут способи і системи можуть бути застосовані до інших ядер для одержання різних ізотопів або елементів. Таким чином, цей винахід не обмежений виробленням гелію-3 з гелію-4.

[0042] III. Система для перетворення одного ізотопу або елемента в інший ізотоп або елемент. Система для перетворення атомних елементів в інші елементи відповідно до цього винаходу містить щонайменше один реактор з мішалкою, один насос зрушення (що також називається пристроєм з великими зсувними зусиллями або модулем зрушення), насос подачі рідини, газовий компресор, глушитель пульсацій акумулятора і холодний уловлювач. Система може додатково містити один насос або більшу кількість насосів на додаток до описаних нижче. Система може додатково містити один клапан керування потоком або більшу кількість таких клапанів. Система може мати електронний зв'язок із системою керування для контролю і керування потоками, спрямованими в різні компоненти і з них.

[0043] Як додатково описане нижче, один рідкісноземельний елемент може бути перетворений в інший за допомогою описаних системи і способу. У таких варіантах реалізації цього винаходу один рідкісноземельний елемент може діяти як донор протонів або нейтронів, а другий елемент діяти як акцептор протонів або нейтронів. Таким чином, наприклад, для вироблення елемента Е3 з Y протонами перший елемент Е1 з $Y-1$ протонами може бути скомбінований з другим елементом Е2 з $Y+n$ протонами, а перенос протонів від елемента Е2 до елемента Е1 може бути використаний для перетворення елемента Е1 у бажаний елемент Е3. У деяких варіантах реалізації цього винаходу донор і акцептор протонів/нейтронів являють собою той самий елемент.

[0044] Наприклад, у деяких варіантах реалізації цього винаходу протон від атома водню може взаємодіяти з ядром атома кальцію з виробленням скандію, за допомогою перетворення одного нейтрона в ядрі атома кальцію в протон. Точно так само протон від атома водню може взаємодіяти з ядром атома стронцію з виробленням ітрію шляхом перетворення нейтрона в ядрі атома стронцію в протон. В інших варіантах реалізації цього винаходу протон від атома водню може взаємодіяти з ядром атома барію з виробленням лантану. У деяких варіантах реалізації цього винаходу при рециркуляції реагентів і продуктів реакції по системі ядро продукту реакції, наприклад, ядро атома лантану, може взаємодіяти із протоном від атома водню з виробленням рідкісноземельних елементів з більш високим атомним номером, наприклад, при виробленні церію з лантану. На додаток до вироблення лантану з барію, при забезпеченні можливості продовження послідовності операцій протягом достатнього часу інші рідкісноземельні елементи, відмінні від лантану, можуть бути вироблені з початкового джерела у вигляді барію. Таким чином, послідовність операцій передбачає можливість вироблення лантану, церію, празеодимію, неодиму, прометію, самарію, європію, гадолінію, тербію, диспрозію, гольмію, ербію, тулію, ітербію і лютецію.

[0045] Система для перетворення елементів згідно із цим винаходом буде тепер описана з посиланнями на фіг. 2А-2С. На фіг. 2А-2С схематично показана система 300 для перетворення елементів відповідно до одного варіанту реалізації цього винаходу. На фіг. 2А схематично показана система 300 у режимі запуску. На фіг. 2В схематично показана система в режимі роботи. На фіг. 2С схематично показана система в режимі вакуумування. Система 300 перетворення елементів містить реактор 310 з мішалкою, насос 320 подачі рідини, насос 330 зрушення, газовий компресор 340, глушитель 350 пульсацій акумулятора, блок 360 поділу і вакуумний насос 365. Система 300 також містить джерело 370 водню і джерело 372 елемента, застосовуваного як реагент. Застосовуваний як реагент елемент у джерелі 372 реагенту перебуває в розчині. У деяких варіантах реалізації цього винаходу застосовуваний як реагент елемент являє собою один елемент із кальцію, стронцію та барію. У деяких варіантах реалізації цього винаходу барій виконаний у вигляді гідроокису барію, розчиненого у воді. У деяких варіантах реалізації цього винаходу стронцій виконаний у вигляді карбонату стронцію,

розчиненого у воді. У цьому варіанті реалізації даного винаходу блок поділу 360 виконаний у вигляді холодного уловлювача. Однак, у деяких варіантах реалізації цього винаходу інші способи відділення продуктів реакції від розчинника включають дистиляцію і криогенне фракціонування.

[0046] У режимі роботи, показаному на фіг. 2В, елементи із джерела 372 елемента, застосовуваного як реагент, скомбіновані з розчинником (наприклад, розчинені в ньому), такому як, наприклад, вода або розчин гідроокису амонію в реакторі 310 з мішалкою. Застосовувані як реагенти елементи із джерела 372 повинні бути в розчинній формі перед введенням у модуль 330 зрушення. Малі частинки неорганічного матеріалу, такі як частинки чистого металу, також введені в суміш і стали зваженими в суміші. Розмір металевої частинки становить від приблизно 2 мікрметрів до приблизно 8 мікрметрів. У деяких варіантах реалізації цього винаходу метал являє собою чистий метал. У деяких варіантах реалізації цього винаходу метал являє собою порошок срібла. У деяких варіантах реалізації цього винаходу металеві частинки можуть бути виконані з одного металу або більшої кількості металів, обраних із групи, що включає нікель, алюміній і титан та їх комбінації. У деяких варіантах реалізації цього винаходу порошок срібла замінений іншим металом(-ами), окислом(-ами) металів і/або керамікою. В одному варіанті реалізації цього винаходу реактор 310 з мішалкою працює зі швидкістю перемішування в 600 обертів/хвилину для змішування різних компонентів суміші. Однак, ретельне перемішування газових і рідких потоків матеріалу, що надходить, забезпечене насамперед модулем 330. Суміш накачують насосом 320 подачі з випускного отвору реактора 310 з мішалкою до вхідного отвору модуля 330 зрушення. Модуль зрушення містить щонайменше один ротор і статор доповнювальної форми як описано вище. У деяких варіантах реалізації цього винаходу модуль 330 зрушення працює зі швидкістю приблизно 7500 обертів/хвилину. Висока швидкість роторів і мала відстань (малий проміжок зрушення) між кожним доповнювальним набором ротор/статор разом із присутністю металевих частинок приводить до переносу енергії від модуля зрушення до елемента. Перенос енергії від роторів до окремих ядер водню і застосовуванням як реагенти елементам забезпечує можливість взаємодії між окремими ядрами водню і застосовуваними як реагенти елементами для перетворення частини застосовуваного як реагент елемента в інші елементи або в інші ізотопи застосовуваного як реагент елемента. Суміш виходить із модуля 330 зрушення через вихідний отвір, приєднаний до вхідного отвору рециркуляції на реакторі 310 з мішалкою.

[0047] Повітря, що надходить із джерела 390 повітря, являє собою джерело енергії для газового компресора 340, що подає стиснений газ у вхідний отвір пристрою 350 пригнічення пульсацій. Пристрою 350 пригнічення пульсацій виконаний з можливістю безперервної подачі суміші в модуль 330 зрушення.

[0048] Випускний отвір, розташований на вершині реактора 310 з мішалкою або біля цієї вершини, де мають місце гази вільного простору над продуктом, має з'єднання по текучому середовищу із вхідним отвором холодного уловлювача 360. Холодний уловлювач 360 призначений для конденсації і перешкоджання потраплянню рідини в газовий компресор 340. Холодний уловлювач 360 містить випускний отвір для відбирання проб, призначений для видалення газу із системи 300. Холодний уловлювач 360 також містить випускний отвір, з'єднаний по текучому середовищу із вхідним отвором газового компресора 340, за допомогою чого матеріал може бути рециркульований через модуль 330 зрушення.

[0049] До переходу в режим роботи система 300 може бути експлуатована в режимі запуску, показаному на фіг. 1А і призначеному для видалення домішок із системи. У режимі запуску розчинник, наприклад, розчин гідроокису амонію, додано в реактор 310 і реактор 310 очищено один раз або безліч разів (наприклад, двічі) за допомогою прийнятного газу із джерела 370 газу. Вакуумний насос 365 виконаний з можливістю створення зниженого тиску (наприклад, 60-міліметрів ртутного стовпа) у реакторі 310, і потім газ додано в реактор 310 з першого джерела 370 газу і/або із другого джерела 372 газу.

[0050] Після очищення системи 300 газом система 300 переведена в режим роботи, показаний на фіг. 2В і описаний вище. У режимі роботи вакуумний насос 365, показаний на фіг. 2А, може бути ізольованим і не використовуваним. Після завершення режиму роботи система переходить у режим вакуумування, показаний на фіг. 2С. Газ із вільного простору над продуктом у реакторі 310 з мішалкою переходить у холодний уловлювач 360, де відбувається конденсація рідини і розчинені гази виходять із рідини. Гази можуть бути видобуті із точки відбору холодного уловлювача 160. Гази, випущені за допомогою вакуумування рідини з реактора 110 з мішалкою, містять перетворений елемент (тобто, інший елемент або ізотоп, вироблений за допомогою послідовності операцій).

[0051] Як згадано вище, один рідкісноземельний елемент може бути перетворений в інший

рідкісноземельний метал за допомогою реалізації варіантів розкритих системи і способу. У деяких варіантах реалізації цього винаходу рідкісноземельний метал у рідкій формі (наприклад, вироблений за допомогою змішування і розчинення солі рідкісноземельного металу в прийнятному текучому середовищі носія або в розчиннику, такому, наприклад, як, але не обмежуючись цим, аміак, сірчана кислота або інший носій текучого середовища, у якому розчинна сіль металу) обробляють за допомогою розкритої тут системи з великими зсувними зусиллями, при необхідності в присутності неорганічного твердотілого матеріалу (наприклад, порошку срібла).

[0052] Хоча деякі варіанти реалізації цього винаходу описані тут із зазначенням про вироблення рідкісноземельних елементів з кальцію, стронцію і барію, фахівцям у даній галузі техніки зрозуміло, що як реагент можуть бути використані інші елементи і що як продукт реакції можуть бути вироблені різні елементи залежно від конкретних обраних як реагенти елементів і тривалості послідовності операцій. Крім того, хоча послідовність операцій і система минулого описані з використанням водню, фахівцям у даній галузі техніки зрозуміло, що водень може бути замінений іншими елементами. Водень був обраний для мінімізації гальмуючих ефектів електромагнітних сил, що прагнуть відштовхувати ядра одне від одного і тим самим перешкоджати зближенню ядер одне з одним, достатньому для виникнення ядерних взаємодій між ними.

[0053] Також слід мати на увазі, що розкриті система і спосіб можуть бути адаптовані та використані для очищення питної води, забрудненої радіаційними протонами. У таких варіантах реалізації цього винаходу забруднена вода проходить через пристрій з великими зсувними зусиллями в присутності водню. Один прохід або безліч проходів через систему можуть бути використані для перетворення реакційно-здатних протонів і водню в гелій-3 і/або гелій-4. До використання хлор може бути доданий до води. У таких варіантах реалізації цього винаходу невеликі кількості харчової або нехарчової олії можуть бути введені в пристрій з високими зсувними зусиллями/воду до додавання водню. Олива може служити як носій водню, допомагаючи відриву водню протягом часток секунди (наприклад, наносекунд) і забезпечуючи можливість проведення реакції. При використанні переносника водню можуть бути виконані багаторазові проходи через пристрій з великими зсувними зусиллями. Додавання водню може відбуватися по суті безупинно до насичення оливи/води водневим газом. У випадках необхідності відновлення і продажу газів може бути присутнім кисень (як у випадку води) і може бути використаний поглинач кисню (наприклад, гідразин). У випадку використання вуглеводнів, що не містять кисню, ніякого поглинача кисню не потрібно.

[0054] У випадках, спрямованих на вироблення гелію-3, чистий, неокиснений метал, наприклад, такий як (але не обмежуючись цим), по суті чисте срібло, може бути використаний як середовище переносу для сприяння зіткненню газових молекул. У деяких варіантах реалізації цього винаходу або в застосуваннях, у яких гелій-3 не являє собою бажаний кінцевий продукт, може бути використане інше середовище переносу. Приклад іншого середовища переносу включає, без обмеження, забруднену морську воду з нафтовою емульсією. Таким чином, виконання на практиці цього винаходу може зменшувати або усувати присутність забрудненої або небезпечної брудної води за допомогою перетворення забруднюючих домішок, що містяться тут, у менш небезпечний або безпечний матеріал за допомогою перетворення з використанням водню.

[0055] IV. Пристрій з великими зсувними зусиллями для перетворення одного елемента або ізоотопу в інший.

[0056] Нижче запропонований опис прикладів реалізації пристрою з великими зсувними зусиллями, прийнятого для використання як модуль 130 зрушення (фіг. 1A-1C) для перетворення гелію-4 у гелій-3 або як модуль 330 зрушення (фіг. 2A-2C) для перетворення одного ізоотопу або елементу в інший ізоотоп або елемент.

[0057] Оцінка введення потужності (у кВт/л/хв) у текуче середовище пристроєм з великими зсувними зусиллями може бути проведена за допомогою вимірювання потужності (кВт) двигуна і вихідного потоку текучого середовища (л/хв). У деяких варіантах реалізації цього винаходу споживання енергії пристроєм з великими зсувними зусиллями перевищує 1000 Вт/м^3 . У деяких варіантах реалізації цього винаходу споживання енергії пристроєм з великими зсувними зусиллями становить від приблизно 1000 Вт/м^3 до приблизно 7500 кВт/м^3 . У деяких варіантах реалізації цього винаходу споживання енергії менше приблизно 7500 Вт/м^3 . В інших варіантах реалізації цього винаходу споживання енергії пристроєм з великими зсувними зусиллями перевищує 7500 Вт/м^3 . Швидкість зрушення, вироблена в пристрої з великими зсувними зусиллями, може бути досить різною і залежить від діаметра ротора, частоти обертання ротора і величини проміжку між ротором і статором. У деяких варіантах реалізації цього винаходу

швидкість зрушення, вироблена пристроєм з великими зсувними зусиллями, перевищує приблизно $100000000 \text{ сек}^{-1}$. Наприклад, в одному варіанті реалізації цього винаходу при роторі діаметром 12 дюймів, що виконує обертання із частотою 15 000 обертів/хвилину, і значенням проміжку в 1 мікрометр швидкість зрушення становить приблизно $119700000 \text{ сек}^{-1}$.

[0058] Швидкість наконечника дорівнює швидкості (м/с), пов'язаній з кінцем одного елемента, що виконує обертання, або більшої кількості таких елементів, що переносять енергію до реагентів. Швидкість наконечника для елемента, що виконує обертання, дорівнює круговій відстані, пройденій наконечником ротора за одиницю часу, і звичайно визначена рівнянням $V \text{ (м/с)} = \pi \cdot D \cdot n$, где V являє собою швидкість наконечника, D являє собою діаметр ротора в метрах і n рівне частоті обертання ротора (в оборотах на секунду). Таким чином, швидкість наконечника залежить від діаметра ротора і частоти обертання. Крім того, швидкість наконечника може бути вирахована за допомогою множення кругової відстані $2\pi R$, пройденої наконечником ротора, де R рівне радіусу ротора (наприклад, в метрах), на частоту обертання (наприклад, в оборотах на хвилину).

[0059] Для варіанта реалізації розкритого пристрою з великими зсувними зусиллями звичайні значення частоти обертання дорівнюють величині порядку 15 000 обертів/хвилину і вище. Швидкості наконечника залежать від розміру двигуна. У деяких варіантах реалізації цього винаходу типові швидкості наконечника перевищують 23 м/с (4500 футів/хвилину) і можуть перевищити 40 м/с (7900 футів/хвилину). Для цілей розкриття сутності цього винаходу термін «з великими зсувними зусиллями» відноситься до механічних пристроїв статора/ротора, таких як млини або змішувачі, які здатні створювати швидкості наконечника, що перевищують 5 м/с (1000 футів/хвилину), і вимагають наявності зовнішньої механічно керованої силової установки для подачі енергії в потік продуктів, що підлягають реакції. Пристрій з великими зсувними зусиллями комбінує високі швидкості наконечника з дуже малим проміжком зрушення з виробленням значного зсувного зусилля, що впливає на оброблюваний матеріал. Відповідно до цього дуже високі тиски і підвищені температури вироблені під час роботи. У додаткових варіантах реалізації цього винаходу величина тиску залежить від в'язкості розчину, швидкості наконечника ротора і величини проміжку зрушення. Крім того, значення тиску для обмежених областей можуть значно перевищувати 1050 МПа протягом коротких проміжків часу. Крім того, ці обмежені області також випробовують екстремальне підвищення температури протягом цих коротких проміжків часу.

[0060] Не обмежуючись конкретною теорією для перетворення одного елемента або ізотопу в інший, такого як, наприклад, перетворення гелію-4 у гелій-3, можна бачити, що ці локальні екстремальні значення тиску і температури можуть бути результатом механічно індукованого високого тиску або гідродинамічної кавітації. Зовсім зрозуміло, що локальна температура під час цих коротких періодів часу може перевищити 100 000 К. Інерція стінки колапсуючого пухиря обмежує енергію, обмежуючи, тим самим, екстремальні температури надзвичайно обмеженою областю. Таким чином, протягом малих проміжків часу у надзвичайно обмежених областях значення тиску і температури достатні для виконання, наприклад, ядерних взаємодій між воднем і ядром гелію-4. Деякі із цих взаємодій приводять до перетворення гелію-4 у гелій-3. В інших варіантах реалізації цього винаходу протон з атома водню може взаємодіяти з ядром атома кальцію з виробленням скандію, перетворюючи один нейтрон у ядрі атома кальцію в протон. Точно так само протон з атома водню може взаємодіяти з ядром атома стронцію з виробленням ітрію, перетворюючи нейтрон у ядрі атома стронцію в протон. В інших варіантах реалізації цього винаходу протон з атома водню може взаємодіяти з ядром атома барію з виробленням лантану. У деяких варіантах реалізації цього винаходу, при рециркуляції реагентів і продуктів реакції через систему, ядро продуктів реакції, таке, наприклад, як ядро атома лантану, може взаємодіяти з протоном з атома водню з виробленням рідкісноземельного елемента з більш високим атомним числом, наприклад, з виробленням церію з лантану. На додаток до вироблення лантану з барію, при забезпеченні можливості продовження послідовності операцій протягом достатнього часу інші рідкісноземельні елементи, відмінні від лантану, можуть бути вироблені з початкового джерела у вигляді барію. Таким чином, послідовність операцій передбачає можливість вироблення лантану, церію, празеодимію, неодиму, прометію, самарію, європію, гадолінію, тербію, диспрозію, гольмію, ербію, тулію, ітербію, і лютецію.

[0061] Звернемося тепер до фіг. 3, на якій схематично показана діаграма пристрою 200 з великими зсувними зусиллями. Пристрою 200 з високими зсувними зусиллями містить щонайменше одну комбінацію статора/ротора. Комбінації статора/ротора можуть також бути відома як генератори 220, 230, 240 або каскади без обмеження. Пристрій 200 з великими зсувними зусиллями містить щонайменше два генератори, і найкраще, щоб пристрій з великими

зсувними зусиллями містив щонайменше три генератори.

[0062] Перший генератор 220 містить ротор 222 і статор 227. Другий генератор 230 містить ротор 223 і статор 228; третій генератор містить ротор 224 і статор 229. Для кожного генератора 220, 230, 240 ротор є поворотно керований вхідним валом 250. Генератори 220, 230, 240 виконують обертання відносно осі 260 у напрямку 265 обертання. Статор 227, який виконаний з

можливістю сполучення, з'єднаний зі стінкою 255 пристрою з великими зсувними зусиллями.

[0063] Генератори містять проміжки між ротором і статором. Перший генератор 220 містить перший проміжок 225; другий генератор 230 містить другий проміжок 235; і третій генератор 240 містить третій проміжок 245. Ширина проміжків 225, 235, 245 може становити від 1 до 250 мікрометрів. У деяких випадках проміжок 225 для першого генератора 220 більше проміжку 235 для другого генератора 230, який більше проміжку 245 для третього генератора 240.

[0064] Крім того, ширина проміжків 225, 235, 245 може бути відрегульована грубим, середнім, тонким, і надтонким способом. Ротори 222, 223 і 224 і статори 227, 228 і 229 можуть мати зубчасту конструкцію. Кожний генератор може містити, як відомо в даній галузі техніки, два набори зубів статора/ротора або більшу кількість таких наборів. Ротори 222, 223 і 224 можуть містити деяка кількість зубів ротора, круговим способом розміщених по окружності кожного ротора. Статори 227, 228 і 229 можуть містити деяку кількість зубів статора, круговим способом розміщених по окружності кожного статора. У деяких варіантах реалізації цього винаходу внутрішній діаметр ротора становить приблизно 11,8 см. У деяких варіантах реалізації цього винаходу зовнішній діаметр статора становить приблизно 15,4 см. В інших варіантах реалізації цього винаходу зовнішній діаметр ротора і статора становить приблизно 60 мм для ротора і приблизно 64 мм для статора. Як альтернатива ротор і статор можуть мати альтернативні діаметри для зміни швидкості наконечника і тиску зрушення. У певних варіантах реалізації цього винаходу кожний із трьох каскадів працює з відрегульованим надтонким способом генератором, що містить проміжок менше приблизно 250 мікрометрів або рівним цьому значенню. В інших варіантах реалізації цього винаходу один генератор із трьох генераторів 220, 230 і 240 або більшу кількість таких генераторів (генератори можуть також бути названі тут каскадами) працює з відрегульованим надтонким способом генератором, що містять проміжок приблизно між 1 і 250 мікрометрами. У деяких варіантах реалізації цього винаходу пристрій 200 з високими зсувними зусиллями містить більше ніж три каскади або генератори, наприклад, чотири каскади або генератори. В інших варіантах реалізації цього винаходу пристрій 200 з великими зсувними зусиллями містить менше трьох зображених генераторів 220, 230 і 240.

[0065] В пристрій 200 з високими зсувними зусиллями подають потік 205 матеріалу, що надходить, що містить суміш реагентів. У деяких варіантах реалізації цього винаходу потік 205 матеріалу, що надходить, містить водень, гелій і розчинник, змішаний з кисневим поглиначем і частинками металу мікронного розміру, які можуть бути суспендовані в суміші. У деяких варіантах реалізації цього винаходу розчинник являє собою розчин гідроокису амонію, а поглинач кисню являє собою гідрозин. Однак, поглинач кисню не потрібний для всіх варіантів реалізації цього винаходу. Потік 205 матеріалу, що надходить, закачаний через генератори 220, 230, 240 з виробленням потоку 210 продукту реакції. Потік 210 містить ту ж саму суміш хімікатів, що й потік 205 матеріалу, що надходить, за винятком того, що частина первинного гелію-4 була перетворена в гелій-3. У кожному генераторі ротори 222, 223, 224 виконують обертання з високою швидкістю відносно закріплених статорів 227, 228, 229. Обертання роторів приводить до накачування текучого середовища, такого як потік 205 матеріалу, що надходить, між зовнішньою поверхнею ротора 222 і внутрішньою поверхнею статора 227, створюючи умову для локального високого значення зрушення. Проміжки 225, 235, 245 виробляють більші сили зрушення, що впливають на потік 205 матеріалу, що надходить. Більші сили зрушення між ротором і статором призначені для обробки потоку 205 матеріалу, що надходить, з виробленням потоку 210 продукту реакції. Зокрема, порошок срібла передає механічну енергію від роторів 222, 223 і 224 і статорів 227, 228 і 229 до елементів, таких, наприклад, як водень і ядра гелію. Ротор установлений для виконання обертання зі швидкістю, співвимірною з діаметром ротора і бажаною швидкістю наконечника, як описано вище.

[0066] Вибір 200 пристрою з великими зсувними зусиллями залежить від вимог до продуктивності і від бажаного розміру частинки або пухиря у вихідній дисперсії 210. У деяких випадках пристрій 200 з високими зсувними зусиллями являє собою реактор моделі DISPAX REACTOR® компанії IKA® Works, Inc. з Вілмінгтона, Північна Кароліна і компанії APV North America, Inc. з Вілмінгтона, Массачусетс. Модель DR 2000/4, наприклад, містить ремінний привід, 4М генератор, ущільнювальне кільце з політетрафторетилену, санітарний затискач фланця вхідного отвору діаметром 1 дюйм, санітарний затискач фланця вихідного отвору діаметром 3/4 дюйма, а також має потужність в 2 кіньські сили, вихідну швидкість в 7900

обертів/хвилину, пропускну здатність (вода), що приблизно складає 300-700 літрів/годину (залежно від генератора), швидкість наконечника від 9,4 м/с до 41 м/с (від приблизно 1850 футів/хвилину до приблизно 8070 футів/хвилину). Мають місце кілька альтернативних моделей з різними варіантами з'єднання вхідних/вихідних отворів, різними значеннями потужності, номінальної швидкості наконечника, вихідної швидкості в оборотах/хвилину і номінальної витрати.

[0067] Не обмежуючись певною теорією, можна вважати, що рівень або ступінь змішування при більших зсувних зусиллях достатні для утворення локалізованих областей з високим тиском і високими температурами, які забезпечують можливість проведення ядерних реакцій, які в протилежному випадку не могли бути проведені. Як вважається, ці локалізовані умови виникають у межах пристрою з великими зсувними зусиллями, що приводить до збільшених значень температури і тиску. Збільшення значень тиску і температури в межах пристрою з великими зсувними зусиллями відбувається миттєво і локальним способом зі швидким поверненням назад до об'ємних або середніх системних умов, що одного разу виникли в пристрої з великими зсувними зусиллями. Як вважається, у деяких випадках локальні значення тиску і температури достатні для подолання кулонівського бар'єра і забезпечують можливість нуклон-нуклонної взаємодії між ядрами різних атомів. Механізми для різних реакцій невідомі. Однак, можна думати, що у варіанті реалізації цього винаходу, що має відношення до перетворення гелію-4 у гелій-3, щонайменше деякі з реакцій включають високоенергетичне зіткнення протона з ядром гелію-4, що приводить до видалення нейтрона з ядра гелію-4 з виробленням ядра гелію-3. Продукти реакції, відмінні від гелію-3, можуть також бути вироблені за допомогою розкритих системи і способу. Наприклад, може бути вироблений тритій. Однак, оскільки в остаточному підсумку має місце розпад тритію в гелій-3, вироблення цього елемента можна вважати вигідним. Оскільки гелій-4 являє собою надзвичайно стійке ядро з більш високою енергією зв'язку, ніж гелій-3, у послідовності операцій має місце витрата, а не виділення енергії. Крім того, оскільки гелій-4 надзвичайно стійкий, більша частина гелію-4 виходить із пристрою 200 з великими зсувними зусиллями без перетворення в гелій-3. Однак, в експериментах, що здійснюють варіанти реалізації цього винаходу, було досягнуте збільшення виходу гелію-3 на 3%, 5%, 7%, 10%, 12%, 14% або більше у порівнянні з концентрацією до обробки. Таким чином, у певних прикладах реалізації цієї системи і способів змішувальний пристрій з великими зсувними зусиллями створює умови, які, як вважається, являють собою умови, придатні для видалення нейтрона з деякої кількості ядер гелію-4 і, за допомогою цього, перетворення деякої кількості ядер гелію-4 у ядра гелію-3.

[0068] Як відзначено вище, у деяких варіантах реалізації цього винаходу описана система використана для перетворення першого елемента в ізотоп першого елемента. Хоча вони не призначені для обмеження докладно описаними тут конкретними варіантами, припускають, що описані система і спосіб можуть бути, зокрема, корисними для перетворення або "трансмутації" радіоактивних ізотопів елемента (тобто "радіонуклідів" елемента) у нерадіоактивні ізотопи елемента. Наприклад, описані система і спосіб можуть бути корисними для обробки забрудненого текучого середовища, такого, без обмеження, як вода і/або рідкі відходи, забруднені одним радіонуклідом або більшою кількістю радіонуклідів, за допомогою чого щонайменше частина радіонукліда(-ів) може бути перетворена в нерадіоактивний або менш радіоактивний різновид елемента (наприклад, при перетворенні радіонукліда в природний, нерадіоактивний ізотоп елемента) за допомогою контакту з воднем при більших зсувних зусиллях. Високі зсувні зусилля подають атомарний водень, здатний реагувати з елементом, як описано вище. При бажанні забруднене текуче середовище, що підлягає обробці, містить оливу. А якщо ні, то олива може бути додана до забрудненого текучого середовища до його введення в пристрій з великими зсувними зусиллями. Ця олія може являти собою використовувану повторно рослинну олію, моторну оливу, литий віск і т.д. Поглинач кисню, такий як, але не обмежуючись цим, гідразин, може бути доданий до забрудненого текучого середовища до введення в пристрій з великими зсувними зусиллями.

[0069] У деяких варіантах реалізації цього винаходу забруднене текуче середовище, що містить один радіонуклід цезію і/або стронцію або більшу кількість таких радіонуклідів, обробляють, як описано тут, для одержання обробленого текучого середовища, що містить стійкий (або "більш стійкий") ізотоп(-и) елемента(-ів). В "більш стійкого" ізотопу(-ів) може бути більш короткий півперіод напіврозпаду, ніж у радіонукліда(-ів). Забруднене текуче середовище може містити перший елемент і тверdotільні частинки, такі як, але не обмежуючись цим, пісок у воді і/або олії.

[0070] У деяких варіантах реалізації цього винаходу забруднене текуче середовище містить щонайменше один радіоактивний ізотоп стронцію (тобто, стронцій-89 і/або стронцій-90) і

щонайменше частину щонайменше одного радіоактивного ізотопу перетворене в один нерадіоактивний ізотоп стронцію або в більшу кількість таких ізотопів (тобто, у стронцій-84, стронцій-86, стронцій-87 і/або стронцій-88). У деяких варіантах реалізації цього винаходу радіоактивний ізотоп(-и) стронцію перетворений насамперед у стронцій-88.

5 [0071] У деяких варіантах реалізації цього винаходу забруднене текуче середовище містить щонайменше один радіоактивний ізотоп цезію (тобто цезій-129, цезій-131, цезій-132, цезій-134, цезій-135, цезій-136 і/або цезій-137) і щонайменше частину щонайменше одного радіоактивного ізотопу перетворена у цезій-133. У деяких варіантах реалізації цього винаходу забруднене текуче середовище містить щонайменше один радіоактивний ізотоп цезію, обраного із цезію-134, цезію-135 і цезію-137 і щонайменше частину щонайменше одного радіоактивного ізотопу перетворене в цезій-133.

[0072] Після прочитання цього розкриття фахівець у даній галузі техніки буде розуміти застосовність описаних системи і способу для перетворення інших елементів/ізотопів.

15 [0073] Приклад послідовності операцій при перетворенні гелію-4 у гелій-3: У конкретному варіанті реалізації послідовності операцій по перетворенню гелію-4 у гелій-3 реактиви для реакції являють собою два (2) балони срібла по 50 грамів кожний з вмістом металу 99,9% і розміром частинок 5-8 мікрметрів; два (2) балони гідразину по 100 грамів кожний з концентрацією 98%; два (2) балона срібла по 50 грамів кожний з вмістом металу 99,9% і розміром частинок 2-3,5 мікрметрів; і три (3) балони розчину гідроокису амонію по 2,5 літра кожний. Процедура запуску по додаванню реактивів для реакції включає додавання трьох (3) балонів гідроокису амонію в реактор 110. Система 100 була очищена воднем і гелієм по два рази для кожного елемента зі зниженням тиску в реакторі 110 до 60 мм ртутного стовпа. Після очищення реактора 110 гелієм і воднем гідразин додають у реактор 110 для видалення кисню. Порошок срібла додають у реактор 110 після додавання в нього гідразину.

25 [0074] Після завершення процедури запуску водень і гелій із джерел 170 і 172 додають у реактор 110 у відношенні 50 об'ємних або молярних відсотків водню до 50 об'ємних або молярних відсотків гелію при тиску 20-30 фунтів на квадратний дюйм у реакторі (137,9 кПа – 206,8 кПа). Швидкість перемішування в реакторі 110 становить 600 обертів/хвилину для підтримки однорідності суміші рідких і твердотільних компонентів і газів у реакторі 110. Насос 120 закачує суміш із реактора 110 у модуль 130 зрушення. Модуль зрушення працює із частотою 7900 обертів/хвилину. Текуче середовище виходить із модуля 130 зрушення і повертається в реактор 110 мішалкою, і ця послідовність операцій повторюється багато разів за семигодинний період. Зразки дістають із холодного уловлювача 160 після закінчення робочого часу і після вакуумної дистиляції рідини реактора 110 у холодний уловлювач 160. Зразки були проаналізовані згідно із процедурою, змалюваною у загальному нижче, і результати аналізу показані в таблиці, показаній на фіг. 4. Зразок, зібраний перед тим, як реактор 110 був підданий впливу зниженого тиску, названий зразком 13А, а зразок, зібраний після вакуумного дистилювання рідини в реакторі 110 у холодний уловлювач 160, названий зразком 13В. Таким чином, зразок 13А являє собою гелій до обробки, тобто, гелій до його взаємодії з воднем за допомогою пристрою зрушення. Зразок 13В являє собою гелій після обробки, тобто гелій, підданий взаємодії з воднем за допомогою пристрою зрушення. Як можна бачити на фіг. 4, зразок 13В (зразок гелію після впливу,) що містить гелій-3, перетворений з гелію-4, містить значно більше гелію-3, ніж зразок 13А (зразок гелію до обробки).

[0075] Аналітичні способи для тритію і гелію

45 [0076] Зразки повітря (0,5 куб. см повітря) були оброблені на високовакуумній лінії, виконаній з нержавіючої сталі і скла Corning-1724 для мінімізації дифузії гелію. Після видалення пару H_2O і CO_2 при температурі $-90\text{ }^{\circ}C$ і $-95\text{ }^{\circ}C$, відповідно, кількість газів, що неконденсуються (наприклад, He, Ne, Ar, O_2 , N_2 і CH_4) була виміряна при використанні каліброваного об'єму і ємнісного манометра. Відношення газів (N_2 , N_2 , Ar, CH_4) були проаналізовані на мас-спектрометрі моделі Dycor Quadrupole, обладнаним клапаном зі змінним витоком. Результати скомбіновані з результатами вимірювань за допомогою ємнісного манометра для одержання концентрацій газів ($\pm 2\%$). До проведення аналізу на ізотопи гелію гази N_2 і O_2 були вилучені реакцією зі сплавом Zr-Al (SAES-ST707), а Ar і Ne були адсорбовані на активованому вугіллі при температурах 77 K і 40 K, відповідно. Газовибирачі SAES-ST-101 (один у підвідному трубопроводі і 2 у мас-спектрометрі) зменшують фон HD^+ до $\sim 1\ 000$ іонів /сек.

55 [0077] Відношення і концентрації ізотопу гелію були проаналізовані на мас-спектрометрі інертних газів моделі VG 5400, обладнаному колектором Фарадея (роздільна здатність 200) і електронним помножувачем Джонстона (роздільна здатність 600) для проведених послідовно аналізів пучків 4He (колектор Фарадея) і 3He (помножувач). В осьовому колекторі (роздільна здатність 600) $^3He^+$ повністю відділений від HD^+ з поділом по базовій лінії, що становить менше

2% від піку HD^+ . Внесок HD^+ у пік ^3He пік менше 0,1 іонів/сек при потоці HD^+ , що становить 1 000 іонів /секунду. При об'ємі He , що становить $2,0 \text{ мксм}^3$ з повітряним відношенням (чутливість 2×10^{-4} амперів/тор), сигнал ^3He становив у середньому 2 500 іонів/секунду з фоновим сигналом в ~ 15 відліків на секунду, що виникають або через розсіяні іони ^4He або внаслідок формування іонів ^4He при більш низьких потенціалах напруги в межах джерела мас-спектрометра. Усі відношення концентрацій $^3\text{He}/^4\text{He}$ наведені відносно значення цього відношення (R_A) в атмосфері при використанні значення вмісту гелію в повітрі як абсолютного стандарту. Помилки в значеннях відношення концентрацій $^3\text{He}/^4\text{He}$ виникають внаслідок точності вимірювання зразка (0,2%) і варіацій у вимірюванні відношення для повітря (0,2%), які дають повну помилку, що складає 0,3% при 2σ для відомого значення для ізотопу гелію. Значення концентрації гелію отримані за допомогою зіставлення повного зразка зі стандартом відомого розміру. Значення, виміряне за допомогою порівняння висоти піка, вірогідне з точністю до 1% (2σ).

[0078] Значення для тритію проаналізовані при використанні методики "уростання" для ^3He . 150 г води дегазовані від усього He у високовакуумній лінії і герметизовані в ампулі зі скла Corning-1724 із зовнішнім діаметром 3 дюйма на строк від 60 до 90 днів. Скляні ампули піддані спіканню при температурі в 250°C у вільній від гелію азотній атмосфері для мінімізації розчинності гелію в склі. Після ущільнення ампули зберігають при температурі -20°C для обмеження дифузії гелію в посудину під час зберігання зразка. Протягом цього тимчасового інтервалу в колбі відбувається нагромадження ізотопу ^3He , що виробляється в результаті розпаду тритію. Типові холості проби становлять ~ 10 -9 куб. см ^4He і 10-15 куб. см ^3He . Виправлення до холостої проби відносно ^3He введені при використанні вмісту ^4He і в припущенні, що холоста проба має повітряне відношення концентрацій $^3\text{He}/^4\text{He}$. Вміст ^3He в ампулі, що зберігається, виміряно на спектрометрі моделі VG 5400 при використанні вищезгаданих процедур і за допомогою порівняння з вмістом ^3He у стандартному повітрі. Звичайні сигнали про наявність ^3He для зразка, що містить 10 тритієвих одиниць і зберігається протягом 90 днів, становлять $\sim 8 \times 10^5$ атомів ($\pm 2\%$), і для холостої проби становлять $3 \pm 1 \times 10^4$ атомів ^3He . Помилки в значенні тритію, що повідомляється, залежать від кількості тритію і становлять 2% (2σ) при 10 тритієвих одиницях. Більш висока точність може бути досягнута з більшими зразками і більш тривалими часами зберігання.

[0079] Хоча кращі варіанти реалізації цього винаходу були проілюстровані і описані, їх модифікації можуть бути виконані фахівцем у даній галузі техніки без виходу за межі сутності та ідеї винаходу. Описані тут варіанти реалізації цього винаходу являють собою лише приклади і не призначені для обмеження. Можливо багато варіацій і модифікацій розкритого тут винаходу, що не виходять за межі обсягу винаходу. При явному зазначенні на числові діапазони або обмеження такі виражені діапазони або обмеження повинні бути зрозумілі так, щоб включати повторювані діапазони або обмеження однієї і тої самої величини, що попадає в явно встановлені діапазони або обмеження (наприклад, від приблизно 1 до приблизно 10 включає 2, 3, 4 і т.д.; більше, ніж 0,10, включає 0,11, 0,12, 0,13 і т.д.). Використання терміну "за необхідності" відносно будь-якого елемента пункту формули винаходу призначений для зазначення на те, що відповідний елемент необхідний або, як альтернатива, не потрібний. Обидва альтернативних варіанти призначені бути в межах обсягу формули винаходу. Використання більш широких термінів, наприклад, "містить", "включає", "має" і т.д., слід розуміти як сприяння більш вузьким термінам, таким як "що складається з", "що складається по суті з", "утримуючий по суті" і т.п.

[0080] Відповідно до цього об'єм охорони не обмежений наведеним вище описом, але обмежений лише наступними пунктами формули винаходу, об'єм яких включає всі еквівалентні варіанти предмета винаходу відповідно до пунктів формули. Усі без винятку пункти формули винаходу включені в опис винаходу як варіанти реалізації цього винаходу. Таким чином, пункти формули винаходу являють собою подальший опис і є доповненням до кращих варіантів реалізації цього винаходу. Розкриття всіх цитованих тут патентів, заявок на патент і публікацій тим самим включено за допомогою посилання в тому ступені, у якому вони надають наведені як приклад, процедурні або інші докладні описи, додаткові до сформульованих тут.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Спосіб перетворення гелію-4 у гелій-3, у якому вводять водень, гелій і розчинник у пристрій з великими зсувними зусиллями, що містить ротор і статор доповнювальної форми, які відділені проміжком зрушення, що становить від приблизно 10 мікрометрів до приблизно 250 мікрометрів, і симетрично розміщені відносно осі обертання,

обертають ротор відносно осі обертання, в результаті чого механічна енергія від ротора, що виконує обертання, переноситься до ядер водню і гелію, що приводить до перетворення щонайменше частини гелію-4 у гелій-3, і

5 видобувають продукт з пристрою з великими зсувними зусиллями, де продукт реакції містить розчинений гелій-3, перетворений з гелію-4.

2. Спосіб за п. 1, який додатково включає операції:

об'єднання водню і гелію в розчиннику з отриманням потоку матеріалу, що вводять, через змішувальний реактор,

рециркуляції продукту в змішувальний реактор і

10 видобування щонайменше частини продукту зі змішувального реактора в холодний уловлювач, в результаті чого щонайменше частину виробленого гелію-3 відокремлюють від щонайменше частини розчинника.

3. Спосіб за п. 1, у якому

15 потік матеріалу, що вводять, додатково містить поглинач кисню, розчинник являє собою розчин гідроокису амонію, та/або

обертання ротора відносно осі обертання створює швидкість зрушення, більшу ніж приблизно $100000000 \text{ сек}^{-1}$.

4. Спосіб за п. 3, у якому зазначений потік матеріалу, що вводять, додатково містить поглинач кисню, і де поглинач кисню являє собою гідразин.

20 5. Спосіб за п. 1, який додатково включає введення твердотілого матеріалу в пристрій з великими зсувними зусиллями.

6. Спосіб за п. 5, у якому твердотілий матеріал включає метал та/або твердотілий матеріал включає металеві частинки із середнім розміром у діапазоні приблизно від 2 мікрометрів до приблизно 8 мікрометрів.

25 7. Спосіб за п. 6, у якому метал включає срібло.

8. Спосіб за п. 1, який додатково включає змішування гелію-3 з розчином гідроокису амонію під тиском таким чином, щоб відбулося розчинення гелію-3 у розчині гідроокису амонію, і підтримування тиску на гелій-3, розчинений у гідроокисі амонію.

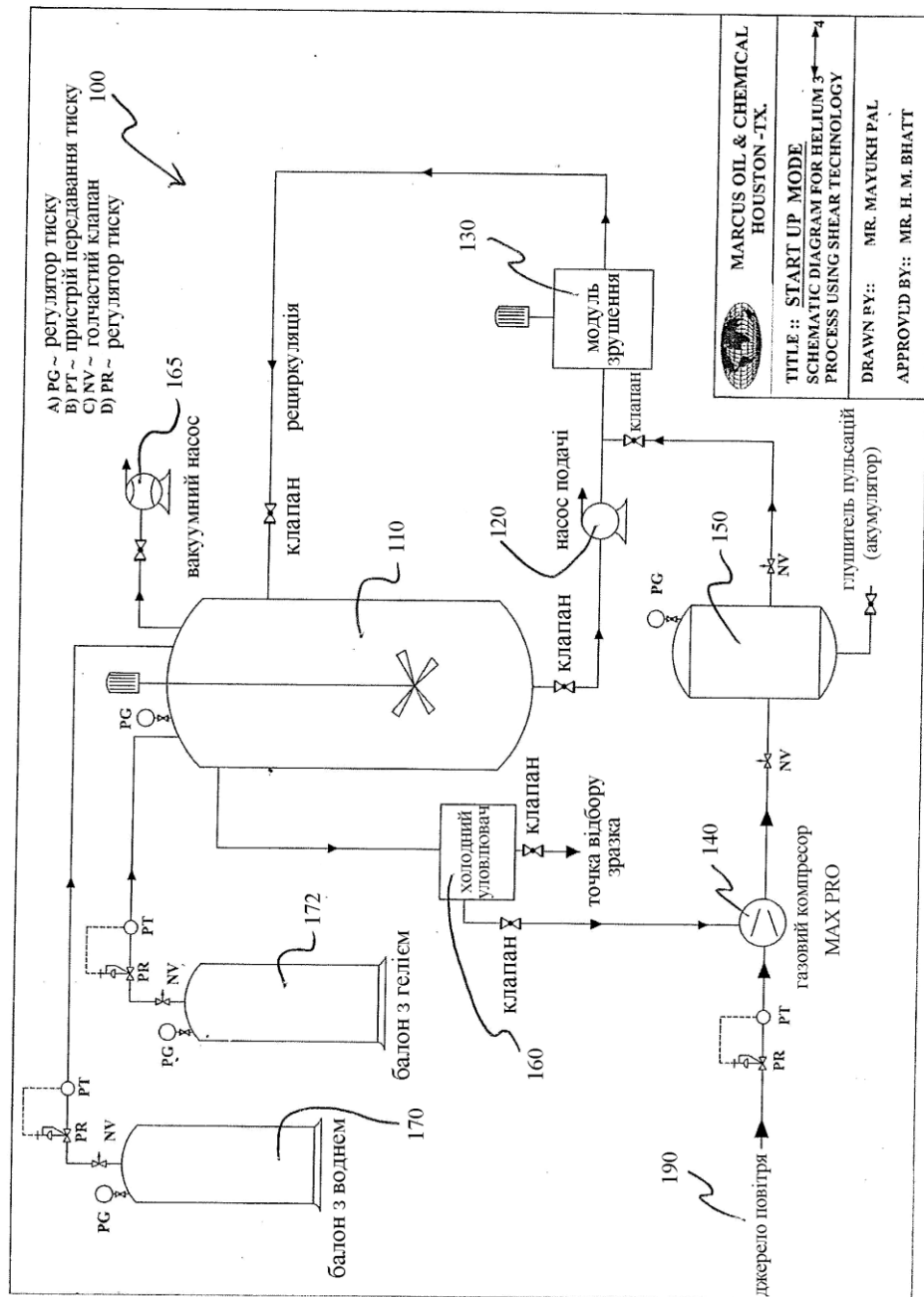
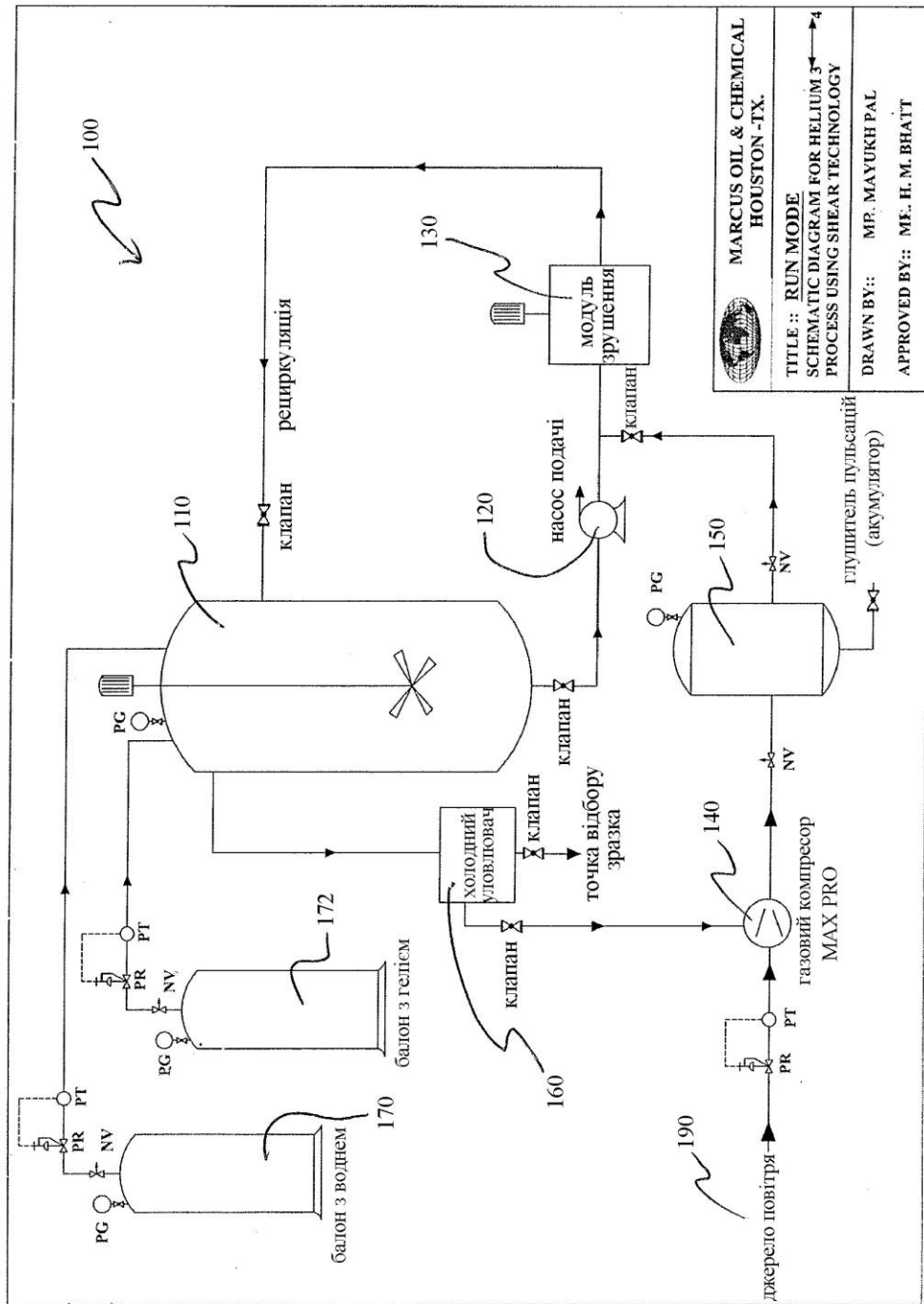


Fig. 1A



Φιγ. 1B

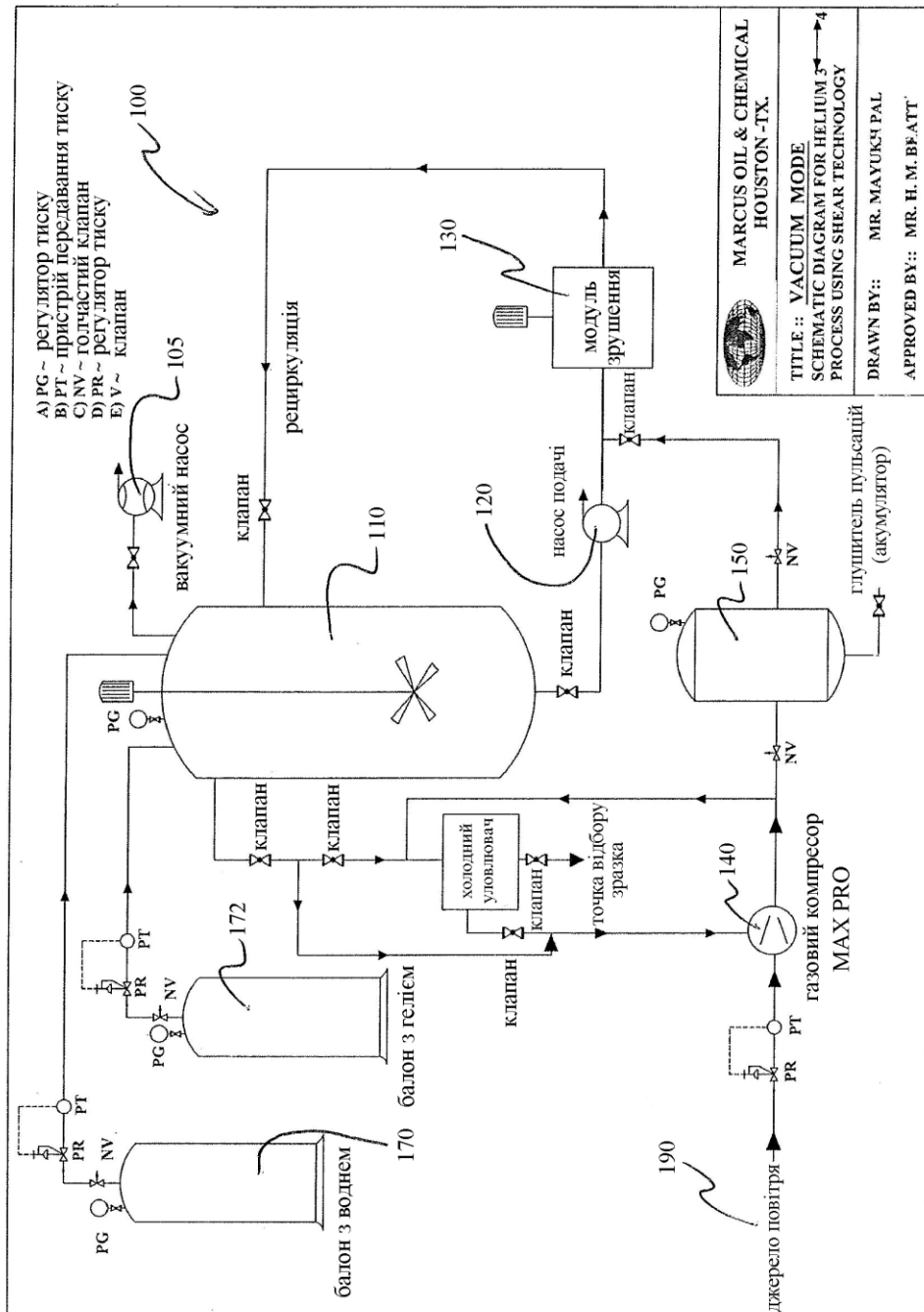


Fig. 1C

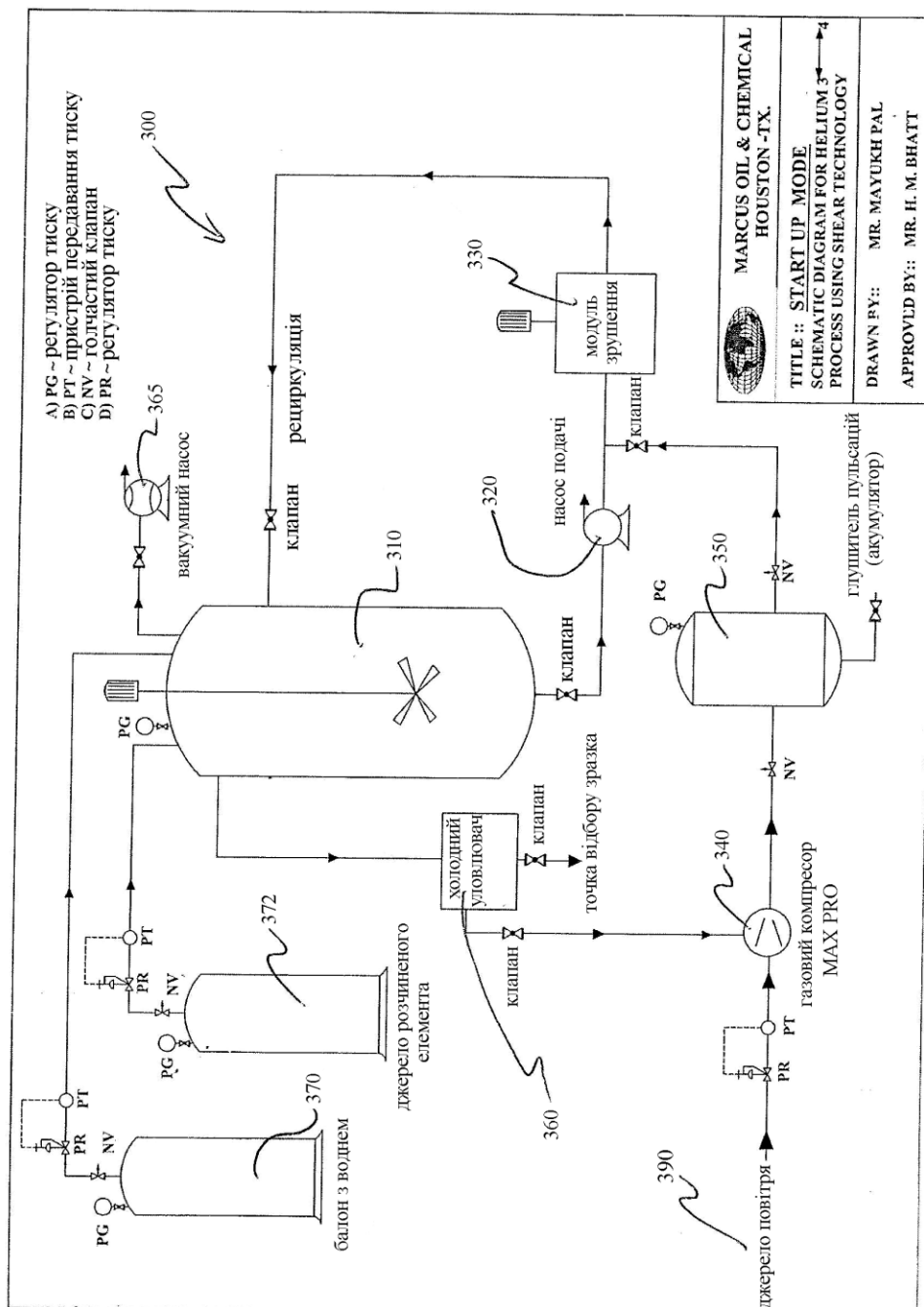
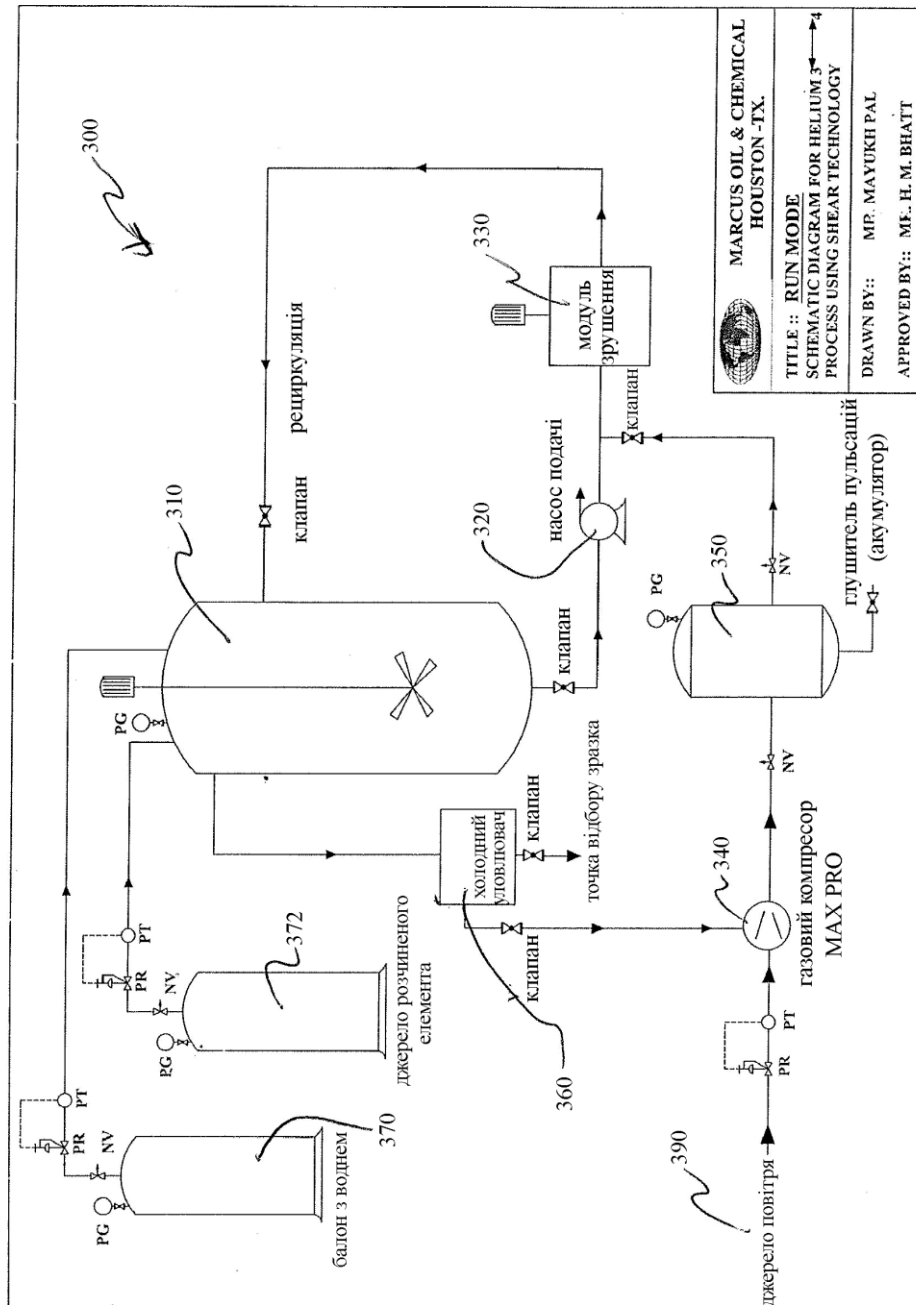


Fig. 2A

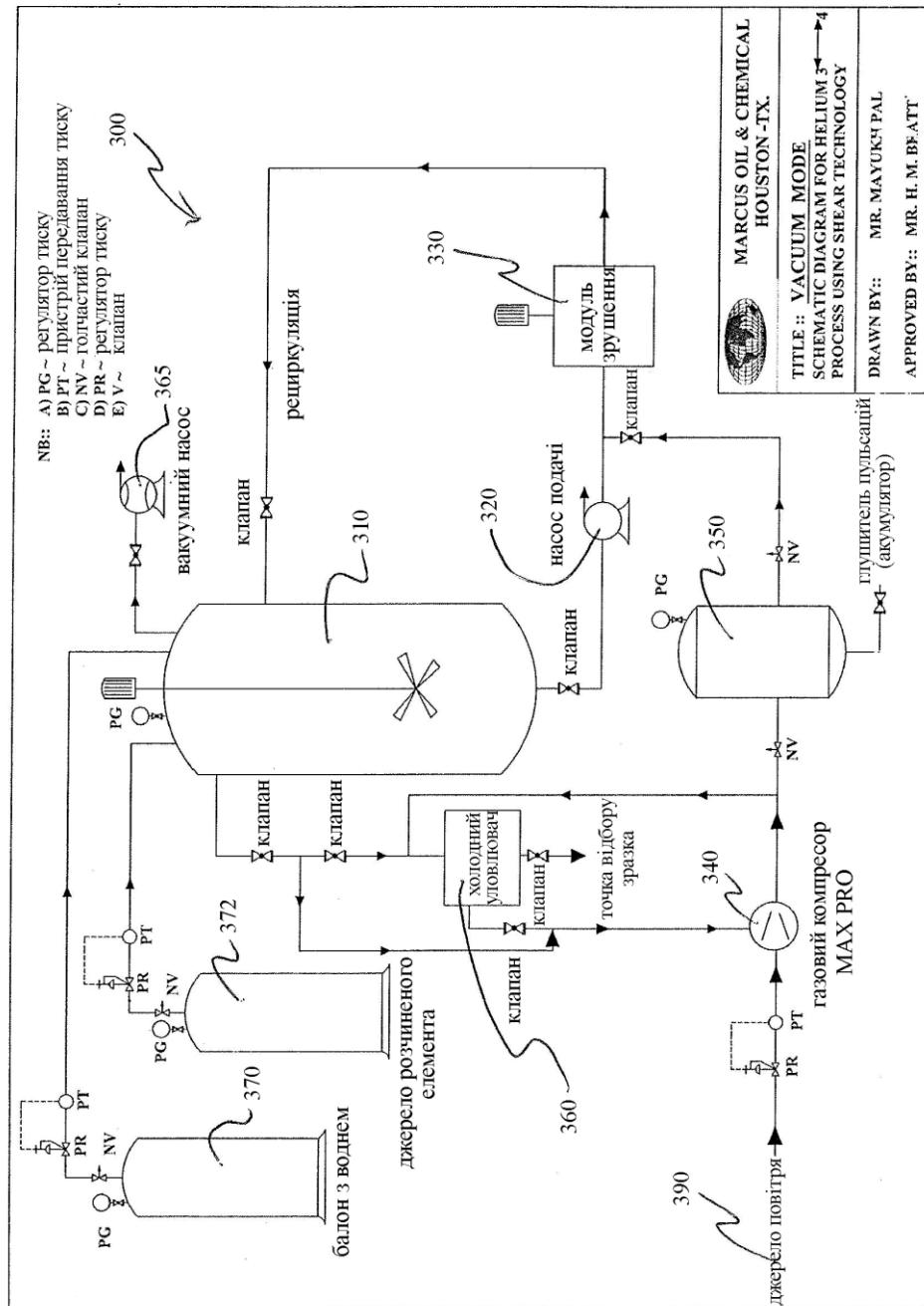


MARCUS OIL & CHEMICAL
HOUSTON -TX.

TITLE : RUN MODE
SCHEMATIC DIAGRAM FOR HELIUM 3
PROCESS USING SHEAR TECHNOLOGY

DRAWN BY: MR. MAYUKH PAL
APPROVED BY: ME. H. M. BHATT

Фіг. 2В



Фіг. 2С

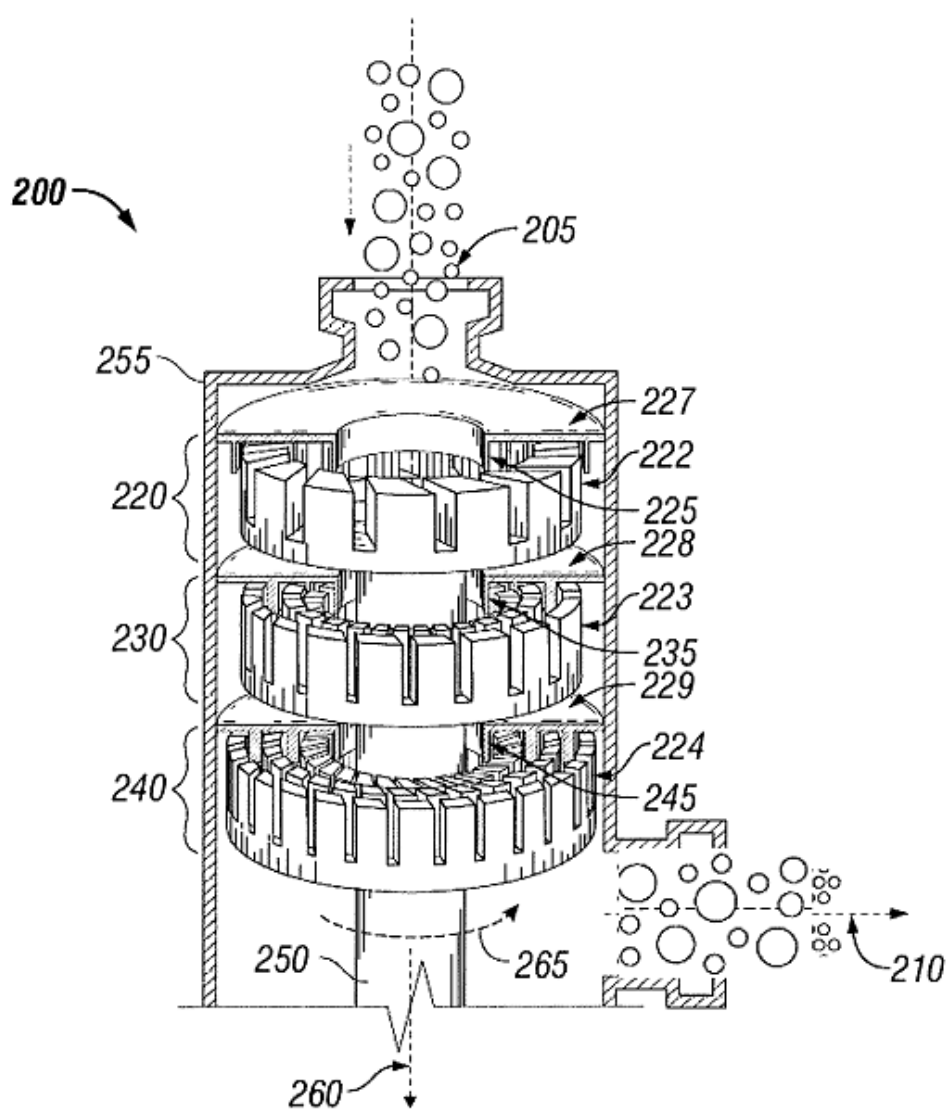


Fig. 3

Таблиця 1

Ідентифікація зразка ізотопівNe	$\frac{(^3\text{Ne}/^4\text{Ne})}{(^3\text{Ne}/^4\text{Ne})_{\text{повітря}}}$	$\frac{(\text{Ne}/\text{Ne})}{(\text{Ne}/\text{Ne})_{\text{повітря}}}$	$\frac{(^3\text{Ne}/^4\text{Ne})_{\text{COR}}}{(^3\text{Ne}/^4\text{Ne})_{\text{повітря}}}$	$\frac{(^3\text{Ne}/^4\text{Ne})}{\text{Абсолютне відношення}}$	^4Ne (частинки на мільйон)	H ₂ (%)	NH ₃ (%)	N ₂ (%)	O ₂ (%)	⁴⁰ Ar (%)	³ He	Всього Ne (частинки на мільйон)	³ He (частинки на мільярд)(надлишок)	Відхилення від West Texas Helium
Аналіз зразка														
Зразок 13-A	0,152	94717	0,152	2,11E-07	766118	18,73	2,32	2,28	0,03	189	161,7	28,1	надлишку немає	-1% +/-2
Зразок 13-B	0,164	62171	0,164	2,28E-07	757002	17,34	4,11	2,80	0,02	263	172,4	42,3	11,04	6% +/-2

Фіг. 4

Комп'ютерна верстка О. Гергіль

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601