



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 27.12.79 (21) 2861533/23-26

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 15.02.82. Бюллетень № 6

Дата опубликования описания 15.02.82

(11) 904790

(51) М. Кл.³

В 04 С 5/103

(53) УДК 66.096.5
(088.8)

(72) Авторы
изобретения

В.П.Кашеев и В.А.Левадный

(71) Заявитель

Белорусский ордена Трудового Красного Знамени
политехнический институт

(54) ВИХРЕВАЯ КАМЕРА

1

Изобретение относится к вихревым устройствам для проведения тепломассообменных процессов в системах твердое тело - жидкость и газ, жидкость - газ и может быть применено в химической, энергетической, нефтеперерабатывающей, металлургической промышленности.

Известна вихревая камера для проведения процессов тепломассообмена в поле центробежных сил, снабженная цилиндрическим направляющим аппаратом для придания вращения потоку рабочей среды, имеющая гиперболические торцовые стенки, ресивер и патрубки для ввода и вывода потока [1].

Недостатком данной вихревой камеры является неравномерность потока рабочей среды, входящего в центробежный кипящий слой твердых частиц, вследствие того, что тангенциальные отверстия в направляющем аппарате представляют собой чередующиеся щели неограниченного размера. Тангенциальные струи рабочей среды, проходящие через такой направляющий аппарат, приводят к высокой интенсивности истирания вращающихся частиц о направляющий аппарат и к значительному истиранию самого направляющего

2

аппарата. Кроме того, отсутствие потенциального обтекания частиц на наружной границе кипящего слоя приводит к повышенному сопротивлению слоя.

Известна вихревая камера для создания устойчивого центробежного кипящего слоя твердых частиц, содержащая ресивер, патрубки для ввода и вывода рабочей среды, профилированные торцовые крышки и цилиндрический направляющий аппарат с тангенциальными отверстиями, в котором с целью снижения интенсивности истирания частиц во вращающемся слое и защиты направляющего аппарата от эрозии путем исключения контакта частиц с направляющим аппаратом, установлена сетка, вращающаяся концентрично внутри направляющего аппарата [2].

Хотя в такой камере и обеспечивается более однородное обтекание наружной границы кипящего слоя и снижение эрозии твердых частиц и направляющего аппарата, однако наличие вращающейся сетки внутри направляющего аппарата усложняет конструкцию камеры и снижает ее надежность. Прекращение вращения сетки в результате заклинивания приводит к уменьшению степени закрутки рабочей среды, так

5

10

15

20

25

30

как сетка работает как выравнивающая решетка, что вызывает потерю устойчивости кипящим слоем и вынос ожижаемого агента (твердых частиц) из вихревой камеры. Вращающаяся сетка не обеспечивает формирование таких размеров тангенциальных струй потока, входящего во внутренний объем камеры, которые бы обтекали безотрывно частицы на наружной границе слоя, поэтому сопротивление кипящего слоя не снижается. Кроме того, часть энергии потока рабочей среды расходуется на вращение сетки, что снижает экономичность камеры.

Целью изобретения является повышение надежности и экономичности вихревой камеры.

Поставленная цель достигается тем, что в вихревой камере для создания устойчивого центробежного кипящего слоя твердых частиц диаметром от 1 мм до 10 мм, содержащей ресивер, патрубки для ввода и вывода рабочей среды, профилированные торцовые крышки и цилиндрический направляющий аппарат с тангенциальными отверстиями, ширина отверстий направляющего аппарата составляет не более 80 % диаметра частиц центробежного кипящего слоя, расстояния между кромками соседних отверстий не превышает ширины отверстий, а толщина направляющего аппарата более, чем вдвое превышает ширину отверстий.

Отверстия в направляющем аппарате могут быть выполнены цилиндрическими, коническими, сужающимися по ходу газа или коноидальными.

На фиг. 1 представлена вихревая камера; на фиг. 2 - сечение А-А на фиг. 1, с цилиндрическими отверстиями; на фиг. 3 - то же, с коническими отверстиями; на фиг. 4 - то же, с коноидальными отверстиями.

Камера содержит ресивер 1 с входным патрубком, цилиндрический направляющий аппарат 2, профилированные торцовые стенки 3, отверстия для вывода рабочей среды 4. Направляющий аппарат имеет тангенциальные цилиндрические, конические, сходящиеся по ходу рабочей среды или коноидальные отверстия 5.

Вихревая камера работает следующим образом.

Рабочая среда (газ или жидкость) подается под давлением в ресивер 1, где распределяется по всей окружности направляющего аппарата 2. Далее рабочая среда проходит через тангенциальные отверстия направляющего аппарата 2, приобретая необходимую степень закрутки, входит во внутренний объем камеры, ограниченный с торцов стенками 3. Закрученный поток рабочей среды образует из помещенного в камеру ожижаемого агента

(твердых частиц диаметром от 1 мм до 10 мм) устойчивый центробежный кипящий слой. Рабочая среда выходит из вихревой камеры через осевые отверстия 4.

5 Следующие физико-механические процессы обуславливают выбор данных параметров цилиндрического направляющего аппарата.

10 Тангенциальный ввод рабочей среды струями размером не более 80 % диаметра частиц в кипящий слой их обеспечивает потенциальное (безотрывное) обтекание частиц потоком рабочей среды при любых числах Рейнольдса. При безотрывном обтекании частицы 15 коэффициент ее сопротивления снижается более чем вдвое при любых числах Рейнольдса. Режим струйного обтекания частиц на наружной границе кипящего слоя их, кроме того, 20 является самостабилизирующим, поскольку при обтекании частицы струей размером меньше диаметра частицы, она стягивается в струйку. Таким образом, струйное обтекание частиц 25 на наружной границе кипящего слоя приводит к упорядочиванию структуры частиц на наружной границе слоя и снижению сопротивления более чем вдвое. При расстоянии между поверхностями струй, входящих во внутренний 30 объем камеры, меньше диаметра частиц, наружная граница центробежного кипящего слоя их не касается поверхности направляющего аппарата, т.е. частицы на наружной границе слоя 35 опираются на входящие струи рабочей среды. Для обеспечения сохранения тангенциального направления струй рабочей среды при их выходе из отверстий направляющего аппарата длина 40 направляющих отверстий должна быть более чем вдвое превышать их ширину. При конических сходящихся или коноидальных тангенциальных отверстиях в направляющем аппарате достигается 45 большая скорость истечения рабочей среды во внутренний объем камеры и больший ее расход при том же напоре. При тангенциальных конических сходящихся отверстиях выигрыш в скорости достигает 17 %, а в расходе 50 15 %, при коноидальных - выигрыш в скорости и расходе достигает 20 % по сравнению с цилиндрическими отверстиями.

55 Большая скорость входящего в камеру тангенциального потока рабочей среды обеспечивает большую напряженность поля центробежных сил в кипящем слое, что позволяет получить 60 больший объем кипящего слоя частиц при том же напоре.

65 Опытная проверка предложенного технического решения проведена на модельной вихревой камере, выполненной из органического стекла,

имеющей наружный диаметр слоя 300 мм и наружную высоту слоя 45 мм. Торцовые стенки камеры имеют гиперболический профиль. В качестве оживающего агента применяют оловянные частицы диаметром 3 мм в количестве 2,5 л насыпного объема, рабочая среда - вода, прокачиваемая через камеру центробежным насосом.

Для создания устойчивого кипящего слоя частиц в вихревой камере, имеющей цилиндрический направляющий аппарат со щелями шириной 2 мм, расположенными равномерно в количестве 40 штук и направленными под углом 85° к радиусу камеры, необходим расход через камеру $53 \text{ м}^3/\text{ч}$, при этом перепад давления на камере $2,8 \text{ кгс}/\text{см}^2$. При визуальном наблюдении кипящего слоя с помощью строботометра обнаружены неоднородности его наружной границы в виде конгломератов частиц. После 2-х ч работы камеры осмотр направляющего аппарата выявил наличие на его внутренней границе следов эрозии в виде борозд глубиной до 1 мм.

После установки за направляющим аппаратом вращающейся сетки с размером ячеек $0,5 \times 0,5 \text{ мм}^2$ устойчивый центробежный кипящий слой оловянных частиц образовался при расходе $51 \text{ м}^3/\text{ч}$, однако перепад давления на камере возрос до $3,1 \text{ кгс}/\text{см}^2$. Визуальное наблюдение слоя показало наличие большого числа мелких конгломератов частиц на наружной границе слоя. Затем установлен в камеру цилиндрический направляющий аппарат, имеющий цилиндрические отверстия диаметром 2,4 мм, просверленные под углом 85° к радиусам продольных сечений камеры, расположенных в вершинах треугольников с шагом 4,5 мм.

Для создания устойчивости центробежного кипящего слоя того же объема в этой камере потребовался расход воды $40 \text{ м}^3/\text{ч}$, при этом перепад на камере $1,1 \text{ кгс}/\text{см}^2$. Наблюдение за слоем с помощью строботометра показывает полное отсутствие неоднородностей его наружной границы. Осмотр направляющего аппарата после 6-ти ч работы не выявил следов эрозии на его внутренней поверхности.

Часть отверстий в направляющем аппарате затем превращена в конические путем раззенковки их с наружной стороны направляющего аппарата. Это

привело к снижению расхода воды для образования устойчивого слоя до $38 \text{ м}^3/\text{ч}$, при этом перепад на камере упал до $0,8 \text{ кгс}/\text{см}^2$.

5 Применение предлагаемой вихревой камеры обеспечивает по сравнению с известными повышение надежности камеры и упрощение ее конструкции из-за отсутствия вращающейся сетки; экономию энергии на прокачку рабочей среды через камеру на 30 %; исключение износа направляющего аппарата и частиц и, как следствие, повышение срока работы камеры; увеличение на 30 % теплосъема с кипящего слоя.

15

Формула изобретения

20

1. Вихревая камера для создания устойчивого центробежного кипящего слоя твердых частиц диаметром от 1 мм до 10 мм, содержащая ресивер, патрубки для ввода и вывода рабочей среды, профилированные торцовые крышки и цилиндрический направляющий аппарат с тангенциальными отверстиями, отличающаяся тем, что, с целью повышения надежности и экономичности, ширина отверстий направляющего аппарата составляет не более 80 % диаметра частиц центробежного кипящего слоя, расстояние между кромками соседних отверстий не превышает ширины отверстий, а толщина направляющего аппарата более, чем вдвое превышает ширину отверстий.

25

30

35

40

45

2. Камера по п. 1, отличающаяся тем, что отверстия в направляющем аппарате выполнены цилиндрическими.

3. Камера по п. 1, отличающаяся тем, что отверстия в направляющем аппарате выполнены коническими, сужающимися по ходу газа.

4. Камера по п. 1, отличающаяся тем, что отверстия в направляющем аппарате выполнены коническими.

50

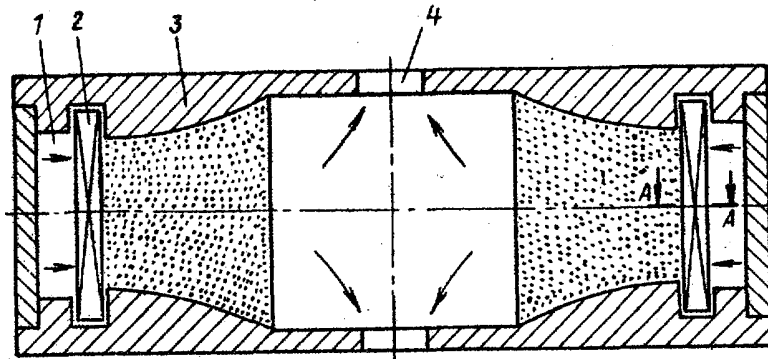
Источники информации,

50 принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 216618, кл. В 01 J 8/14, 1968.

55

2. Авторское свидетельство СССР № 613822, кл. В 04 C 5/103, 1973.



Фиг. 1

A - A



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

Составитель Н. Кекишева
 Редактор Л. Повхан Техред А. Бабинец Корректор Г. Огар

Заказ 207/13 Тираж 613 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