



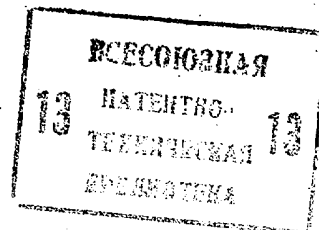
СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1048993** **A**

3(5) F 28 G 13/00; B 08 B 9/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ



- (21) 2521655/28-12
(22) 29.08.77
(31) 7626954
(32) 02.09.76
(33) Франция
(46) 15.10.83. Бюл. № 38
(72) Мишель. Перро и Мишель Жакко (Франция)
(71) Пешинэ Южин Кюльман (Франция)
(53) 621.7.02 (088.8)
(56) 1. Патент США № 3888302, кл. 165-1, 1975 (прототип).

(54) (57) 1. СПОСОБ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ
ОЧИСТКИ ВНУТРЕННИХ СТЕНОК ХИМИЧЕС-
КОГО РЕАКТОРА, включающий введение в

реактор реактивного вещества, вступающего в контакт с осадком, и удаление образующихся продуктов, отличающийся тем, что, с целью очистки реактора от продуктов фторирования, в качестве реактивного вещества используют газообразный или жидкий UF_6 , или жидкий HF .

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что реактивное вещество вводят в реактор перед его работой или в процессе ее.

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что при использовании в качестве реактивного вещества газообразного UF_6 стенки реактора перед удалением образующихся продуктов нагревают до $56-56,5^\circ C$.

(19) **SU** (11) **1048993** **A**

Изобретение относится к способу очистки реакторов, позволяющему поддерживать их в состоянии, когда их основные характеристики близки к первоначальным.

Известен способ физико-химической очистки внутренних стенок химического реактора, например теплообменных аппаратов, включающий введение в реактор реактивного вещества, вступающего в контакт с осадком, и удаление образующихся продуктов [1].

Однако этот способ не позволяет очистить реактор от продуктов фторирования.

Цель изобретения — очистка реактора от продуктов фторирования.

Указанная цель достигается тем, что согласно способу физико-химической очистки внутренних стенок химического реактора, включающему введение в реактор реактивного вещества, вступающего в контакт с осадком, и удаление образующихся продуктов, в качестве реактивного вещества используют газообразный или жидкий UF_6 или жидкий HF , причем реактивное вещество вводят в реактор перед его работой или в процессе ее, а при использовании в качестве реактивного вещества газообразного UF_6 стенки реактора перед удалением образующихся продуктов нагревают до $56-56,5^\circ C$.

Согласно изобретению, реактивное вещество действует различным образом в зависимости от того, является ли оно испаримым или жидким в условиях, необходимых для реакции.

Когда реактивное вещество является испаримым, предлагаемый способ состоит во введении названного вещества в паразитную фазу, образованную менее летучими веществами, которую хотят устранить посредством либо: осуществления предварительного нанесения на стенки реактора до запуска последнего; нанесения отложения реактивного вещества одновременно с отложением паразитной фазы; нанесения отложения реактивного вещества после того, как произошло отложение на стенки паразитной фазы, причем названный реагент занимает свободные пространства, связанные с пористостью паразитной фазы.

В случае, когда реактивное вещество наносят предварительно перед запуском реактора, реактор работает прерывистым образом. Действительно, когда реактор запущен, на его стенках происходит отложение паразитной фазы в течение в высшей степени различных промежутков времени. Когда основные характеристики реактора ухудшаются, основная работа реактора прекращается и начинается физико-химическая очистка его стенок. При изменении условий работы реактора предварительно нанесенное на стенки реактивное вещество возгоняется и вызывает сначала растрескивание, а затем и

отделение паразитной фазы, которая в виде осколков собирается на дне реактора.

В случае, когда нанесение реактивного вещества осуществляют в то время, когда реактор работает, паразитная фаза образуется на стенках одновременно с отклонением реактивного вещества. За счет незначительного изменения условий работы реактора, при котором нет необходимости прекращать протекающую основную реакцию, реактивное вещество испаряется и при улетучивании вызывает разрыв паразитной фазы на внутренних стенках реактора.

Наконец, в случае, когда реактивное вещество наносится после того, как образовалась паразитная фаза, изменение условий эксплуатации реактора может быть осуществлено как в случае, когда последний находится в работающем состоянии, так и при его остановке.

Реактивное вещество согласно изобретению может являться одним из веществ, возникающих в результате основной реакции или посредством реакции постороннего вещества с, по крайней мере, одним из введенных реактивов, или с, по крайней мере, одним из образовавшихся продуктов. Но оно может являться также и одним из введенных реактивов. В этом случае оно вводится в избыточном количестве по отношению к стехиометрии реакции. Наконец, оно может являться посторонним инертным веществом по отношению к различным реактивам, принимающим участие в реакции.

Когда реактивное вещество находится в жидком состоянии в соответствии с условиями эксплуатации реактора, оно может играть свою роль различными способами, поскольку оно не откладывается на стенках реактора, а непрерывным образом стекает вдоль них во время протекания реакции. В этом случае реактивное вещество может являться, по меньшей мере, одним из газовых продуктов реакции, который при конденсации на стенках вызывает явление стекания и тем самым обеспечивает возобновляемую промывку названных стенок. Но реактивное вещество может быть инертным по отношению к реактивам и продуктам реакции. В этом случае (если первоначально оно газообразное) оно может вводиться в реактор непрерывным образом одновременно с реактивами и за счет условий эксплуатации реактора конденсироваться на стенках, играя свою защитную роль. Но реактивное вещество может перед введением находиться также и в жидкой форме: в этом случае оно выбирается так, чтобы оно находилось в жидком состоянии, когда оно подвержено действию внутренних условий реактора. Наконец, реактивное вещество может первоначально находиться в твердом состоянии и переходить в жидкое состояние при введении в реактор; оно играет ту же

роль, что и названные газообразные или жидкие вещества.

Предлагаемый способ касается очистки реакторов, в которых осуществляются реакции между газами, между газом и жидкостью, между газом и твердым телом, в случае необходимости в присутствии по крайней мере одного стороннего по отношению к реакции газа.

Пример 1. В вертикальный охлаждаемый реактор, образованный трубой из монель-металла с диаметром 80 мм и высотой 1000 мм, с помощью подходящего устройства через верхний конец непрерывно вводят реактивы, состоящие из смеси UO_2 и продуктов деления и из F_2 , причем во время реакции стенки реактора поддерживаются при $-12^\circ C$.

Под продуктами деления подразумевается смесь имитированных продуктов деления.

Твердый наполнитель, состоящий из смеси UO_2 и продуктов деления, содержащей 94% UO_2 и 6% продуктов деления, вводится в реактор по 1 кг/ч. Одновременно в реактор вводится фтор из расчета по 375 л/ч.

Приведение смеси UO_2 и продуктов деления в контакт с фтором приводит к спонтанному воспламенению. Поскольку стенки реактора поддерживаются при $-12^\circ C$, небольшая часть газов UF_6 , возникших в результате реакции, конденсируется на стенке названного реактора одновременно с фтористыми соединениями продуктов деления, которые являются паразитной фазой, тогда как большая часть газа UF_6 выводится на нижнем конце реактора перед ее последующей фильтрацией и обработкой.

Через 3 ч реакцию фторирования прекращают, а стенки реактора нагревают до $56-56,5^\circ C$ при атмосферном давлении. UF_6 , отложенный вместе с фтористыми соединениями продуктов деления, испаряется и вызывает разрыв конденсированной паразитной фазы, которую собирают в нижней части реактора в сосуд для отходов.

Количество этого твердого отхода, состоящего из фтористых соединений продуктов деления, равно 5,83 веса % обработанного горючего, тогда как на стенках реактора остается только 0,37 мас. % горючего.

Для сравнения, в тот же реактор, но без какого бы то ни было охлаждения его стенки вводят те же реактивы, что и ранее, в тех же количествах. Газ UF_6 извлекается у основания реактора перед последующей фильтрацией и обработкой.

Через 3 ч реакцию останавливают, а затем определяют полное количество происходящих от продуктов деления твердых отходов. Оно достигает 6,9% от наполнителя, причем 3,7% остаются на стенке реактора.

Таким образом, при применении предлагаемого способа количество твердых отходов, отложенных на стенке реактора, равно 1/10 от количества, определенного при сравнительном опыте.

Пример 2. Аналогично примеру 1 перед запуском реактора осуществляют в нем предварительное нанесение защитного слоя.

Для этого стенки реактора охлаждают до $-12^\circ C$ и вводят в него чистый UO_2 и F_2 соответственно в количествах, указанных в примере 1, позволяя таким образом с помощью конденсации создать на названных стенках покрытие из кристаллического UF_6 . Затем осуществляют фторирование наполнителя из UO_2 и продуктов деления.

После той же длительности функционирования, что и в примере 1, реакцию фторирования останавливают, а затем стенки реактора нагревают до $56-56,5^\circ C$ при атмосферном давлении. Предварительно нанесенный UF_6 возгоняют, разрывая при этом отложившуюся на стенках паразитную фазу.

Количество происходящего от продуктов деления твердого отхода достигает 6,7% наполнителя, 0,1% которого остается на стенке реактора.

Пример 3. При использовании реактора по примеру 1 в него вводят чистый газообразный UF_6 , причем наружные стенки реактора поддерживаются при комнатной температуре. Таким образом на внутренней стенке реактора получают предварительное покрытие из твердого UF_6 .

После этого приступают к обычному фторированию наполнителя из UO_2 и продуктов деления согласно количествам и условиям примера 1.

Через 3 ч реакцию фторирования останавливают, а стенки реактора нагревают до $56-56,5^\circ C$ при атмосферном давлении.

Отложенный предварительно UF_6 возгоняют, вызывая растрескивание конденсированной паразитной фазы из фтористых соединений продуктов деления. Полученную паразитную фазу собирают в сосуд для отходов, помещенный у основания реактора.

Количество твердых отходов, происходящих от продуктов деления, достигает 6,4 веса % наполнителя, 0,08% которого остается на внутренней стенке реактора.

Пример 4. При использовании реактора по примеру 1 осуществляют фторирование наполнителя из UO_2 и продуктов деления при давлении 12 бар, причем температура поддерживается равной $70^\circ C$.

Наполнитель из UO_2 и продуктов деления вводится по 1 кг/ч, а фтор — по 375 л/ч, при-

чем в качестве реактивного вещества вводится жидкий F_6 по 10 л/ч.

При давлении 12 бар добавленный гексахлорид урана содействует очистке стенок посредством стекания во время реакции, практически препятствуя образованию паразитной фазы UF_6 , испаряется в сосуде для отходов и непрерывно откачивается, причем t сосуда составляет $150^\circ C$ при абсолютном давлении 12 бар.

Количество собранного твердого отхода, образованного продуктами деления, составляет 6,7 вес. % от наполнителя из UO_2 и продуктов деления, тогда как на стенках реактора лишь 0,1%.

Пример 5. Изготавливают гексафторурат нитрозила $NOUF_6$ посредством проведения реакции между UF_6 в газообразном состоянии (по 60 л/ч) в реакторе.

Находят, что при реакции большая часть $NOUF_6$ откладывается в форме мелкого порошка, очень плотно прилегающего к стенке реактора.

Действуя в соответствии с предлагаемым способом ввода в реактор дополнительно по

10 л/ч газообразного UF_6 в качестве реактивного вещества, вызывают кристаллизацию дополнительного UF_6 на стенках реактора, одновременно с которой продолжают отложение.

5 После возгонки при t $56-56,5^\circ C$ и атмосферном давлении отложенного на стенках UF_6 в сосуде для отходов собирают 97,2% $NOUF_6$, а со стенок — только 2,8%.

10 Пример 6. При атмосферном давлении осуществляют получение по 2 кг/ч NH_4F посредством введения в реактор известного типа NH_3 и HF в газообразной форме.

15 Устанавливают, что реактор имеет тенденцию к быстрому засорению продуктом реакции, 86% которого собирается непосредственно, а остаток прилипает к стенкам реактора.

Аналогично предыдущим примерам вводят в реактор дополнительно по 10 л/ч жидкого 20 HF , что вызывает стекание жидкого H по стенкам, причем избыточный H испаряется в нижней части реактора при $20^\circ C$ с целью его повторного использования. Таким образом, в нижней части реактора собирают 99,9% изготовленного продукта.

25

Редактор М. Келемеш

Составитель О. Маслаченко

Техред О. Неце

Корректор А. Зимоков

Заказ 7961/61

Тираж 672

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4 / 5

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