



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 902802

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 13.11.80 (21) 3004151/23-26

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 07.02.82 Бюллетень № 5

Дата опубликования описания 07.02.82

(51) М. Кл.³

В 01 J 8/44

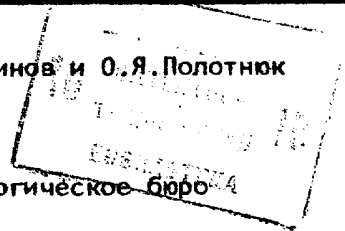
(53) УДК 66.096.
.5(088.8)

(72) Авторы
изобретения

Г.А.Кириллов, Н.И.Давыдов, Г.Г.Кувшинов и О.Я.Полотнюк

(71) Заявитель

Специальное конструкторско-технологическое бюро
катализаторов



(54) АППАРАТ С ПСЕВДООЖИЖЕННЫМ СЛОЕМ

1

Изобретение относится к аппаратам химической и нефтехимической промышленности, предназначенным для проведения массо- и теплообменных процессов в псевдоожигенном слое (катализатора, инерта) при химических реакциях, протекающих с выделением или поглощением тепла.

Известен аппарат для проведения высокотемпературных процессов в кипящем слое, в котором газораспределительная решетка одновременно служит для газораспределения и смещения воздуха с горючим газом. Смешение производится либо в камерах, либо в трубках, соединяющих камеры [1].

Недостатком таких газораспределительных и смесительных устройств является сложность конструкции, высокое гидравлическое сопротивление, некоторые различия состава смеси, вызванное различием сопротивлений газовых и воздушных трактов и забиванием газозоподводящих элементов, а также сме-

2

шение в больших объемах способствующее воспламенению горючей смеси до поступления ее в кипящий слой.

Расположение газораздающей системы непосредственно в кипящем слое приводит к износу или закупорке частями выходных отверстий, деформации конструктивных элементов системы и не обеспечивает необходимой степени перемешивания газов до определения высоты слоя.

Известно газораспределительное устройство для аппаратов с псевдоожигенным слоем, содержащее плиту с вентеснителями [2].

Недостатком этого аппарата является то, что для обеспечения жесткости при использовании данной решетки в крупнотонажных аппаратах ее необходимо изготавливать из толстого листового материала, что усложняет технологию изготовления решетки, и, кроме того, в рабочих условиях из-за разности температур между ее нижней

и верхней поверхностями в такой решетке возникает изгибающий момент и происходит ее коробление.

Известен взятый за прототип аппарат с псевдооживленным слоем катализатора, содержащий корпус с патрубками для ввода и вывода сырья и 5 оживающего агента, внутри которого установлена газораспределительная решетка с псевдооживленным слоем, и размещенные в нем по высоте секции теплообменных элементов [3].

Недостатками данного аппарата, имеющего боковой подвод газа, является отсутствие каких-либо спрямляющих и газораспределительных устройств в подрешеточной камере, которые выравнивали бы несимметричность потока перед набеганием его на газораспределительную решетку и без которых невозможно изменением только одной 10 конструкции решетки создать на выходе из нее равномерный профиль скоростей по сечению аппарата и соответственно однородное псевдооживление.

Установленные в слое решетки провального типа, прикрепленные к низу 15 каждой теплообменной секции, разрушают газовые пузыри перед входом в кольцевой канал и способствуют улучшению структуры слоя. Однако при этом ухудшается продольное перемешивание частиц, вследствие чего возникает градиент температуры по высоте слоя, при этом на решетках образуются застойные зоны малоподвижного материала, которые способствуют спеканию и образованию агломератов. Кроме того, недостатком известного аппарата является низкая интенсивность теплоотдачи, так как при обтекании ряда плотно расположенных друг над другом труб (витков) 20 нижележащие трубы являются экраном для вышележащих и последние попадают в гидродинамическую тень. Слабое радиальное перемешивание частиц приводит к образованию застойных зон в тыльной части труб, расположенных в слое, и зон с низкой концентрацией частиц в лобовой части. При высокотемпературных и теплонапряженных процессах наличие таких зон может 25 привести к неравномерности теплоотдачи, перегреву и выходу из строя теплообменников, спеканию зернистого материала и неполному превращению (сгоранию) химических реагентов за счет неоднородности псевдооживленно-

го слоя, вызванной прохождением через слой крупных пузырей.

Целью изобретения является интенсификация химического процесса и процесса теплообмена за счет создания равномерной структуры слоя.

Цель достигается тем, что в аппарате с псевдооживленным слоем, содержащим корпус с патрубками для ввода и вывода сырья и оживающего агента, 10 внутри которого установлена газораспределительная решетка с псевдооживленным слоем, и размещенные в нем по высоте секции теплообменных элементов, под газораспределительной решеткой укреплены уголки, образующие между собой камеры смешения, в которых размещены газораспределительные трубы, а секции теплообменных элементов установлены в шахматном порядке. Кроме того, в нижней 20 части аппарата под газораспределительной решеткой установлен криволинейный кольцевой диффузор с последовательно размещенными над ним коллектором, соединенным посредством вертикально установленных патрубков с газораспределительными трубами, и перфорированная решетка. Криволинейный кольцевой диффузор с плавнорасширяющимся участком и углом раскрытия от 8° до 20° образован соосно расположенными криволинейными диффузором и обтекателем. Криволинейная 25 часть стенки диффузора строится по радиусу, а криволинейная часть стенки обтекателя - по закону изменения площади в оптимальном (безотрывном) диффузоре с углом раскрытия $8-12^\circ$. Прямолинейный участок кольцевого диффузора имеет угол раскрытия от 12 до 20° . При этом перемещением обтекателя можно регулировать сопротивление его входного участка и, тем самым, изменять профиль скорости потока на выходе из диффузора.

Установка в подрешеточной камере аппарата системы криволинейных кольцевых диффузоров, которой можно регулировать расход газа по сечению аппарата, уменьшает высоту подрешеточного пространства и упрощает технологию изготовления входного устройства.

На фиг. 1 изображен цилиндрический аппарат, разрез; на фиг. 2 - элемент распределительно-смесительного устройства; на фиг. 3 - сечение А-А на фиг. 2; на фиг. 4 - система диффузоров.

Аппарат состоит из цилиндрической обечайки 1, в подрешеточной камере которой размещены криволинейный диффузор 2 с криволинейным обтекателем 3, расположенным внутри диффузора со- 5
относно с ним так, что они совместно образуют кольцевой диффузор с плавно расширяющимся участком и углом раскрытия $8-20^\circ$, газораспределительно-смесительное устройство 4, которое 10
состоит из двух тонких перфорированных решеток 5 и 6, причем ретешка 5 - щелевая с уголковыми колпачками не-провального типа, и трубчатого газораспределителя, включающего в 15
себя подводный трубопровод 8, вертикальные трубчатые стояки 9 и горизонтальные перфорированные трубы 10. Нагрузка от веса катализатора через решетку 5 воспринимается уголками 11 и 20
балками 12, которые свободно опираются своими концами на опорное кольцо 13, что обеспечивает им возможность перемещаться при температурных расширениях. Пространство зоны смеше- 25
ния, образованное между решеткой 5 и уголками 11, заполняется фарфоровыми шариками 14, огнегасящий размер которых равен 6-12 мм.

Секции теплообменника 15 могут быть выполнены или в виде кольцевых змеевиков, или в виде горизонтальных труб и расположены относительно друг друга в шахматном порядке. Экспериментально определено, что теплообменник с такой компоновкой труб в рядах с отношением шага по вертикали к диаметру трубы, равным 1,2-1,4, и шага по горизонтали к диаметру 30
трубы, равным между рядами 2,0-4,0, способствует интенсификации процесса теплопередачи и организует слой. Секции змеевиков теплообменника могут быть соединены друг с другом по- 35
следовательно, параллельно или последовательно-параллельно при помощи коллекторов.

Следует отметить, что конструктивные элементы цилиндрического аппарата (см. фиг. 1) например кольцевой 40
диффузор, газораспределительно-смесительное устройство, ширмовый трубчатый теплообменник, можно использовать и для прямоугольного аппарата.

Кроме того, для обеспечения равномерного подвода потока к газорас- 45
пределительному устройству в прямоугольных аппаратах, имеющих достаточно большую длину одной из сторон

корпуса и один входной патрубок, можно также использовать принцип организации многодиффузорной системы, т.е. в подрешеточной камере устано- 5
вить два или несколько кольцевых диффузоров прямоугольной формы.

Аппарат с псевдооживленным слоем катализатора работает следующим образом.

Воздушный поток через боковой ввод 16 поступает в кольцевое про- 10
странство диффузора, меняя направление и предварительно распределяясь по сечению аппарата. Приближением или удалением внутреннего обтекателя 3 относительно диффузора 2 можно ре- 15
гулировать расход и равномерность подачи воздушного потока под решетку 6. Воздушный поток, равномерно распределенный по сечению аппарата коль- 20
цевым диффузором и решеткой, поступает в пространство, образованное уголками 11 и решеткой 5. Струи газа, вытекающие из отверстий горизон- 25
тальных труб 10 трубчатого распределителя, смешиваются в этих пространствах с воздушным потоком. Приготовленная газо-воздушная смесь через щели, образованные продольными план- 30
ками 17, и колпачковые распределители 18, поступает в контактную зону аппарата. Степень равномерности распределения газо-воздушной смеси по сечению аппарата регулируется изменением зазора между планками 17. Од- 35
нородность слоя, созданная на его входе, поддерживается оптимальным расположением труб теплообменника. Вертикальные ряды труб образуют от- 40
носительно узкие каналы, в которых происходит псевдооживление частиц, близкое по однородности к слою в ап- 45
парате с малым диаметром. Трубы, расположенные в начале слоя, образуют возмущения, которые передаются по высоте теплообменника и способствуют увеличению теплообмена между по- 50
верхностью труб и слоем.

Так как рабочая концентрация смеси газов близка к взрывоопасной, то в целях предотвращения проникновения 50
пламени из контактной зоны в подрешеточное пространство и предотвращения самовоспламенения смеси, пространства, разделенные уголками 11, 55
заполняются фарфоровыми шариками.

Использование предложенного аппарата для получения фталевого ангидрида на Рубежанском химическом комби-

нате, позволило увеличить выход конечного продукта на 7% по сравнению с этим же реактором без спрямляющего входного устройства. Использование данного реактора в качестве генератора тепла (КГТ) на 15 млн ккал/ч по предварительным расчетам позволит снизить капитальные затраты на 51,5%, эксплуатационные на 9,6% и сэкономить топлива до 17% в сравнении с существующими факельными печами.

Формула изобретения

1. Аппарат с псевдооживленным слоем, содержащий корпус с патрубками для ввода и вывода сырья и оживающего агента, внутри которого установлена газораспределительная решетка с псевдооживленным слоем, и размещенные в нем по высоте секции теплообменных элементов, отличающийся тем, что, с целью интенсификации процесса за счет создания равномерной структуры слоя, газораспределительная решетка снабжена укрепленными под ней уголками, образующими между собой камеры смещения с размещенными

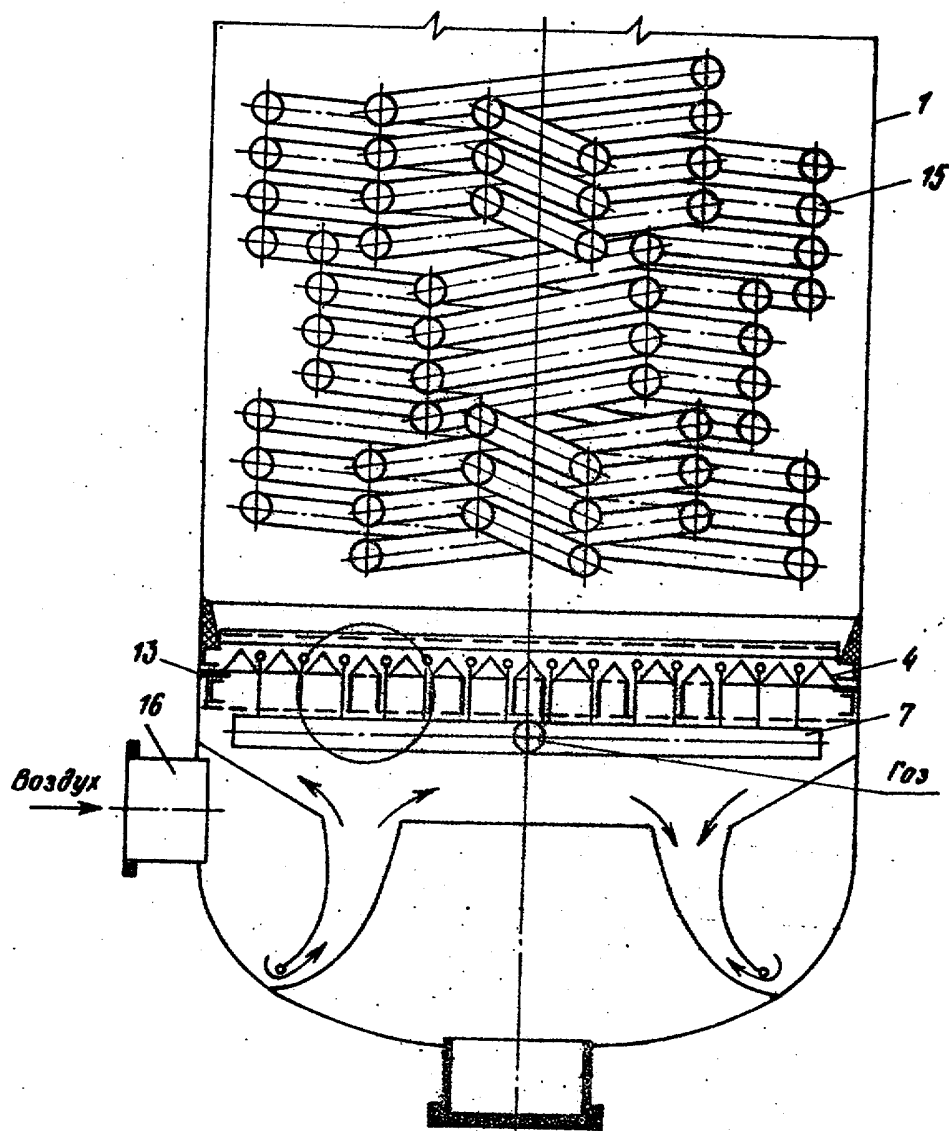
в них газораспределительными трубами, а секции теплообменных элементов установлены в шахматном порядке.

2. Аппарат по п.1, отличающийся тем, что в нижней части он снабжен установленным под газораспределительной решеткой криволинейным кольцевым диффузором с последовательно размещенными над ним коллектором, соединенным посредством вертикально установленных патрубков с газораспределительными трубами, и перфорированной решеткой.

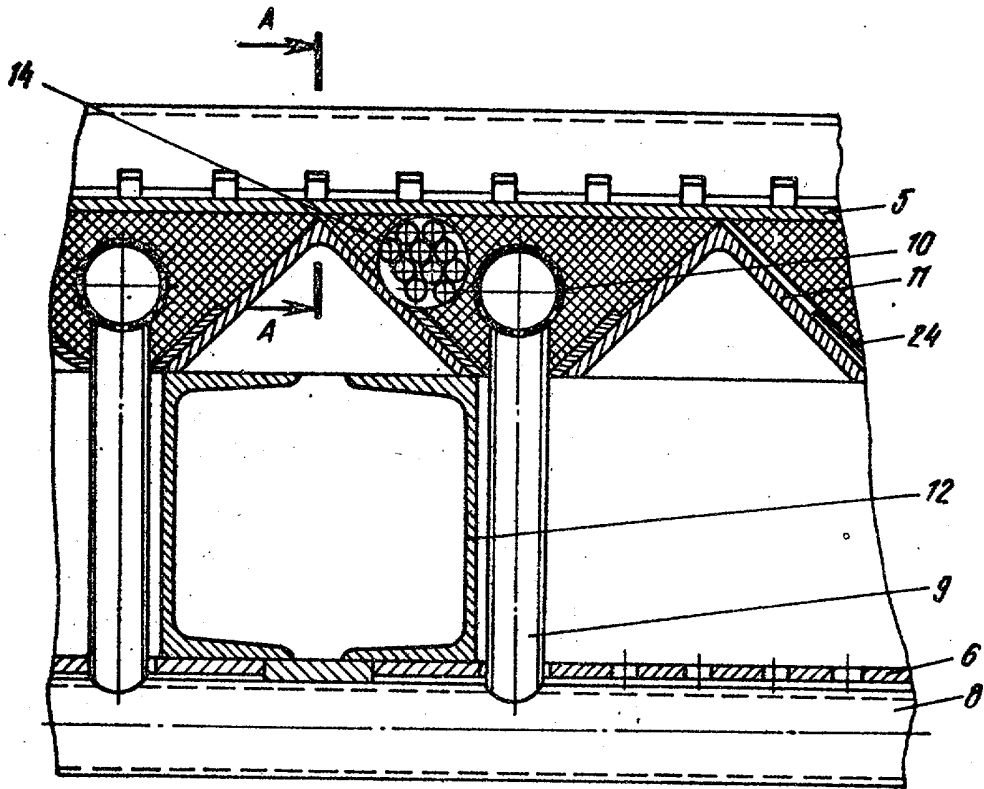
3. Аппарат по пп.1 и 2, отличающийся тем, что трубы в секциях положены с отношением шага по вертикали к диаметру трубы, равным 1,2-1,3, и шага по горизонтали к диаметру трубы, равным 2-3.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

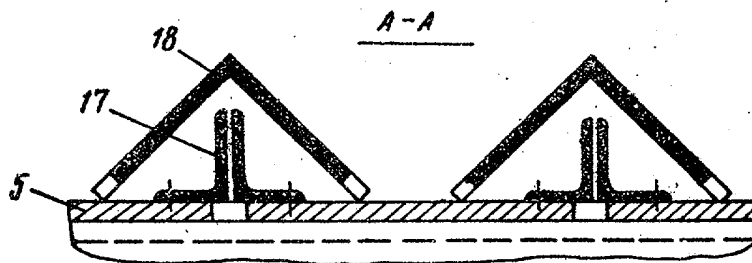
1. Авторское свидетельство СССР № 416082, кл. В 01 J 8/18, 1974.
2. Авторское свидетельство СССР № 334995, кл. В 01 J 8/18, 1972.
3. Авторское свидетельство СССР № 210102, кл. В 01 J 8/18, 1968.



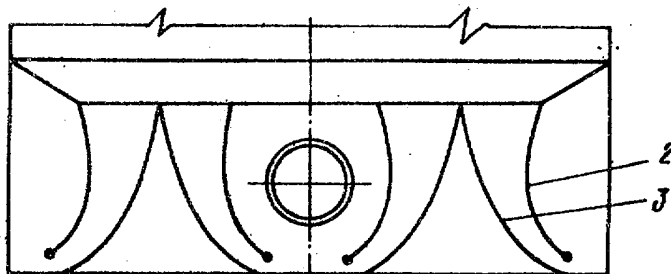
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4