



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 023 487** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) МПК⁵ **B 01 D 59/00, C 01 B 4/00**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 5004921/26, 06.09.1991

(46) Дата публикации: 30.11.1994

(56) Ссылки: 1. Шмеля М. и Перье Ж., Разделение изотопов. М.: Атомиздат, 1980, с.106-126.2. Патент США N 4075312, кл. С 01В 4/00, 1/00, С 01G 6/24, опубл. 1978.

(71) Заявитель:

Малышев Леонид Григорьевич,
Дунаев Максим Валерьевич

(72) Изобретатель: Малышев Леонид Григорьевич,
Дунаев Максим Валерьевич

(73) Патентообладатель:

Малышев Леонид Григорьевич,
Дунаев Максим Валерьевич

(54) СПОСОБ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИЗОТОПОВ ВОДОРОДА ИЗ ГИДРИРОВАННОГО ТИТАНА

(57) Реферат:

Использование: разделение изотопов водорода в ядерной энергетике, обеспечение топливом установок термоядерного синтеза. Сущность изобретения: реактор с металлическим титаном вакуумируют до 10^{-3} Па и нагревают до 700°C . Подают смесь

изотопов водорода 30 мин. Охлаждают реактор до 200°C , повторно вакуумируют и нагревают со скоростью 10 град/мин до 670°C и далее с той же скоростью до $700 - 800^{\circ}\text{C}$. Полученные соответственно потоки дейтерия и водорода отделяют друг от друга. 1 ил.

RU 2 0 2 3 4 8 7 C 1

RU 2 0 2 3 4 8 7 C 1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 023 487** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) Int. Cl.⁵ **B 01 D 59/00, C 01 B 4/00**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 5004921/26, 06.09.1991

(46) Date of publication: 30.11.1994

(71) Applicant:

**Malyshev Leonid Grigor'evich,
Dunaev Maksim Valer'evich**

(72) Inventor: **Malyshev Leonid Grigor'evich,
Dunaev Maksim Valer'evich**

(73) Proprietor:
**Malyshev Leonid Grigor'evich,
Dunaev Maksim Valer'evich**

(54) **METHOD FOR EXTRACTION OF HYDROGEN ISOTOPES FROM HYDROGENATED TITANIUM**

(57) Abstract:

FIELD: nuclear power engineering.
SUBSTANCE: reactor holding metal titanium is evacuated to 10^{-3} Pa and heated to 700 C. Mixture of hydrogen isotopes is fed for 30

minutes. Reactor is cooled down to 200 C, evacuated once more at a rate of 10 deg/min to 670 C and then at the same rate to 700-800 C. Deuterium and hydrogen flows obtained in the process are separated.
EFFECT: facilitated procedure. 1 dwg

RU 2 0 2 3 4 8 7 C 1

RU 2 0 2 3 4 8 7 C 1

Изобретение относится к методам разделения изотопов водорода, находящихся, например, в газовой фазе, в газовой смеси, выделяющейся при работе ядерных реакторов, а также при обеспечении топливом установок термоядерного синтеза.

Известен способ разделения изотопов одного химического элемента методом термодиффузии [1]. Наиболее близким к изобретению является способ извлечения изотопов водорода [2]. Известный способ заключается в следующем. Сплав на основе титана помещают в камеру, через которую пропускают поток водорода, содержащий тяжелые изотопы. Температуру процесса фиксируют в диапазоне $-20...+40^{\circ}\text{C}$, а давление газовой смеси подбирают таким образом, чтобы оно было выше давления диссоциации гидрида, хотя бы для одного из изотопов водорода при данной температуре.

В результате насыщения, проводимого в этих условиях, содержание в металле водорода и его изотопов увеличивается, причем в ряде случаев (например, в сплаве титан-хром) отношение концентраций тяжелого и легкого изотопов в гидриде оказывается выше, чем в газовой фазе. После насыщения гидрид изолируют и подвергают термическому разложению при фиксированной температуре. При этом выделение различных изотопов из гидрированного металла происходит одновременно, а процентное содержание тяжелого и легкого изотопов в образовавшейся газовой смеси определяется их содержанием в гидриде.

Недостатком известного способа является невозможность раздельного извлечения изотопов водорода.

Целью изобретения является создание способа раздельного извлечения изотопов водорода из гидрированного титана. Это достигается тем, что металлический титан, находящийся в предварительно вакуумированном до 10^{-3} Па и нагретом до 700°C реакторе, подвергают контакту с газовой смесью изотопов водорода в течение 30 мин с образованием гидридно-дейтеридной фазы, после чего реактор охлаждают до 200°C , повторно вакуумируют и нагревают со скоростью 10 град/мин до 670°C и далее с той же скоростью до $700-800^{\circ}\text{C}$, причем поток дейтерия, десорбируемого до 670°C , изолируют от потока водорода, десорбируемого при $700-800^{\circ}\text{C}$.

При этом газозовую смесь изотопов водорода подают в предварительно вакуумированный до 10^{-3} Па и нагретый до 800°C реактор, в котором находится металлический титан, являющийся эффективным поглотителем водорода и его изотопов. Подачу газозовой смеси ведут 30 мин. После окончания процесса насыщения, который при указанной температуре протекает весьма интенсивно, камеру охлаждают до 200°C . В результате этой процедуры получается гидридно-дейтерид титана, стабильный при температурах ниже 400°C , содержание водорода (дейтерия) в котором близко к стехиометрическому составу

TiH_2 (TiD_2), то есть на каждый атом титана приходится приблизительно два атома водорода (дейтерия).

При охлаждении до 200°C канал поступления газозовой смеси перекрывают, камеру вакуумируют, после чего систему откачки отключают и нагревают реактор со скоростью 10 град/мин.

Как следует из результатов экспериментов, проведенных на установке TG-DSC 111 фирмы SETARAM (Франция), выделение изотопов водорода из гидридно-дейтерида титана в режиме линейного нагрева оказывается раздельным.

На чертеже изображен график, показывающий разделение потоков водорода и дейтерия в зависимости от температуры.

При температурах, меньших 670°C , происходит выделение дейтерия, а при $700-800^{\circ}\text{C}$ - водорода. Исследования показали, что разделение изотопов протекает наиболее эффективно, если скорость нагрева составляет 10 град/мин. В этом случае положения пиков, соответствующих выделению дейтерия и водорода, смещены друг относительно друга по шкале температуры более, чем на 100°C , а сами пики хорошо разделены, что свидетельствует о высокой эффективности предлагаемого способа разделения изотопов водорода.

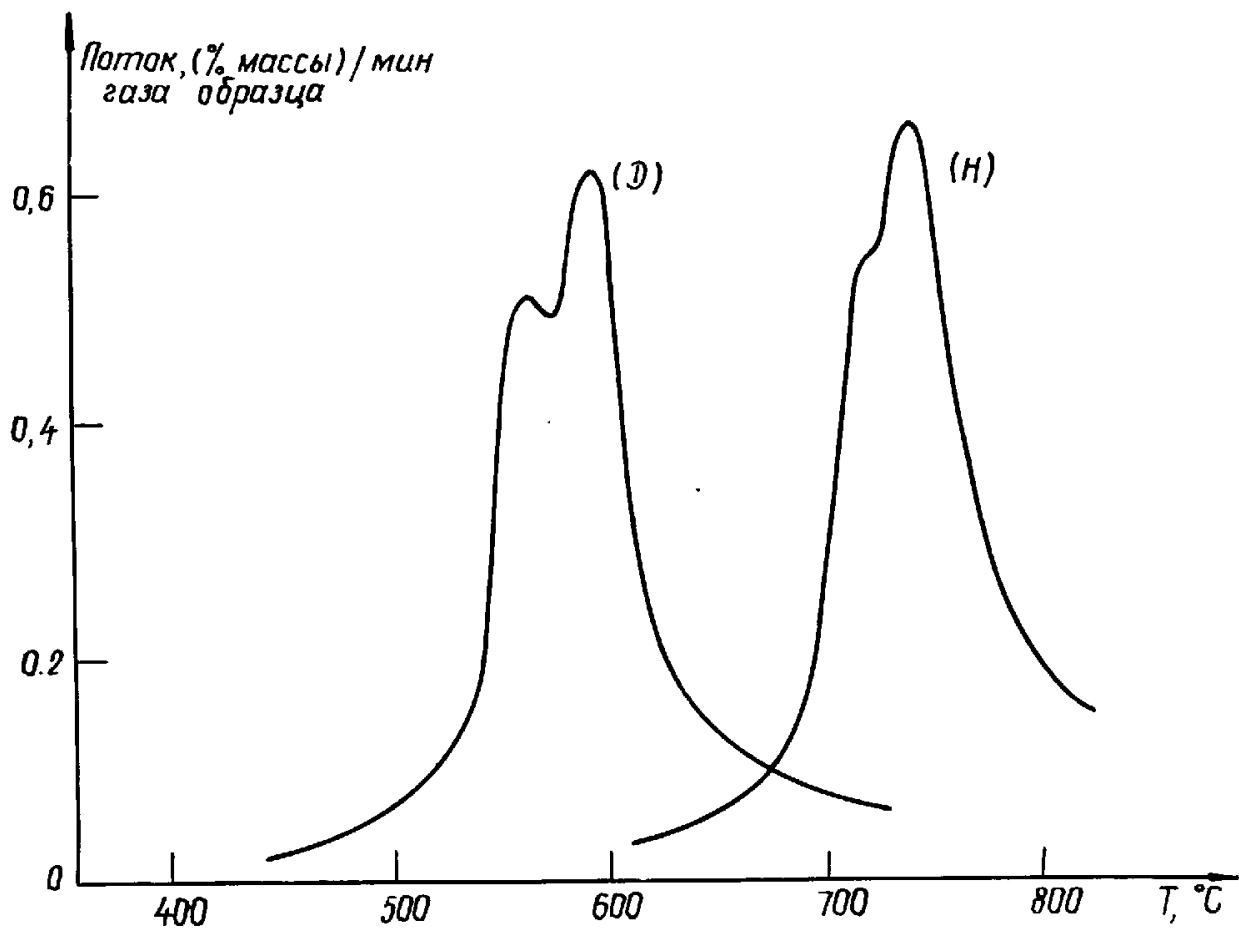
Использование больших скоростей нагрева при газозывделении из объема приводит к размытию пиков, их перекрыванию и, как следствие, перемешиванию различных потоков. Вместе с тем применение слишком малых скоростей нагрева ведет к уменьшению температурного интервала между пиками, соответствующими выделению различных изотопов водорода, что затрудняет их разделение.

Различная энергия связи водорода и дейтерия с окружающими их атомами металла приводит к различию их термической стабильности в термодинамически неравновесных условиях линейного нагрева, что является причиной разделения во времени потоков водорода и дейтерия.

Таким образом изобретение позволяет производить эффективное разделение изотопов водорода и селективно откачивать их в соответствующие накопительные объемы.

Формула изобретения:

СПОСОБ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИЗОТОПОВ ВОДОРОДА ИЗ ГИДРИРОВАННОГО ТИТАНА, включающий вакуумирование реактора с титаном, контактирование последнего с газозовой смесью изотопов водорода, повторное вакуумирование реактора и его нагрев, отличающийся тем, что вакуумирование реактора ведут до давления 10^{-3} Па, контактирование титана с газозовой смесью изотопов водорода осуществляют при 700°C 30 мин, после чего реактор охлаждают до 200°C , а нагрев ведут со скоростью 10 град/мин до 670°C и далее с той же скоростью до $700-800^{\circ}\text{C}$, причем полученные при указанных температурах соответственно потоки дейтерия и водорода отделяют друг от друга.



RU 2023487 C1

RU 2023487 C1