



О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 982744

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 02.03.81 (21) 3261528/23-26

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

Опубликовано 23.12.82. Бюллетень № 47

Дата опубликования описания 28.12.82

(51) М. Кл.³

В 01 D 45/12

(53) УДК 621.928.
.97(088.8)

(72) Авторы
изобретения

В. П. Кашеев, В. А. Левадный и В. Н. Сорокин

(71) Заявитель

Белорусский ордена Трудового Красного Знамени
политехнический институт

(54) ВИХРЕВАЯ КАМЕРА

1

Изобретение относится к технике нанесения покрытий на частицы ядерного топлива в кипящем слое и может быть использовано в промышленности, изготавливающей микротеплоделяющие элементы для высокотемпературных ядерных реакторов.

Известны реакторы для нанесения покрытий на частицы ядерного топлива в псевдооживленном гравитационном кипящем слое, представляющие собой печь с цилиндрической реакционной зоной, ввод реакционного и транспортного газа в которую осуществляется через донную часть зоны [1] и [2].

Недостатки этих реакторов заключаются в том, что в гравитационном кипящем слое частиц, находящемся в цилиндрической реакционной зоне, не обеспечивается равномерный профиль скоростей газа по сечению и в центре кипящего слоя скорости больше чем у стенок, поэтому частицы опускаются у стенок донной части и прилипают к газораспределителю, закупоривая сопла для ввода газа.

Известна также вихревая камера, содержащая цилиндрический корпус с профилированными торцовыми крышками, с боковыми входными патрубками и осевыми вы-

2

ходными отверстиями, ресивер, установленные коаксиально внутри корпуса и разделяющие полость корпуса на кольцевые камеры цилиндрические лопаточные направляющие аппараты, патрубок для загрузки твердых частиц и патрубки для выгрузки твердых частиц, расположенные в торцовой крышке корпуса на периферии камер [3].

5

10

Однако нанесение покрытий, особенно многослойных, в известной вихревой камере можно производить только в периодическом процессе, останавливая работу при смене реакционного газа и при выгрузке микротвэлов, что снижает производительность и исключает возможность автоматизации процесса.

15

Целью изобретения является повышение производительности и автоматизации процесса нанесения покрытий.

20

Поставленная цель достигается тем, что в вихревой камере, содержащей цилиндрический корпус с профилированными торцовыми крышками, с боковыми входными патрубками и осевыми выходными отверстиями, ресивер, установленные коаксиально внутри корпуса и разделяющие полость корпуса на кольцевые камеры цилиндрические лопаточ-

ные направляющие аппараты, патрубок для загрузки твердых частиц и патрубки для выгрузки твердых частиц, расположенные в торцовой крышке корпуса на периферии камер, каждая кольцевая камера снабжена дополнительными патрубками для загрузки твердых частиц, расположенными под углом 5—30° к поверхности торцовой крышки по направлению вращения потока газа со смещением к центру камеры, и патрубками для ввода газовых реагентов на периферии камер, причем патрубки для выгрузки расположены под углом 5—30° к поверхности торцовой крышки, направлены против вращения потока газа и соединены с патрубками загрузки соседних камер через задвижки.

На чертеже представлена вихревая камера для нанесения покрытия на частицы ядерного топлива.

Вихревая камера состоит из корпуса 1, входных патрубков с раздаточным ресивером 2, торцовых крышек 3, цилиндрических лопаточных направляющих аппаратов 4—6, выходного патрубка 7, трубопровода с задвижкой 8, трубопровода с задвижкой 9, каналов в торцовых крышках для систем подачи частиц ядерного топлива 10, ввода реакционных газов 11—13 и вывода микротвэлов 14.

Вихревая камера работает при нанесении, например, графитовых многослойных покрытий следующим образом.

Через входные патрубки и ресивер 2 подается под давлением транспортный газ, например аргон, который последовательно проходит через направляющие аппараты 4—6 и выходит через патрубок 7 вывода газа. Благодаря щелям в направляющих лопаточных аппаратах, лопатки которого направлены под углом 50—85° к радиусу, за ними образуются кольцевые закрученные потоки газа. Загрузка вихревой камеры частицами ядерного топлива осуществляется пневмотранспортом по каналу 10 во внутреннюю часть объема, ограниченного торцовыми крышками 3 и направляющими аппаратами 4 и 5. Порция ядерных частиц, подлежащих покрытию, образует устойчивый центробежный кипящий слой, раскрывающийся к оси, в который вводится по каналам 11 в середину объема слоя газообразный углеводород (C_2H_2). При 1250°C газообразный углеводород разлагается на ионы и радикалы и углерод осаждается на поверхности ядерных частиц. После нанесения на частицы ядерного топлива слоя буферного покрытия из углерода, необходимой толщины, открывается задвижка 8 и микротвэлы перепадом давления пневмотранспортируются во внутреннюю область объема реакционной зоны, ограниченного крышками и направляющими аппаратами 5 и 6 и образует в нем концентрированный центробежный кипящий слой. В середину области этого слоя подается реакционный газ ($C_2H_2 + C_3H_6$), который при

1300°C образует плотный внутренний слой углеродного покрытия. Затем микротвэлы с наружного радиуса слоя при открытии задвижки 9 пневмотранспортируются во внутреннюю область, расположенную за направляющим лопаточным аппаратом 6, где образуют концентрированный кипящий слой, в среднюю область которого подается реакционный газ (CH_3SiCl_3). При 1500°C в этой области реакционной зоны на микротвэлах образуется наружное покрытие из карбида кремния. Микротвэлы, имеющие трехслойное покрытие, выгружаются из реактора по каналу 14 пневмотранспортом. Для обеспечения непрерывной работы реактора при открытии задвижки 8 во внутреннюю часть объема, ограниченного направляющими аппаратами 4 и 5, непрерывно пневмотранспортируются частицы ядерного топлива, скорость поступления которых определяется скоростью осаждения углерода. По мере увеличения толщины покрытия частицы в кольцевом кипящем слое между аппаратами 4 и 5 увеличивают диаметр своей равновесной орбиты (диаметр равновесной орбиты частицы в плотном центробежном кипящем слое определяется произведением плотности на диаметр частицы). Частицы, имеющие необходимую толщину внутреннего слоя покрытия и, следовательно, максимальный диаметр своей орбиты, выгружаются пневмотранспортом во вторую реакционную зону, где по мере увеличения толщины буферного слоя частицы приближаются к отверстию для их перегрузки в следующую реакционную зону.

Для получения качественных покрытий и сферичных микротвэлов можно регулировать скорость осаждения как изменением скорости ввода реакционных газов, так и расходом транспортного газа, а также скоростью подачи частиц ядерного топлива и скоростью выгрузки микротвэлов. Ввод частиц и реакционных газов в зоны реактора осуществляются по каналам в торцовых крышках под углом 5—30° к плоскости крышек в направлении кипящего слоя, это обеспечивает дополнительную подкрутку слоя.

Вывод частиц из реакционных зон осуществляется по каналам в торцовых крышках, направленных под углом 5—30° к их плоскости, навстречу вращения слоя, чтобы его не тормозить.

Использование предлагаемого реактора для нанесения покрытий на частицы ядерного топлива обеспечивает получение микротвэлов с качественным покрытием и высокой степенью их сферичности, возможность осуществлять регулировку скорости осаждения покрытия с помощью аэродинамического управления процессом осаждения и повышение производительности в несколько раз в связи с непрерывностью процесса нанесения многослойных покрытий.

Формула изобретения

Вихревая камера, содержащая цилиндрический корпус с профилированными торцовыми крышками, с боковыми входными патрубками и осевыми выходными отверстиями, ресивер, установленные коаксиально внутри корпуса и разделяющие полость корпуса на кольцевые камеры цилиндрические лопаточные направляющие аппараты, патрубков для загрузки твердых частиц и патрубки для выгрузки твердых частиц, расположенные в торцовой крышке корпуса на периферии камер, отличающаяся тем, что, с целью повышения производительности и автоматизации процесса нанесения покрытий на частицы ядерного топлива, каждая кольцевая камера снабжена дополнительными патрубками для загрузки твердых частиц, расположен-

ными под углом $5-30^\circ$ к поверхности торцовой крышки по направлению вращения потока газа со смещением к центру камеры, и патрубками ввода газовых реагентов на периферии камер, причем патрубки для выгрузки расположены под углом $5-30^\circ$ к поверхности торцовой крышки, направлены против вращения потока газа и соединены с патрубками загрузки соседних камер через задвижки.

10

Источники информации,

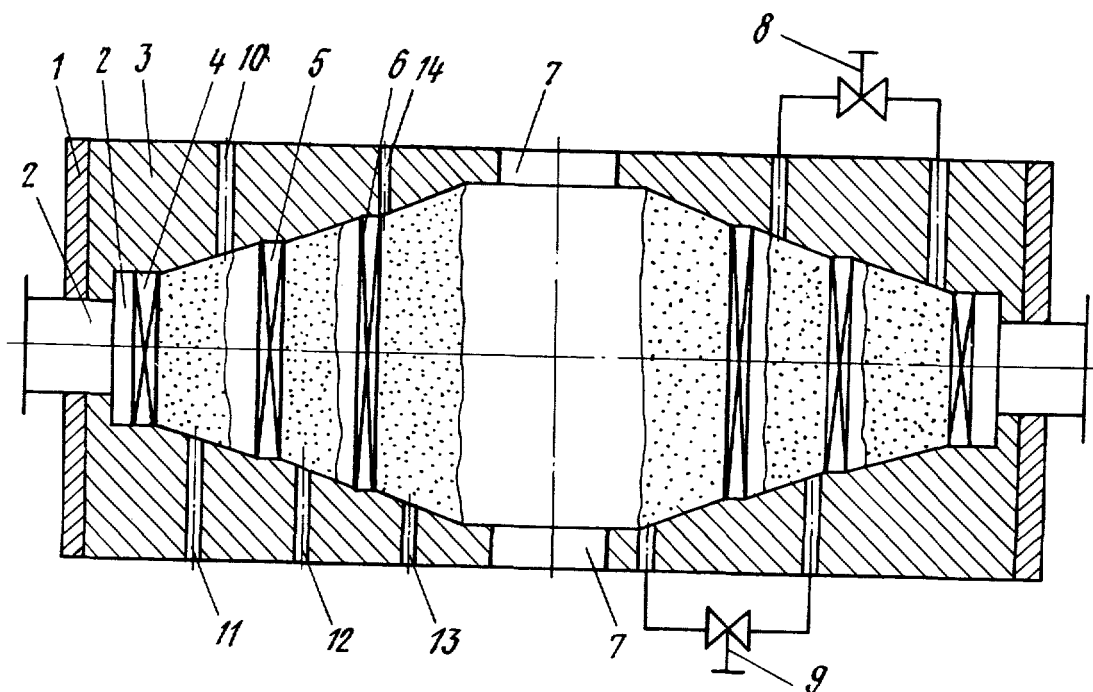
принятые во внимание при экспертизе

1. Патент США № 4067118, кл. 34-10, опублик. 01.10.78.

2. Опубликованная заявка ФРГ

15 № 2846160, кл. F 15 D 1/02, опублик. 08.05.80.

3. Патент Великобритании № 1257886, кл. В 04 С 7/00, опублик. 22.12.71.



Редактор В. Иванова
Заказ 9772/10

Составитель В. Н. Апарин
Техред И. Верес
Тираж 734

Корректор М. Коста
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