



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К ПАТЕНТУ

(11) 791271

(61) Дополнительный к патенту -

(22) Заявлено 20.09.77 (21) 2523052/18-25

(23) Приоритет - (32) 20.09.76

(31) 7628147 (33) Франция

(51) М. Кл.³

G 21 C 19/48

Опубликовано 23.12.80 Бюллетень № 47

(53) УДК 621.039.
.5(088.8)

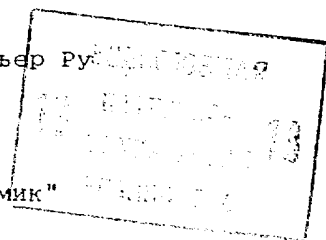
Дата опубликования описания 23.12.80

(72) Авторы
изобретения

Иностранцы
Мишель Буржуа, Жорж Маневи и Жан-Пьер Ру-
(Франция)

(71) Заявитель

Иностранная фирма
"Коммиссариат а л'Энержи Атомик"
(Франция)



(54) СПОСОБ СУХОЙ ОБРАБОТКИ ОБЛУЧЕННОГО ЯДЕРНОГО
ТОПЛИВА И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

Изобретение относится к атомной промышленности, а именно к переработке облученного ядерного топлива.

Известен способ для повторной сухой обработки топлива, использованного в быстрых реакторах или легководных, представляющего собой смешанные окислы плутония, заключающийся в воздействии на вышеназванные смешанные окислы газообразными фторсодержащими реактивами, как например фтор, пentaфторид брома, трифторид хлора, в зоне реакции с псевдооживленным слоем [1].

Однако реакции фторирования окиси плутония или тетрафторида плутония (промежуточного соединения в реакции между PuO_2 и PuF_6) протекают медленно, а в присутствии инертного составляющего, как например гидроокись алюминия, эти реакции становятся еще более медленными. Этот способ не осуществляется при температурах выше 600°C из-за опасности коррозии материалов оборудования.

Известен также способ сухой обработки облученного ядерного топлива, образованного, в частности, соединениями плутония и/или соединениями урана, выбранными в группе, включаю-

щей окислы, карбиды и нитриды, согласно которому преобразуют названные соединения плутония и/или урана в гексафториды плутония и/или урана реакциями фторирования, проводимыми в плазменном реакторе.

Известно устройство для сухой обработки полученного ядерного топлива, содержащее камеры для проведения фторирования [2].

Однако при данном способе реакции являются неполными, т.е. несгоревшие продукты выходят в твердом состоянии.

Цель изобретения - повышение выхода образующихся фторидов и максимального исключения потерь участвующих в реакции продуктов.

Поставленная цель достигается тем, что в способ сухой обработки облученного ядерного топлива, образованного, в частности, соединениями плутония и/или соединениями урана, выбранными в группе, включающей окислы, карбиды и нитриды, согласно которому преобразуют названные соединения плутония и/или урана в гексафториды плутония и/или урана реакциями фторирования, проводимыми в плазменном реакторе, включают осуществляемую в два этапа в одной и

той же камере комбинацию реакций фторирования, происходящей в плазменном реакторе, с реакцией фторирования, имеющей место в реакторе кипящего слоя, при этом первый этап заключается в приведении в контакт в первой зоне вышеуказанной камеры соединений плутония и/или урана с газовой смесью, содержащей, по крайней мере, один фторированный реагент, и в отделении образовавшихся газообразных фторидов от твердых соединений, а второй этап заключается в приведении в контакт непосредственно во второй зоне названной камеры твердых соединений, не преобразовавшихся во фториды во время первого этапа, с кипящим слоем посредством газовой смеси, содержащей, по крайней мере, один фторированный реагент, и в отделении образующихся при этом фторидов от последних остатков твердых соединений.

В устройстве для осуществления способа сухой обработки облученного ядерного топлива, содержащем камеру для проведения реакций фторирования, последняя разделена на зоны: первую для превращения части твердых веществ в газы, промежуточную зону разделения образованных газов и твердых веществ, не преобразовавшихся в газы, вторую зону реакции твердых веществ, не преобразованных в первой зоне, со слоем, который подвергается псевдоожигу газовой смесью, которая обладает способностью закончить преобразование вышеуказанных твердых веществ в газы при высокой температуре, причем вторая зона снабжена средствами подвода псевдоожигенного слоя и средствами вывода оставшихся твердых остатков, а промежуточная зона снабжена средствами вывода образовавшихся газов, выполненных в виде цилиндрического канала, открывающегося в зону разделения, внутри которого расположен блок фильтрации выводимых газов. Предусмотрены также средства для нагревания и/или охлаждения стенок камеры.

На чертеже представлена схема предлагаемого устройства.

Устройство для сухой обработки облученного ядерного топлива содержит камеру 1, которая имеет первую зону 2, называемую зоной горения, промежуточную зону 3 (зона разделения), вторую зону 4 (зона с псевдоожигенным слоем).

Верхняя часть камеры 1 содержит закрывающую плиту 5, сквозь которую проходит канал 6 подачи порошкообразного облученного ядерного топлива и инертного газа и другой канал 7 для подачи фторсодержащего реактива. Нижняя часть 8 канала 6 представляет собой отверстие горелки. Зона 2 горения содержит окна 9, расположенные на концах боковых трубопроводов

10, ниже плоскости выхода горелки, таким образом, чтобы наблюдать за возникающим пламенем. Стенки зоны 2 горения содержат вне камеры либо средства 11 нагревания (например, обмотки сопротивления), либо средства 12 охлаждения (например, циркуляции хладагента во второй оболочке). Использование средств 11 нагревания или средств 12 охлаждения зависит от характера обрабатываемого топлива и от рабочих скоростей, которые находятся в соответствии с характеристиками устройства. В промежуточной зоне 3 камеры 1, называемой зоной разделения, находится выход цилиндрического канала 13, предназначенного для отвода образовавшихся газообразных фторидов. В этой зоне 3 разделения твердые соединения, не преобразовавшиеся в газ, отделяются от образовавшихся газообразных фторидов и падают под действием силы тяжести в нижнюю часть камеры, представляющую собой зону 4 с псевдоожигенным слоем, тогда как образовавшиеся газообразные фториды выводятся через канал 13. Этот канал снабжен фильтрами 14, которые предназначены для задержания мелких твердых частиц, которые могут вместе с газами попасть на выход из зоны разделения. Этот канал 13 также имеет средства охлаждения, аналогичные средствам 12 охлаждения, или средства подогрева, аналогичные средствам 11 нагревания. Нижний конец 15 зоны 4 с псевдоожигенным слоем заканчивается в виде усеченного конуса. На этом конце 15 находится выход канала 16 для подачи смеси фторсодержащего реактива и инертного газа и канал 17 для отвода последних оставшихся твердых остатков. Стенки зоны 4 псевдоожигенным слоем также снабжены средствами нагревания или средствами охлаждения.

Устройство работает следующим образом.

Порошок смеси окислов UO_2 и PuO_2 с продуктами распада в инертный газ вводят через канал 6 и одновременно вводят через канал 7 фтор. На уровне части 8 канала 6 самопроизвольно возникает пламя, которое поддерживается само собой до тех пор, пока не сгорает большинство продуктов, это пламя наблюдают через окна 9. Горелка 8 помимо центрального отверстия подачи горючего порошка содержит одно или несколько других отверстий, расположенных концентрически относительно центрального отверстия и которые образуют кольца, предназначенные для введения в камеру различных соответствующих газов.

Газовые отходы, выходящие из зоны 2 горения, а также твердые вещества, не полностью преобразованные в

газ или оставшиеся твердыми во время горения, охлаждаются во время их прохождения по зоне 2 с помощью средств 12.

В зоне разделения отделение оставшихся твердых соединений от образовавшихся газов происходит за счет декантации. Если большая часть твердых частиц падает под действием собственного веса в зону 4 камеры, то газовые отходы, состоящие из смеси избыточного фтора, кислорода, UF_6 , PfF_6 и нескольких летучих солей продуктов распада, направляются по каналу 13 на фильтры 14.

Зона 4 с псевдоожиженным слоем имеет слой твердых частиц гидроокиси алюминия в смеси с частицами твердых соединений, не преобразованных во фториды, этот слой псевдоожижается с помощью смеси фтора и инертного газа, подающейся по каналу 16. Из-за конической формы нижней части 15 зоны 4 происходит перемешивание твердых компонентов псевдоожиженного слоя. Это является необходимым, так как неполное перемешивание, из-за возможности возникновения экзотермических реакций с твердыми соединениями еще не преобразовавшимися во фториды, вызывает повышение температуры, которое способствует спеканию твердых частиц и мешает проведению реакции. Эта зона с псевдоожиженным слоем нагревается с помощью средств нагревания во время прохождения смеси псевдоожижения через слой твердых частиц. Она охлаждается любым соответствующим устройством.

Газовые отходы, образовавшиеся в верхней части зоны 4 с псевдоожиженным слоем, и которые представляют собой смесь газообразного фтора и газообразного PfF_6 , направляются через канал 13 на фильтры 14. Скорость истощения псевдоожиженного слоя плутонием поддерживается высокой и однородной за счет внешней вибрации камеры или обратной частой продувки инертного газа или фтора, проходящего через фильтры 14. Эти фильтры 14 установлены параллельно - один работает в то время, когда другой очищается от забивания обратным газовым потоком.

Реакции, осуществляющиеся в зоне 2 горения и в зоне 4 с псевдоожиженным слоем, проводятся одновременно. Они также выполнены независимо, например при переменной работе зоны 2 горения, а затем зоны 4 с псевдоожиженным слоем, причем перемешивание этого псевдоожиженного слоя всегда осуществляется соответствующими потоками инертного газа во время работы зоны 2 горения. Во время периодических остановок в работе одной или другой зоны, неработающая зона про-

чищается за счет продувки соответствующего инертного газа.

Устройство работает практически непрерывно или полунепрерывно, если используется соответствующее устройство питания зоны 2 горения порошкообразным топливом, например бункерное питающее устройство или шнековое, соответствующий механизм для ввода в зону 4 твердого компонента псевдоожиженного слоя, а также соответствующий механизм для непрерывного вывода или прерывистого вывода истощенной загрузки псевдоожиженного слоя.

Таким образом, в соответствии со способом, и ввиду использования устройства, первая стадия обработки в зоне 2 горения позволяет преобразовать почти полностью окись урана и большую часть окиси плутония в гексафториды, выполнение второй стадии в зоне 4 с псевдоожиженным слоем является чрезвычайно надежным, так как количество окисей, которое остается обработать в этом псевдоожиженном слое, намного меньше, чем в том случае, когда проводится непосредственная обработка ядерного топлива в этом псевдоожиженном слое, следовательно имеет место очень существенное снижение возможностей схватывания псевдоожиженного слоя, происходящего из-за экзотермического характера реакций.

Формула изобретения

1. Способ сухой обработки облученного ядерного топлива, образованного, в частности, соединениями плутония и/или соединениями урана, выбранными в группе, включающей окислы, карбиды и нитриды, согласно которому преобразуют названные соединения плутония и/или урана в гексафториды плутония и/или урана реакциями фторирования, проводимыми в плазменном реакторе, отличающийся тем, что, с целью повышения выхода образующихся фторидов и максимального исключения потерь участвующих в реакции продуктов, он включает осуществляемую в два этапа в одной и той же камере комбинацию реакций фторирования, происходящей в плазменном реакторе, с реакцией фторирования, имеющей место в реакторе кипящего слоя, при этом первый этап заключается в приведении в контакт в первой зоне вышеуказанной камеры соединений плутония и/или урана с газовой смесью, содержащей, по крайней мере, один фторированный реагент, и в отделении образовавшихся газообразных фторидов от твердых соединений, а второй этап заключается в приведении в контакт непосред-

венно во второй зоне названной камеры твердых соединений, не преобразовавшихся во фториды во время первого этапа, с кипящим слоем посредством газовой смеси, содержащей, по крайней мере, один фторированный реагент, и в отделении образующихся при этом фторидов от последних остатков твердых соединений.

2. Устройство для осуществления способа по п. 1, содержащее камеру для проведения реакций фторирования, отличающееся тем, что камера для проведения реакции фторирования разделена на зоны: первую для превращения части твердых веществ в газы, промежуточную зону разделения образованных газов и твердых веществ, не преобразовавшихся в газы, вторую зону реакции твердых веществ, не преобразованных в первой зоне, со слоем, который подвергается псевдоожигу газовой смесью, которая обладает способностью закончить преобразование вышеуказанных твер-

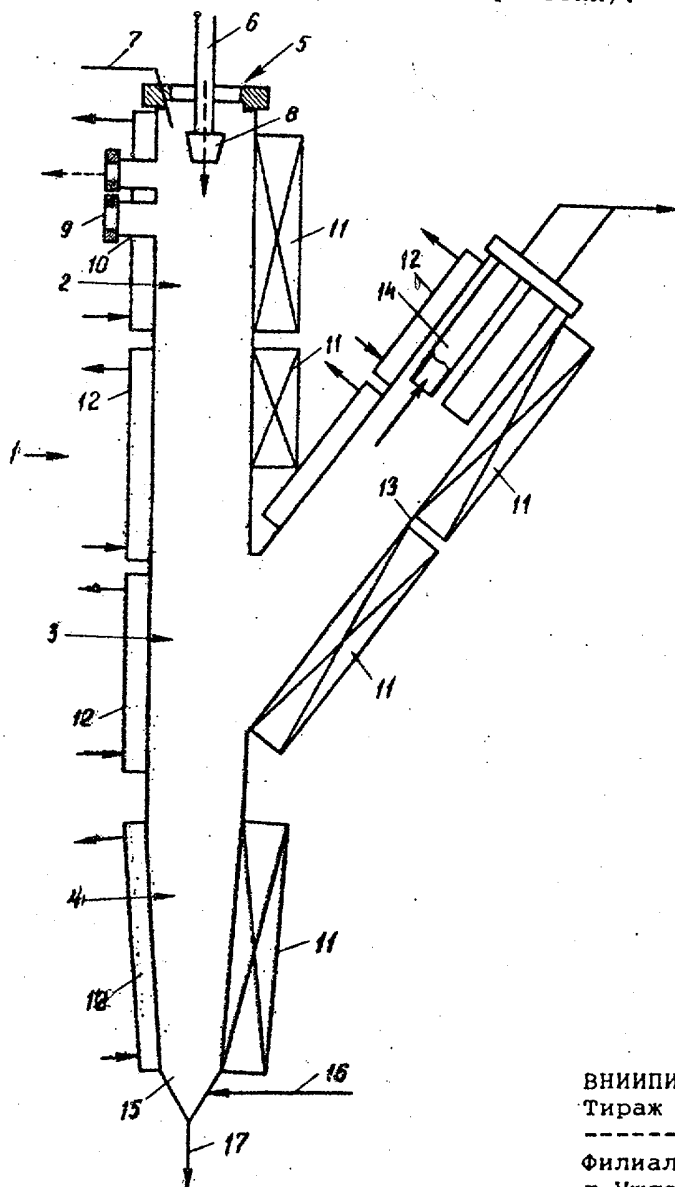
дых веществ в газы при высокой температуре, причем вторая зона снабжена средствами подвода псевдоожигенного слоя и средствами вывода оставшихся твердых остатков, а промежуточная зона снабжена средствами вывода образованных газов, выполненных в виде цилиндрического канала, открывающегося в зону разделения, внутри которого расположен блок фильтрации выводимых газов.

3. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что предусмотрены средства для нагревания и/или охлаждения стенок камеры.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Тананаев И.В. и др. Химия фтористых соединений антиминов. М., Изд-во АН СССР, 1963, с. 90-91, 160-163.

2. Паттон Д.С. Ядерное горючее на основе обогащенного урана. М., Атомиздат, 1966, с. 76-78, рис. 220 (прототип).



ВНИИПИ Заказ 9125/74

Тираж 505 Подписное

Филиал ППП "Патент",
г. Ужгород, ул. Проектная, 4