

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **041946**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.12.16

(51) Int. Cl. *C01G 43/025* (2006.01)

(21) Номер заявки
202092957

(22) Дата подачи заявки
2019.09.05

(54) **РЕАКЦИОННАЯ КАМЕРА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРОШКА ДИОКСИДА УРАНА
МЕТОДОМ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ПИРОГИДРОЛИЗА ГЕКСАФТОРИДА УРАНА**

(43) **2022.06.20**

(56) RU-C2-2381993

(86) **РСТ/RU2019/000619**

SU-A1-1229640

(87) **WO 2021/045636 2021.03.11**

SU-A1-1274775

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:

EP-A2-0230087

**ПУБЛИЧНОЕ
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
"НОВОСИБИРСКИЙ ЗАВОД
ХИМКОНЦЕНТРАТОВ" (ПАО
"НЗХК"); ЧАСТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ
НАУЧНОГО РАЗВИТИЯ
АТОМНОЙ ОТРАСЛИ "НАУКА
И ИННОВАЦИИ" (ЧАСТНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ "НАУКА И
ИННОВАЦИИ") (RU)**

(72) Изобретатель:
**Островский Дмитрий Юрьевич,
Хлыгин Александр Леонидович,
Островский Юрий Владимирович,
Заборцев Григорий Михайлович,
Жерин Иван Игнатъевич (RU)**

(74) Представитель:
Снегов К.Г. (RU)

(57) Устройство содержит корпус, верхнюю крышку, нижнюю крышку, верхнюю зону фильтрации, снабженную металлокерамическими фильтрами, регенерируемыми азотом, первую реакционную зону для превращения гексафторида урана в уранилфторид, вторую реакционную зону для создания псевдооживленного слоя для восстановления уранилфторида до диоксида урана, газораспределительную решетку, патрубки подачи смеси пара, водорода и азота, два сопла для подачи гексафторида урана, водорода и водяного пара, расположенных симметрично на боковой стенке первой реакционной зоны корпуса, и устройство для выгрузки порошка из реакционной камеры. Изобретение обеспечивает увеличение межремонтного "пробега", срока службы фильтрующих элементов и повышение производительности устройства.

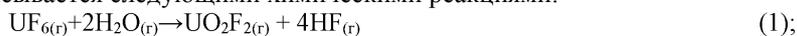
041946 B1

041946 B1

Область техники

Изобретение относится к способам получения соединений металлов, а именно - к устройствам для конверсии гексафторида урана (UF_6) в порошок диоксида урана (UO_2) керамического (до 5% обогащения по U^{235}) сорта методом восстановительного пирогидролита.

Процесс описывается следующими химическими реакциями:



Предшествующий уровень техники

Известна установка для получения порошка диоксида урана из гексафторида урана, содержащая реакционную камеру для формирования уранилфторида путем гидролиза гексафторида урана в присутствии водяного пара и соединенную с ней вращающуюся трубчатую печь для последующего получения диоксида урана путем восстановления уранилфторида водородом, снабженную средствами нагревания и подвода в противотоке водяного пара и водорода (см. патент РФ № 2162058).

Недостатком данной установки является разделение химической реакции получения оксида урана на несколько этапов, осуществляемых в разных узлах, что приводит к увеличению габаритов установки и росту эксплуатационных затрат.

Наиболее близкой по технической сущности и достигаемому результату к предлагаемому изобретению является установка для осуществления способа получения порошка диоксида урана из гексафторида урана методом пирогидролита, содержащая обогреваемую реакционную камеру, имеющую фильтровальную зону с системой регенерации фильтров, первую реакционную зону для превращения гексафторида урана в уранилфторид и вторую реакционную зону с газораспределительной решеткой для создания псевдооживленного слоя для восстановления уранилфторида до диоксида урана, средства выгрузки полученного порошка диоксида урана (см. патент РФ № 2381993) - прототип.

Недостатком данной установки является образование на стенках реакционной камеры и фильтрующих элементах отложений полупродуктов реакции конверсии гексафторида урана в диоксид, состоящих преимущественно из уранилфторида и закиси-оксида урана: твердые отложения локализуются в верхнем углу зоны фильтрации, противоположном расположению сопла подачи смеси гексафторида урана, водорода и паров воды. Место локализации обусловлено взаимодействием потока смеси гексафторида урана, водорода и паров воды, подаваемой через сопло в реакционную зону, и смеси паров воды, водорода и азота, поступающей в нижнюю реакционную зону под газораспределительную решетку.

В процессе такого взаимодействия в реакционной камере наблюдается неравномерная нагрузка на фильтрующие элементы мелкой фракции частиц твердых продуктов (UO_2F_2 , U_3O_8 и др.) пирогидролита гексафторида урана, поэтому система регенерации фильтров методом обратной продувки азотом не всегда справляется со своей задачей обеспечения полной регенерации фильтров, особенно тех, что расположены в верхнем углу зоны фильтрации в зоне накопления твердых отложений.

В результате неполной регенерации фильтров происходит их постепенная забивка продуктами пирогидролита гексафторида урана. В результате происходит рост гидравлического сопротивления реакционной камеры в целом, что приводит к необходимости длительной остановки процесса для охлаждения реакционной камеры и замены металлокерамических фильтров.

Основной причиной образования полупродуктов реакций пирогидролита гексафторида урана является недостаточность времени реагирования, необходимого для формирования частиц уранилфторида, способных самостоятельно переместиться из первой реакционной зоны во вторую реакционную зону, где в псевдооживленном слое происходит восстановление частиц уранилфторида до диоксида урана.

Недостаток временного фактора приводит к образованию мелкой фракции уранилфторида и закиси-оксида урана и их интенсивному выносу в фильтровальную зону, что неизбежно ведёт к забивке фильтрующих элементов.

Раскрытие изобретения

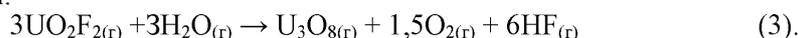
Технической задачей настоящего изобретения является увеличение межремонтного "пробега" реакционной камеры, увеличение срока службы фильтрующих элементов и повышение производительности камеры за счёт сведения к минимуму образования полупродуктов.

Поставленная задача решается тем, что в реакционной камере для получения порошка диоксида урана методом восстановительного пирогидролита гексафторида урана, содержащей корпус, снабженный верхней и нижней крышками и имеющий зоны: верхнюю зону фильтрации, снабженную металлокерамическими фильтрами, регенерируемыми азотом, первую реакционную зону для превращения гексафторида в уранилфторид, при этом в первой реакционной зоне корпуса на боковой стенке имеется сопло для подачи гексафторида урана, водорода и водяного пара, вторую реакционную зону с газораспределительной решеткой для создания псевдооживленного слоя для восстановления уранилфторида до диоксида урана с патрубком подачи смеси пара, водорода и азота, и снабженной устройством для выгрузки порошка, согласно изобретению, первая реакционная зона корпуса камеры дополнительно снабжена вторым соплом для подачи гексафторида урана, водорода и водяного пара, расположенным на боковой стенке корпуса симметрично первому соплу. Поставленная задача решается также тем, что оба сопла для

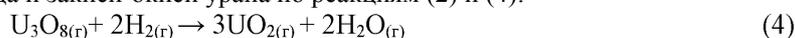
подачи гексафторида урана, водорода и водяного пара выполнены подвижными в вертикальной плоскости. Задача решается также тогда, когда в одно сопло первой реакционной зоны будет подаваться гексафторид урана, а во второе - водород и водяной пар в эквивалентном количестве.

Снабжение первой реакционной зоны корпуса реакционной камеры дополнительным соплом для подачи гексафторида урана, водорода и водяного пара и расположение его симметрично имеющемуся на корпусе реакционной камеры соплу позволяет выравнивать поток газов в верхней зоне фильтрации параллельно ее стенкам и обеспечивать равномерную нагрузку фильтров по подаваемым мелким частицам, образующимся при пирогидроллизе гексафторида урана, соответственно, обеспечить равномерную регенерацию всех фильтров при обратной продувке, исключить быстрое зарастание фильтров продуктами пирогидролиза гексафторида урана.

Выполнение сопел для подачи гексафторида урана, водорода и водяного пара подвижными в вертикальной плоскости позволит регулировать угол наклона сопел, что, в свою очередь, даст возможность влиять на время нахождения образующихся частиц уранилфторида в первой реакционной зоне и формировать размер твердых частиц необходимого размера. Кроме того, будут сведены к минимуму условия образования закиси-оксида урана по реакции (3) и, как следствие, снижены нагрузки на фильтрующие элементы в целом:



Подача водорода в первую реакционную зону через дополнительное сопло позволит повысить концентрацию водорода и увеличить скорость протекания реакций довосстановления мелкодисперсных частиц уранилфторида и закиси-оксида урана по реакциям (2) и (4):



без влияния на гидродинамические условия протекания процесса восстановления уранилфторида водородом в "кипящем" слое второй реакционной зоны.

Разделение подачи гексафторида урана в одно сопло, а водорода и водяного пара - во второе позволяет точнее регулировать подачу в реакционную камеру каждого из компонентов смеси и, тем самым, влиять на качественные и количественные показатели процесса в целом.

Краткое описание чертежей

Сущность изобретения поясняется чертежом.

На чертеже показана реакционная камера для получения порошка диоксида урана методом восстановительного пирогидролиза гексафторида урана.

Реакционная камера содержит корпус 1, верхнюю крышку 2 и нижнюю крышку 3 с газораспределительной решеткой (не показана), герметично соединенные между собой с помощью фланцевых соединений. На фланце верхней крышки 2 герметично закреплены сменные металлокерамические фильтры 4. Каждый металлокерамический фильтр 4 снабжен системой ввода 5, установленной в верхней крышке 2, для импульсной подачи азота, необходимого для регенерации фильтра. В боковой стенке компенсационного объема верхней крышки 2 предусмотрен патрубок 6 для выхода отработавших газов.

Корпус 1 реакционной камеры состоит из верхней зоны фильтрации 7, в которой установлены металлокерамические фильтры 4, размещенной в верхней части корпуса 1, первой реакционной зоны 8 для превращения гексафторида в уранилфторид и второй реакционной зоны 9 для создания псевдооживленного слоя для восстановления уранилфторида до диоксида урана.

Первая реакционная зона 8 корпуса реакционной камеры соединяет верхнюю зону фильтрации 7 со второй реакционной зоной 9 псевдооживленного слоя. В первой реакционной зоне 8 симметрично размещены два сопла 10 и 11 для подачи гексафторида урана, водорода и водяного пара. Нижняя крышка 3 снабжена патрубком 12 для подачи в нее смеси пара, водорода и азота и патрубком 13 устройства для выгрузки порошка, герметично связанным с газораспределительной решеткой.

Лучший вариант осуществления изобретения

Реакционная камера работает следующим образом.

Реакционную камеру предварительно разогревают до температуры 450-500°C в верхней зоне фильтрации 7 и в первой реакционной зоне 8 и 580-635°C - во второй реакционной зоне 9. В первую реакционную зону 8 через сопла 10 и 11, симметрично расположенные на противоположных стенках корпуса 1 первой реакционной зоны 8, подается гексафторид урана, водород и водяной пар. Введенные реагенты вступают друг с другом в реакцию, при этом образуется порошок уранилфторида, крупная фракция которого опускается во вторую реакционную зону 9 псевдооживленного слоя и задерживается газораспределительной решеткой нижней крышки 3, а частицы мелкой фракции поднимаются вверх, задерживаются металлокерамическими фильтрами 4 и периодически регенерируются обратной продувкой азотом. Отдутые азотом частицы уранилфторида попадают в псевдооживленный слой второй реакционной зоны 9.

Через патрубок 12 нижней крышки 3 под газораспределительную решетку подается смесь водяного пара, водорода и азота, создающая над газораспределительной решеткой псевдооживленный слой, в котором происходит восстановление уранилфторида до диоксида урана. По мере накопления порошок диоксида урана эвакуируется из реакционной камеры через патрубок 13 устройства для выгрузки порошка из реакционной камеры. Симметричное расположение сопел 10 и 11 при равенстве потоков обеспечивает

выравнивание потока газов в верхней зоне фильтрации 7 параллельно ее стенкам и обеспечивает равномерную нагрузку фильтров 4. В результате увеличивает межремонтный "пробег" реакционной камеры. Исключение накопления полупродуктов ведёт к повышению производительности реакционной камеры.

Промышленная применимость

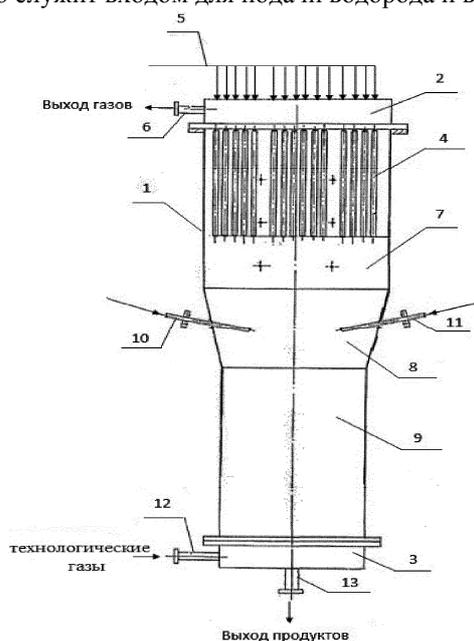
Таким образом, снабжение конструкции реакционной камеры для получения порошка диоксида урана методом восстановительного пиролиза гексафторида урана дополнительным соплом позволяет решить поставленную задачу увеличения межремонтного "пробега" камеры, увеличения срока службы фильтрующих элементов и добиться повышения производительности камеры за счет сведения к минимуму образование полупродуктов.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Реакционная камера для получения порошка диоксида урана методом восстановительного пиролиза гексафторида урана, представляющая собой корпус с верхней и нижней крышкой, содержащий верхнюю зону фильтрации, снабженную металлокерамическими фильтрами, регенерируемыми азотом, первую реакционную зону для превращения гексафторида урана в уранилфторид, вторую реакционную зону с газораспределительной решеткой для создания псевдооживленного слоя для восстановления уранилфторида до диоксида урана с патрубком подачи смеси пара, водорода и азота, и снабженный соплом для подачи гексафторида урана, водорода и водяного пара, расположенным на боковой стенке первой реакционной зоны корпуса, и устройством для выгрузки порошка из реакционной камеры, отличающаяся тем, что корпус реакционной камеры дополнительно снабжен вторым соплом для подачи гексафторида урана, водорода и водяного пара, расположенным на стенке первой реакционной зоны корпуса симметрично первому.

2. Реакционная камера по п.1, отличающаяся тем, что сопла для подачи гексафторида урана, водорода и водяного пара выполнены подвижными в вертикальной плоскости.

3. Реакционная камера по п.1, отличающаяся тем, что одно сопло служит входом для подачи гексафторида урана, а второе сопло служит входом для подачи водорода и водяного пара.



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2