



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1478995** **A3**

(5D) 4 В 01 J 7/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К ПАТЕНТУ

ВСЕСОЮЗНАЯ
ПАТЕНТНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА

- (21) 4028090/23-26
(22) 05.09.86
(31) Р 3532413.9
(32) 11.09.85
(33) DE
(46) 07.05.89. Бюл. № 17
(71) УДЕ ГмбХ (DE)
(72) Ханс-Йоахим Херборт
и Ханс-Дитер Марш (DE)
(53) 66.071.2 (088.8)
(56) Заявка ФРГ № 3244252,
кл. В 01 J 8/04, 1985.
(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА
СИНТЕЗ-ГАЗА.
(57) Изобретение относится к устрой-
ствам для производства синтез-газа

и позволяет повысить надежность и
регулировать состав получаемого
синтез-газа. Устройство содержит
корпус, включающий камеру риформинга
и камеру смешения большого диаметра.
В камере риформинга размещены трубы
с катализатором, а в камере сме-
шения - технологические патрубки для
подачи реагентов, при этом отноше-
ние расстояния от оси технологичес-
ких патрубков до основания трубок
с катализатором к диаметру окружно-
сти, описанной вокруг трубок с ката-
лизатором, составляет 0,15-1, техно-
логические патрубки расположены под
углом 5-15°. 3 з.п. ф-лы, 5 ил.

1

Изобретение относится к устрой-
ству для производства синтез-газа
при повышенном давлении из углеводо-
родов, в частности природного газа,
лигроина и/или нефтепереработки, в
части каталитического эндотермичес-
кого риформинга.

Целью изобретения является повы-
шение надежности и возможности регу-
лирования состава получаемого син-
тез-газа.

На фиг.1 изображен реактор с под-
вешенными трубами для риформинга,
разрез; на фиг.2 - реактор со стоя-
щими трубами для риформинга, разрез;
на фиг.3 - сечение А-А на фиг.1 и 2;
на фиг.4 - смесительная зона с уста-
новленными под углом подводящими

2

устройствами; на фиг.5 - подводящее
устройство, разрез.

Реактор содержит корпус 1, вклю-
чающий зону риформинга и зоны окис-
ления и смешения. В зоне риформинга
размещены трубы 2, заполненные ката-
лизатором, в нижней части которых,
в зоне окисления и смешения, уста-
новлены сопла 3. Корпус 1 снабжен
входной камерой 4, включающей входя-
щий патрубок 5, а также подводящими
устройствами 6, размещенными в зоне
окисления и смешения для подвода
окислителя, углеводородов и пара.

Шаг, диаметр и расположение сопел
3 имеют большое значение для требуе-
щегося расстояния плоскости сопел
от плоскости подводящих устройств 6.

(19) **SU** (11) **1478995** **A3**

Скорость выхода, диаметр сопел и расположение подводящих устройств 6 вместе с соотношением диаметра в свету смесительной зоны и диаметра окружности, огибающей вокруг труб 2 для риформинга, обеспечивают существование потока, обозначенного стрелками. Достаточная протяженность смесительной зоны в осевом направлении является предпосылкой необходимого времени нахождения реагирующего газа в этой зоне.

Устройство работает следующим образом.

Через входной патрубок 5 поступает первое частичное количество углеводородов, перемешанных с паром, во входную камеру 4 и распределяется по заполненным катализатором трубам 2 для риформинга. Смесь протекает через эти трубы с поглощением тепла и превращением согласно реакции каталитического парового риформинга. Риформированный газ, получившийся в результате частичной реакции, течет с большой скоростью из сопел 3 в смесительную камеру.

Введенные через подводящие устройства 6 среды, такие как окислитель, углеводороды, могут дополнительно содержать пар, реагируют как между собой, так и с газами окружающей среды.

Направление, скорость и масса введенных сред создают в смесительной зоне вихревой поток с вертикальной осью и с зоной пониженного давления в его центре. Определенное расположение создающих вихревой поток подводящих устройств 6 к соплам 3 обеспечивает то, что риформированный газ шпмзуются из сопел 3 в нижнюю часть смесительной камеры, а также то, что риформированный и окислительный газы при непрерывном перемешивании и реакции внутри вытекают по спирали, вблизи от дна смесительной камеры, отклоняются и по спирали текут обратно к направлению снабженной трубами части реактора для того, чтобы в виде синтез-газа из кольцевого пространства 7, образованного стенкой реактора и секцией труб для риформинга, войти в основном радиально вверх в секцию труб.

Кольцевое пространство 7, сужающееся в зоне не снабженных оболочкой частей 8 труб 2 для риформинга, обес-

печивает то, что газы могут втекать в названную форму без препятствий со стороны газов, выходящих из сопел 3. В этой зоне синтез-газ отдает свое тепло трубам 2 для риформинга в основном за счет излучения. После вхождения в трубы-оболочки 9 теплопередача к трубам для риформинга является конвективной. Кольцевые зазоры между трубами-оболочками 9 и трубами 2 для риформинга выбираются такими, что синтез-газ охлаждается за достаточно короткое время. Установленные при этом скорости потока обеспечивают очень хорошую теплопередачу к трубам 2 для риформинга.

Синтез-газ, по возможности сильно охлажденный, покидает устройство через штуцер 10. Кольцевые зазоры устанавливаются и фиксируются с помощью распорных элементов 11, таких, например, как спирали, осепараллельные шины, провода или кулачки. Для того, чтобы добиться по возможности равномерного распределения синтез-газа по всем кольцевым зазорам, трубы 2 для риформинга снаружи и трубы-оболочки 9 внутри, преимущественно в зоне кольцевых зазоров, обработаны. Распорные элементы 11 позволяют различное расширение трубы-оболочки 9 и трубы 2 для риформинга. Они позволяют далее трубам для риформинга по отдельности или всем вместе удаляться после открытия фланца 12 из труб-оболочек и вставляться в них соответственно.

Между собой трубы-оболочки имеют опору друг относительно друга по меньшей мере в одной плоскости. Опоры 13 позволяют каждой трубе индивидуально растягиваться.

Трубы-оболочки 9 на одной стороне открыты в сторону части парциального окисления, соответственно смесительной камеры и на другой стороне открыты в сторону выпускной камеры 14. Это обеспечивает разгрузку от давления разделительной плиты 15. Разделительная стенка 16 является основанием труб 2 для риформинга.

Из-за высоких температур в обеих частях реактора они снабжены надлежащей огнеупорной футеровкой 17.

Обращенная к горячему газу сторона футеровки, вследствие восстановления атмосферы газов, должна быть технически свободна от SiO_2 .

Для того, чтобы защитить оболочку высокого давления в аварийном случае от высоких температур, устройство может снабжаться водяной рубашкой или установкой Шпренклера.

Устройство с камерой окисления и смешения, находящейся внизу, и с подвешенными трубами 2 для риформинга (фиг.1), после установления катализаторных решеток на входе труб для риформинга, может устанавливаться и эксплуатироваться в обратном положении.

Первое частичное количество углеводородов, смешанных с паром, подается через входной патрубок 5 во входную камеру 4 и распределяется по заполненным катализатором трубам 2 (фиг.2). Смесь течет через эти трубы с поглощением тепла и превращением, согласно реакции каталитического парового риформинга, частичной реакции. Газ, получающийся в результате частичной реакции, течет с высокой скоростью из сопел 3 в смесительную камеру. Выходная скорость, а также шаг, диаметр и расположение сопел 3 имеют большое значение для требуемого расстояния плоскости сопел 3 от плоскости подводящих устройств 6. Скорости истечения, диаметр сопел и расположение подводящих устройств 6 совместно с соотношением диаметра в свету смесительной камеры и диаметра огибающей окружности вокруг труб 2 для риформинга обеспечивают существование (обозначенного стрелками) потока. Достаточная протяженность смесительной зоны в осевом направлении обеспечивает необходимое время для нахождения реагирующих газов в этой зоне.

Введенные через подводящие устройства 6 среды, окислитель и углеводороды, могут содержать пар, реагируют как между собой, так и с газами окружающей среды.

Направление, скорость и масса введенных сред создают в смесительной камере вихревой поток с вертикальной осью и с зоной пониженного давления в его центре. Определенное расположение создающих вихревой поток подводящих устройств 6 к соплам 3 обеспечивает то, что газы из сопел 3 втягиваются в основном через центр вихревого потока в нижнюю часть смесительной камеры при непрерывном пере-

мешивании и реакции, текут по спирали обратно вблизи от периферии смесительной камеры в направлении части реактора, снабженной трубами, для того, чтобы поступить в кольцевое пространство 7, ограниченное стенкой реактора и секцией труб для риформинга и заполненное катализатором, а также пройти через слой катализатора.

Катализатор создает приближение к равновесию метана, благодаря чему остаточное содержание метана в газе уменьшается еще больше. Кроме тепла, потребляемого для этой реакции, газ передает тепло к расположенным в слое катализатора трубам 2 для риформинга. Теплоотдача к трубам 2 для риформинга в этой зоне может согласовываться с требованиями реакции, например, за счет внутренней или внешней изоляции и/или уменьшения диаметра труб соответственно за счет надлежащего выбора шага труб для риформинга, за счет размера первого кольцевого пространства 7 и/или выбранного объема катализатора. Газ, покидающий слой катализатора в кольцевом пространстве с высокой температурой, протекает через насыпную массу некаталитических частиц, например, наполнительных частиц 18 при дальнейшей отдаче заметного количества тепла трубам 2. Он входит в виде охлажденного готового газа через стенку 19 с отверстиями в выпускную камеру 14 и выходит оттуда через штуцер 10.

За счет выбора надлежащих по форме и материалу наполнительных частиц может достигаться как желаемая теплопередача, так и желаемая скорость охлаждения. Следующими возможными средствами для достижения этих целей являются выбор шага труб, использование больших тел вытеснения или применения поверхностей увеличенных труб 2.

Слой катализатора в кольцевом пространстве 7 лежит на наполнительных частицах 18, их несет на себе стенка 19 с отверстиями, которая опирается на трубы 2 риформинга. Можно также расположить эту опору непосредственно на разделительной стенке 16 или на стенке реактора. Трубы 2 для риформинга за счет по меньшей мере одной перфорированной и секционированной распорной плиты 20 зафиксиро-

ваны по их шагу, так что каждая труба может расширяться индивидуально. Распорную плиту 20 несут на себе наполнительные частицы.

Устройство отличается также тем, что не требуется фланец 12 аппарата (фиг.1). Катализатор и наполнительные частицы 18 могут отсасываться через люк 21. Катализатор из труб может также выводиться шлюзованием через люк в камере 4, если решетка катализатора 22 выполнена вынимаемой.

Шесть подводящих устройств 6 расположены на одинаковом расстоянии на окружности смесительной камеры так, что напряжение их выходных сопел, показанное направлением газовых струй, образует с направлениями соответствующих радиальных струй, например радиальной струи, угол α . Газовые струи создают желаемый вихревой поток, обозначенный в основном стрелками (фиг.3).

Газовые струи с наклоном под углом β к горизонтали поступают в смесительную камеру. Сопла подводящих устройств 6 образуют плоскость, в которой лежат все горизонталы. Расстояние h между этой плоскостью и плоскостью, образованной соплами 3 на концах труб 2 для риформинга, является важным. В случае необходимости подводящие устройства могут располагаться также не в одной, а в больше плоскостях.

Ведущие к соплам 23 трубопроводы 24 для окислителя введены отдельно в подводящее устройство 6 (фиг.5). Частичное количество углеводородов подводится отдельно через трубопровод 25 к соплу 26. После вхождения в подводящее устройство все трубопроводы 24 и 25 окружены цилиндрической оболочкой, сваренной с образующим стенку сопла дном 27, обращенным к смесительной камере, и дном 28, а также дном 29. Проходы названных трубопроводов через днища 27-29 также сварены. Через полое пространство 30, ограниченное оболочкой 31, названными днищами и названными трубопроводами, протекает вода, которая входит через фланец 32, проходит через разделительную стенку 33 подвергающего-

ся наибольшей температурной нагрузке дна 27 и затем вновь выходит через фланец 34.

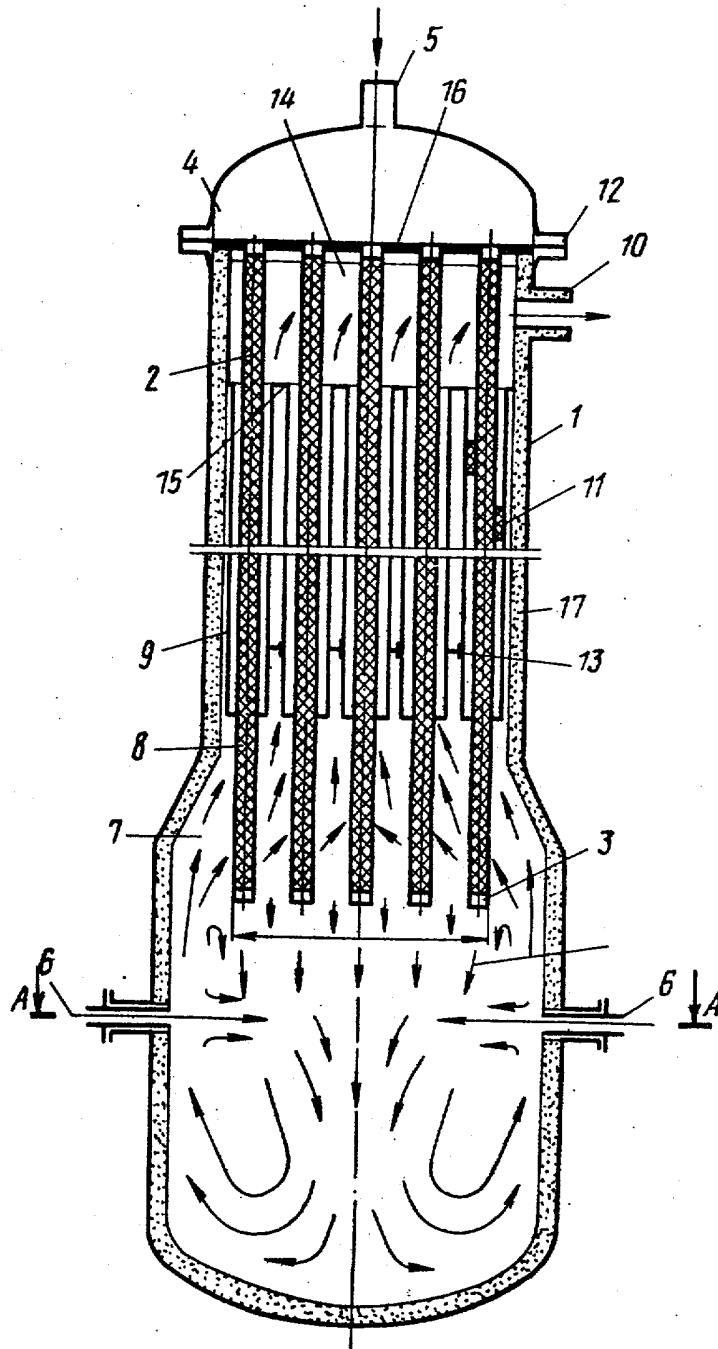
5 Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

1. Устройство для производства синтез-газа при повышенном давлении из углеводородов, в частности природного газа нефти или газа нефтепереработки, содержащее цилиндрический корпус переменного сечения, включающий камеру риформинга с размещенными в ней и обогреваемыми снаружи трубками, на основаниях которых расположен катализатор, и камеру смешения большого диаметра, при этом трубки с катализатором одним концом закреплены в камере риформинга, а свободные концы размещены в камере смешения, и технологические патрубки, отличающееся тем, что, с целью повышения надежности и возможности регулирования состава получаемого синтез-газа, отношение расстояния от оси технологических патрубков до основания трубок с катализатором к диаметру окружности, описанной вокруг трубок с катализатором, составляет 0,15-1.

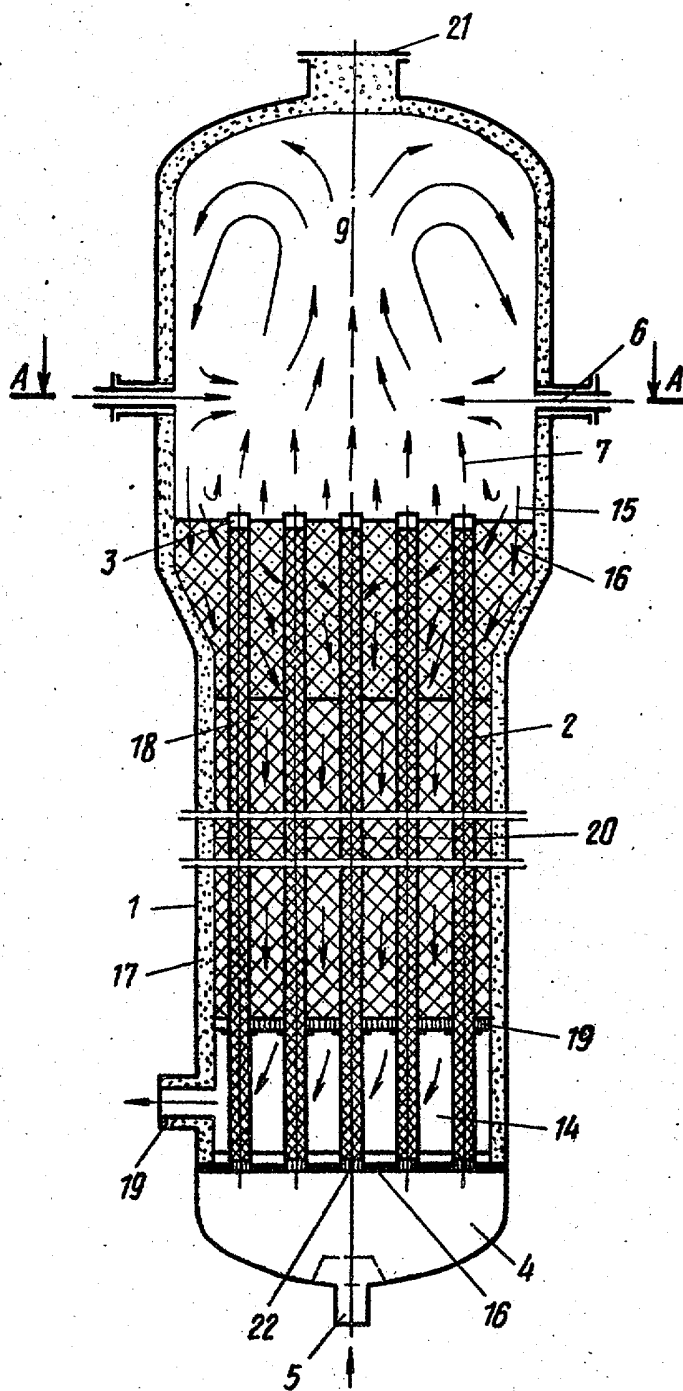
2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что технологические патрубки расположены под углом к горизонтали $5-15^\circ$, преимущественно от 0 до 10° , а к радиусу смесительной камеры в горизонтальной плоскости $1-30^\circ$, предпочтительно $5-20^\circ$, при этом технологические патрубки имеют множество отверстий для истечения, шаг между которыми удовлетворяет соотношению $t = d + 0,317 \cdot h$, где d - диаметр отверстий, h - расстояние от оси патрубка до основания трубок с катализатором.

3. Устройство по п.1, отличающееся тем, что отношение диаметра смесительной камеры к диаметру окружности, описанной вокруг трубок катализатора, составляет 1,1-2.

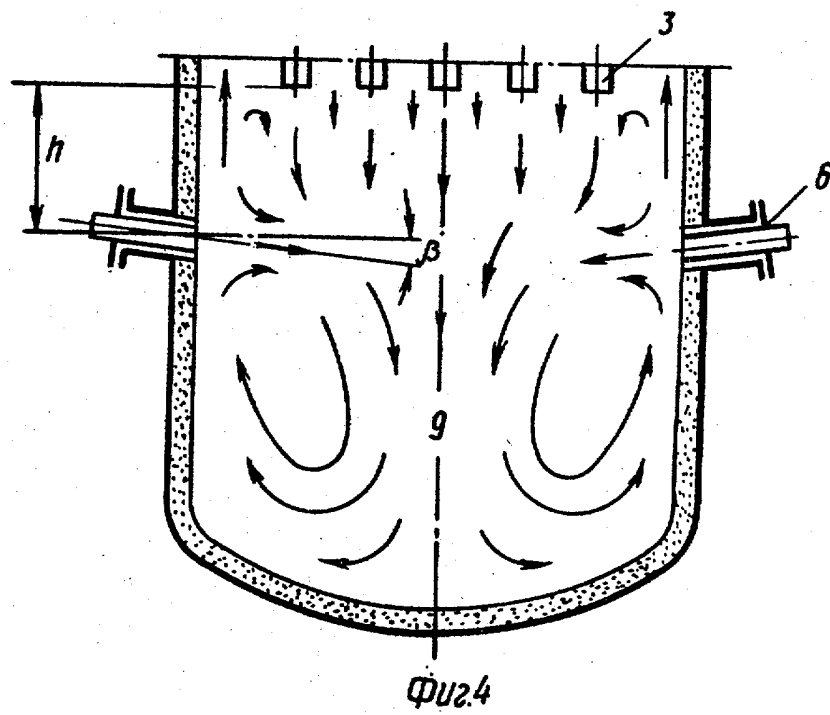
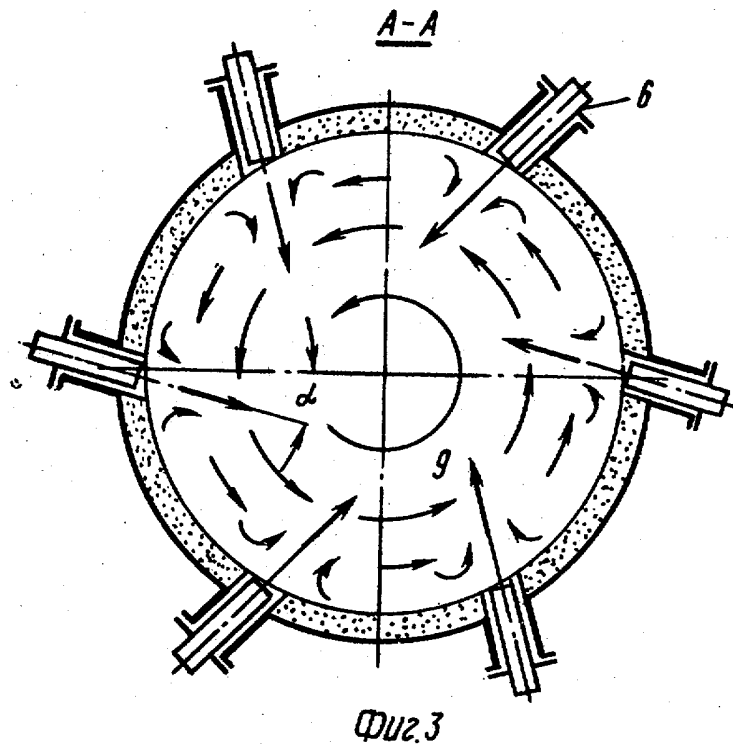
4. Устройство по п.1, отличающееся тем, что катализатор в трубках расположен вблизи концов трубок, а сами трубки частично покрыты катализатором.

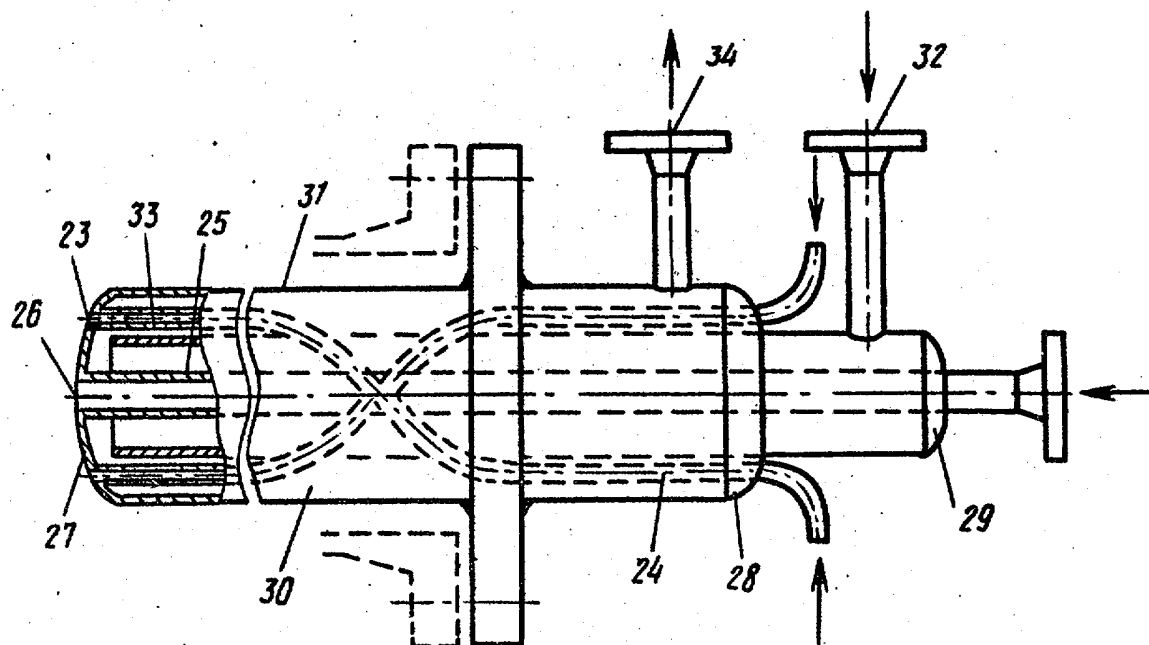


Фиг. 1



Фиг. 2





Фиг. 5.

Составитель Н.Кацовская

Редактор М.Бланар Техред Л.Сердюкова Корректор С.Шекмар

Заказ 2379/58

Тираж 486

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г.Ужгород, ул. Гагарина, 101