



УКРАЇНА

UA
(19)35561
(11)C2
(13)

(51) 6 F23L15/02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І
НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) РЕГЕНЕРАТИВНИЙ ТЕПЛООБМІННИК І СПОСІБ ЙОГО ЕКСПЛУАТАЦІЇ

(21)93003217

(22)20.08.1993

(24)16.04.2001

(31)P4230133.5

(32)09.09.1992

(33) DE

(46) 16.04.2001, Бюл. № 3, 2001 р.

(72) Крітцлер Герхард, DE, Шлютер Зігфрід, DE

(73) Аппаратебау Ротемюле Брандт унд Крітцлер
ГмбХ, DE

(56) А. с. СССР № 203 130, МПК F23L 15/02, 1967.

(57) 1 Регенеративный теплообменник разделен на разделенные зоны и содержит выполненный с возможностью вращения снабженный на своей холодной и горячей стороне радиально и аксиально уплотненными накопительными массами, окруженный по периферии корпусом ротора, причем расположенные на внешней окружности ротора уплотнения выполнены в виде кольцеобразных окружных уплотнений, отличающийся тем, что корпус ротора снабжен расположенными на внешней окружности ротора и в зонах окружными или радиальными камерами, которые ограничены уплотнениями, которые выполнены в виде стационарно расположенных в корпусе ротора, упруго установленных по отношению к ротору плоских, кольцеобразных окружных уплотнений или радиальных уплотнений.

2. Регенеративный теплообменник по п. 1, **отличающийся** тем, что окружные уплотнения выполнены в виде уплотняющих планок, длина которых соответствует длинам дуг, по меньшей мере, двух накопительных камер.

3. Регенеративный теплообменник по пп. 1, 2, **отличающийся** тем, что радиальные уплотнения,

расположенные по обе стороны ротора в разделительных зонах, полностью закрыты, по меньшей мере, одной камерой для накопительной массы.

4. Регенеративный теплообменник по пп. 1-3, **отличающийся** тем, что окружные и радиальные уплотнения образуют в местах стыка беззазорную сплошную поверхность уплотнения, лежащую в общей плоскости.

5. Регенеративный теплообменник по любому из пп. 1-4, отличающийся тем, что окружные камеры разделены на верхнюю или заднюю и нижнюю или переднюю камеры.

6. Регенеративный теплообменник по п. 5, **отличающийся** тем, что между обеими камерами по окружной поверхности ротора расположено уплотнение.

7. Регенеративный теплообменник по любому из пп. 1-3, отличающийся тем, что к запорным камерам подключен отсос.

8. Регенеративный теплообменник по любому или нескольким пп. 1-7, отличающийся тем, что к запорным камерам подключен трубопровод запорного газа.

9. Регенеративный теплообменник по любому из пп. 1-8, отличающийся тем, что к радиальным камерам подключен трубопровод пробивочного газа.

10. Способ эксплуатации регенеративного теплообменника, **отличающийся** тем, что в соответствии с достигнутыми и замеренными давлениями в отдельных зонах теплообменника в соответствующих местах уплотнений осуществляют отсос, запор, вытяжку или выдувание.

Изобретение относится к способу эксплуатации регенеративного теплообменника и к регенеративному теплообменнику с вращающимся ротором, имеющим радиально и аксиально уплотняемую накопительную массу. Регенеративный теплообменник применяют как для воздухоподогревателя, так и для газоподогревателя. На электростанциях и промышленных топочных установках отходящие газы в регенеративном теплообменнике используются для предварительного подогрева воздуха, идущего на сжигание. В этом процессе в

значительной мере могут восстанавливаться содержащиеся в отходящих газах оксиды азота (NOx), причем в этом случае накопительные массы регенеративного воздухоподогревателя частично или полностью выполняются в виде каталитически активных элементов, и, прежде всего, в качестве восстановителя добавляется аммиак. Как правило, отходящий газ, содержащий NOx, является дымовым топочным газом, который выделяется из парогенератора и используется для предвари-

О

co

Ю

Λ

тельного подогрева воздуха, идущего на сгорание в регенеративном теплообменнике

В соответствии с уровнем техники в регенеративных теплообменниках с циркулирующими накопительными массами ротора и, следовательно, роторные камеры или камеры для накопительных масс уплотняются как в радиальном, так и в окружном направлении для предотвращения перехода одной массы в другую, т. е. неочищенного газа в очищенный газ. Поэтому в уплотнениях ротора с вращающимися нагреваемыми поверхностями применяются подпружиненные полосы. Они закрепляются таким образом, что скользят по радиальным перемычкам корпуса теплообменника. Кроме того, эти полосы располагаются по периферии обоих торцов ротора, где они точно также прилегают со скольжением к корпусу ротора. С помощью радиальных уплотнений происходит разделение друг от друга сред, протекающих через теплообменники, а с помощью уплотнений, расположенных по периферии, удается избежать в значительной мере отходящих в сторону потоков.

Известный регенеративный теплообменник разделен на разделенные зоны и содержит вращающийся, снабженный на своей холодной и горячей стороне радиально и аксиально уплотненными накопительными массами, окруженный по периферии корпусом ротора, причем расположенные на внешней окружности ротора уплотнения выполнены в виде кольцеобразных окружных уплотнений (см. а. с. СССР № 203 130, МПК F23L 15/02, 1967).

Указанный регенеративный теплообменник, как наиболее близкий к предложенному по совокупности существенных признаков и достигаемому результату выбран в качестве прототипа.

В установках для очистки дымовых газов или для снижения выброса вредных газов к отдельным узлам в настоящее время предъявляются очень высокие требования. Так, например, для теплообменника, который применяется в мусоросжигательной установке для предварительного нагрева дымового газа для каталитической очистки при требующейся температуре, значение утечек должно быть значительно ниже 0,3% для исключения выделения диоксида и фурана. При этом выяснилось, что в известных поднимаемых уплотнительных системах регенеративных теплообменников с циркулирующими накопительными массами такие требования являются невыполнимыми.

Однако упомянутый выше регенеративный теплообменник не обладает такой уплотнительной системой, которая бы позволяла предотвращать утечки из камеры, что способствовало бы повышению герметизации теплообменника.

В основу изобретения поставлена задача - создать такой регенеративный теплообменник, в котором путем обеспечения возможности предотвращения утечек за счет радиального двойного уплотнения, повышается степень его герметизации.

Поставленная задача достигается благодаря тому, что в регенеративном теплообменнике, который разделен на разделенные зоны и содержит

вращающийся, снабженный на своей холодной и горячей стороне радиально и аксиально уплотненными накопительными массами, окруженный по периферии корпусом ротора, причем расположенные на внешней окружности ротора уплотнения выполнены в виде кольцеобразных окружных уплотнений, согласно изобретению, корпус ротора снабжен расположенными на внешней окружности ротора и в зонах окружными или радиальными камерами, которые ограничены уплотнениями, последние выполнены в виде стационарно расположенных в корпусе ротора, упруго установленных по отношению к ротору плоских, кольцеобразных окружных уплотнений или радиальных уплотнений.

Кроме того, в регенеративном теплообменнике окружные уплотнения выполнены в виде уплотняющих планок, длина которых соответствует длинам дуг, по меньшей мере, двух накопительных камер.

Кроме того, в регенеративном теплообменнике радиальные уплотнения, расположенные по обе стороны ротора в разделительных зонах полностью закрыты, по меньшей мере, одной камерой для накопительной массы

Кроме того, в регенеративном теплообменнике окружные и радиальные уплотнения образуют в местах стыка беззазорную сплошную поверхность уплотнения, лежащую в общей плоскости.

Кроме того, в регенеративном теплообменнике окружные камеры разделены на верхнюю или заднюю и нижнюю или переднюю камеры.

Кроме того, в регенеративном теплообменнике между обеими камерами по окружной поверхности ротора расположено уплотнение.

Кроме того, в регенеративном теплообменнике к запорным камерам подключен отсос.

Кроме того, в регенеративном теплообменнике к запорным камерам подключен трубопровод запорного газа.

Кроме того, в регенеративном теплообменнике к радиальным камерам подключен трубопровод пробивочного газа.

Согласно изобретению, эта задача решается за счет того, что корпус, охватывающий по периферии ротор и разделенные друг от друга камеры, расположенные радиально между средами, участвующими в теплообмене, выполнены в виде запорных камер (окружных или радиальных камер). С помощью подученной таким образом системы закрытых камер исключается непосредственный контакт или смешивание масс, участвующих в теплообмене, так как обе проточные зоны уплотнены по периферии на входе и выходе, т. е. с двух сторон ротора и отделены друг от друга запорной камерой. С помощью такого рода уплотнения ротора исключается попадание среды, имеющей более высокое давление, непосредственно в среду с более низким давлением; протечки собираются сначала в корпусе теплообменника и лишь затем вытекают оттуда через следующие уплотнения в зону с более низким давлением. На каждой стороне ротора обеспечивается полная герметизация, предотвращающая протечки среды, а в радиальном направлении на всех участках теплообменника создается двойное уплотнение.

Согласно изобретению, предлагается, что на нагретой и холодной торцевой стороне по внешнему периметру ротора окружные камеры ограничиваются окружными уплотнениями, выполненными, предпочтительно, в виде уплотняющих планок, длина которых соответствует размеру дуги, по меньшей мере, двух камер для накопительных масс.

Предлагается также, что радиальные уплотнения, расположенные с двух сторон ротора в зоне раздела, полностью закрывают, по меньшей мере, одну камеру с накопительной массой. Таким образом, радиальные уплотнения соответствуют размерам или контуру ротационной камеры. В то время как для окружных уплотнений, расположенных с торцевых сторон, предусмотрены сегментобразные, но в основном аксиально прилегающие кольцевые сегменты, радиальные уплотнения в основном выполняются в виде полосы, расширяющейся к наружным концам. После прокладки окружных уплотнений радиальные уплотнения вставляются между ними заподлицо. Благодаря этому окружные и радиальные уплотнения образуют поверхности уплотнения, расположенные в общей плоскости и беззазорно переходящие друг в друга в местах стыка.

Согласно ещё одной форме выполнения изобретения, предлагается, что окружные и радиальные уплотнения устанавливаются упруго. При этом уплотнения в отличие от известных пружинящих пластинчатых уплотнений выполняются в виде аксиально расположенных, широких уплотняющих планок, которые очень хорошо приспосабливаются к изменению размеров ротора под действием теплового расширения. Как известно, они автоматически подгоняются с помощью сенсорного управления к соответствующему состоянию в процессе эксплуатации. Благодаря упругому подпружиненному расположению уплотнения ротор не блокируется в корпусе при повышенной разнице температур, а также, например, при нарушениях в работе ротора или остановке двигателя вследствие односторонней деформации, и ротор может снова запуститься из любого рабочего положения.

Согласно предлагаемому выполнению изобретения, окружные камеры могут быть разделены, т. е. в случае регенеративного теплообменника с вертикальной осью имеется верхняя и нижняя, а в регенеративном теплообменнике с горизонтальной осью имеется передняя и задняя камеры. В зоне разделения обеих камер вокруг ротора устанавливаются цилиндрические уплотнения, камеры, разделенные по периметру, обеспечивают возможность также предпочтительной формы эксплуатации регенеративного теплообменника, при которой целенаправленно и соразмерно можно в соответствующих местах уплотнения осуществлять отсос, запираение, выдувание. Такой способ работы является невозможным в неразделенных окружных камерах.

Известен способ эксплуатации регенеративного теплообменника (см. а. с. СССР № 203 130, МПК F23L 15/02, 1967). Упомянутый способ, как наиболее близкий к предлагаемому по совокупности существенных признаков и достигаемому результату, выбран в качестве прототипа.

Однако этот способ эксплуатации регенеративного теплообменника не обладает такой уплотнительной системой, которая бы позволяла предотвращать утечки из камеры, что способствовало бы повышению герметизации теплообменника.

В основу изобретения поставлена задача - создать такой способ эксплуатации регенеративного теплообменника, с помощью которого путем обеспечения возможности предотвращения утечек за счет радиального двойного уплотнения повышается степень герметизации теплообменника.

Поставленная задача достигается за счет того, что в способе эксплуатации регенеративного теплообменника, согласно изобретению, в соответствии с достигнутыми и замеренными давлениями в отдельных зонах теплообменника в соответствующих местах уплотнений осуществляют отсос, запор, вытяжку или выдувание.

Полученное в соответствии с изобретением радиальное двойное уплотнение позволяет наиболее предпочтительным образом подключать к запорным камерам либо отсос, например, в форме вентилятора, или присоединить газовый трубопровод и тем самым создавать либо разрежение, либо избыточное давление, а также подключать к радиальным камерам трубопровод промывочного газа. Это создает возможность частично или полностью предотвращать протечки через зазоры в регенеративных теплообменниках - целенаправленно и очень просто, например, путем отсоса или подвода запираемого газа. Кроме того, могут быть до минимума снижены потери через соответствующие радиальные участки. И, наконец, с помощью каждого процесса промывки дополнительно обеспечивается промывка чистым газом каждой ячейки или камеры для накопительной массы, поступающей из сектора с загрязненным вредным веществом газом в зоне радиальных двойных уплотнений до подачи его в сектор с очищенным газом.

Все уплотнения на торцевых поверхностях ротора находятся в плотном контакте с механическими устройствами, обеспечивая необходимые режимные характеристики. Регулировка может осуществляться вручную или автоматически; при этом более значительные зоны окружных уплотнений, размер которых должен соответствовать, по меньшей мере, длине дуги двух камер с накопительной массой, устанавливаются от отдельных точек управления. Для установки используются рычаги, которые, начиная от точек управления, доходят до отдельных мест присоединения к уплотнениям. Количество уплотнений для управления можно уменьшить. Для того чтобы усилия управления и прижима уплотнений были как можно меньшими, вес уплотняющих пластин или колец компенсируется противовесами через имеющиеся рычаги. По сравнению с установленными пружинами противовесы имеют преимущество, заключающееся в том, что они остаются постоянными и при различном положении уплотнений.

Другие признаки и преимущества изобретения указываются в формуле изобретения и нижеследующем описании, где изобретение поясняется более подробно на основе нескольких примеров осуществления.

На фиг 1 схематично показано поперечное сечение регенеративного теплообменника согласно изобретению с циркулирующей накопительной массой; фиг. 2 - регенеративный теплообменник по фиг. 1 в разрезе по линии II-II; фиг. 3 - в частичном разрезе вид спереди регенеративного теплообменника с подключенным отсосом протечек и фиг. 4 - в частичном разрезе вид спереди регенеративного теплообменника с газовым затвором.

Регенеративный теплообменник 1, согласно фиг. 1, имеет вращающийся вокруг вертикальной оси 2 ротор 3, имеющий множество ячеек или камер 4 с накопительной массой (см. фиг. 2). Регенеративный теплообменник 1 обтекается отходящими газами, подводимыми по каналу согласно стрелке 5 сверху вниз от нагретого, не показанного на фигуре, парогенератора, в то время как в противотоке по стрелке 6 к камерам 4 с накопительной массой подводится очищенный газ или воздух, нагреваемый отходящими газами. Очищенный газ или воздух охлаждает камеры 4 с накопительной массой и вытекает вверх, т. е. из теплообменника 1 на горячей стороне 7.

Как на горячей стороне 7, так и на холодной стороне 8 к ротору 3 по его внешнему периметру или краю прилегают кольцеобразные окружные уплотнения 9, подразделенные сегментообразно и имеющие длину дуги 10, которая является кратной длине дуги камеры 4 с накопительной массой (см. фиг. 2): в примере, представленном на фиг 2, окружные уплотнения 9 состоят из четырех плотно прилегающих друг к другу в местах стыков секторных колец. Окружные уплотнения 9 образуют в зоне между корпусов 11, окружающим ротор 3, и ротором 3 запорные или окружные камеры 12.

Кроме того, в разделительных зонах 13, разделяющих потоки двух сред 5 и 6 образуются радиальные камеры 14 (см. фиг. 1), причем в этих зонах проложены радиальные уплотнения 15, прилегавшие к ротору 3 соответственно вверх или вниз; радиальные уплотнения 15 выполнены, в основном, в виде полосы с расширяющимися концами и имеют такие размеры, что они полностью закрывают камеры 4 с накопительной массой. Таким образом, среды 5 и 6, протекающие в противотоке через регенеративный теплообменник 1 на каждой торцевой стороне ротора, т. е. на горячей и на холодной стороне 7 и 8, полностью герметизированы, таким образом, в теплообменнике в радиальном направлении ротора имеются двойные уплотнения.

Радиальные уплотнения 15 имеют такие размеры, что они, перекрывая окружные уплотнения 9, подгоняются к окружным уплотнениям 9. Все поверхности уплотнения, получающиеся на основе окружных уплотнений 9 и радиальных уплотнений 15, лежат в одной плоскости, т. е. между ними

нет смещений, кроме того, через них не проходят приводные и прочие элементы управления.

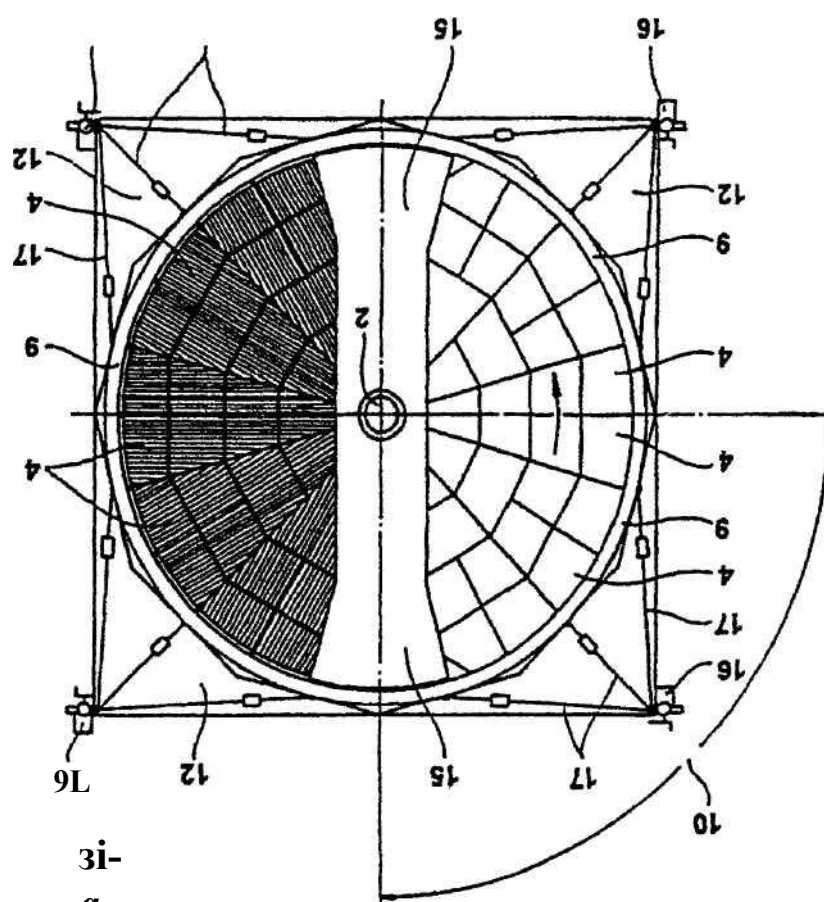
Окружные уплотнения 9 и радиальные уплотнения 15 являются упругими, т. е. установлены с подпружиненным прилеганием к ротору. С этой целью для окружных уплотнений на горячей или холодной стороне 7 или 8 с ротора 3 имеется несколько точек 16 управления вручную или полностью автоматически, при этом для большего участка окружных уплотнений 9 имеется точка управления 16, от которой к уплотнениям отходит рычаг 17. Благодаря этому становится возможным воздействовать на все окружные уплотнения 9, когда это является необходимым, от нескольких точек 16 управления. Для поджима радиальных уплотнений 15 в замкнутых радиальных камерах 14, выполненных в разделительных зонах 13, расположены установочные пружины 18 (см. фиг. 1).

В регенеративном теплообменнике, представленном на фиг. 1, окружные камеры 12 подразделены с помощью кольцевого уплотнения 19, установленного вокруг оболочки ротора 3 на верхнюю и нижнюю камеры 20, 21. На верхней камере 20 расположен трубопровод 22 для верхнего отсоса или для отжатия, а на нижней камере 21 трубопровод 23 для отсоса или отжатия снизу, трубопроводы служат для сведения до минимума утечек или предотвращения их. Отсос из окружных камер 12 или 20, 21 и радиальных камер 14 может осуществляться через общий или отдельные вентиляторы и благодаря этому в них поддерживается разрежение или, наоборот, в них подается запорный или промывочный газ, и тогда в них создается избыточное давление.

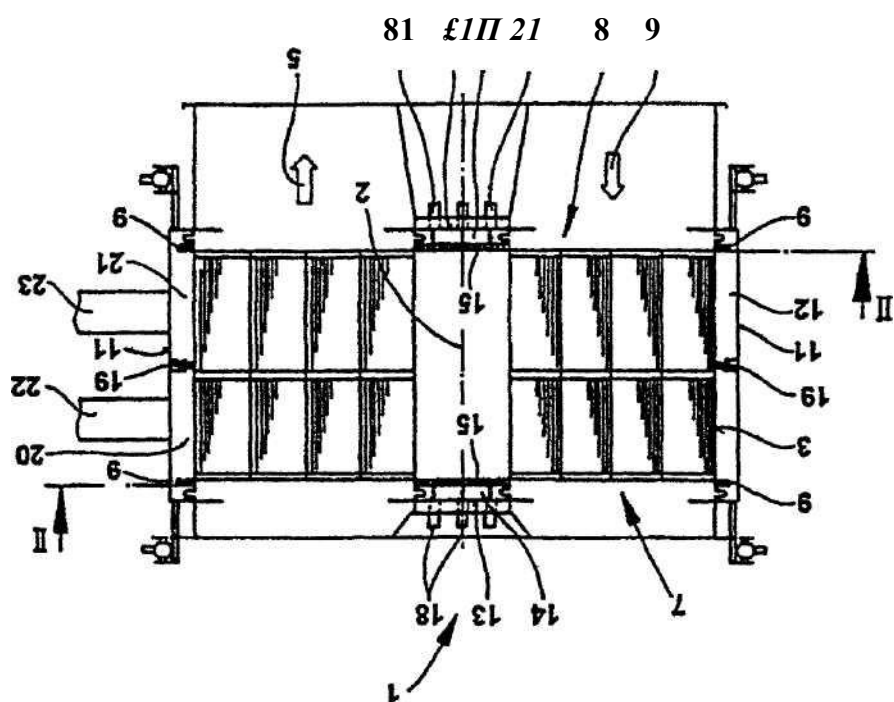
В другой форме выполнения регенеративного теплообменника 24 по фиг. 3 более подробно показан отсос утечек из запорной камеры и системы уплотнения, устройство для этого состоит из патрубков 25, 26, через которые производится отсос утечек в направлении стрелки 27 из в данном случае не разделенных окружной камеры 12 и нижней радиальной камеры 14 с помощью не показанного на фигуре вентилятора.

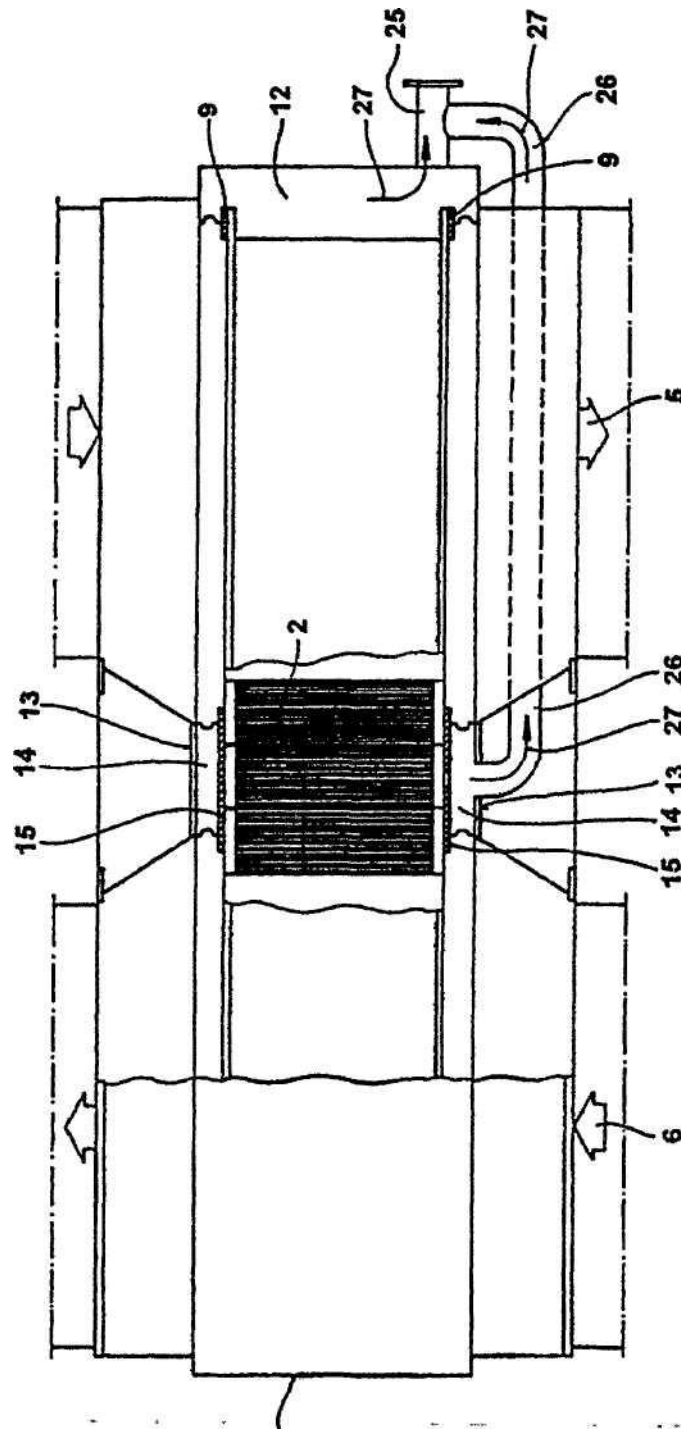
Регенеративный теплообменник 28, показанный на фиг. 4, отличается от выполнения, представленного на фиг. 3, только лишь тем, что через патрубки 25 и 26 в противоположном направлении, т. е. по стрелкам 29, запорный или промывочный газ подается в окружную камеру 12 и радиальную камеру 14. Кроме того, к верхней радиальной камере 14 присоединен дополнительно трубопровод 30, через который подаваемый запорный или промывочный газ после протекания через запорную камеру и систему уплотнения может снова выводиться наружу.

МИФ

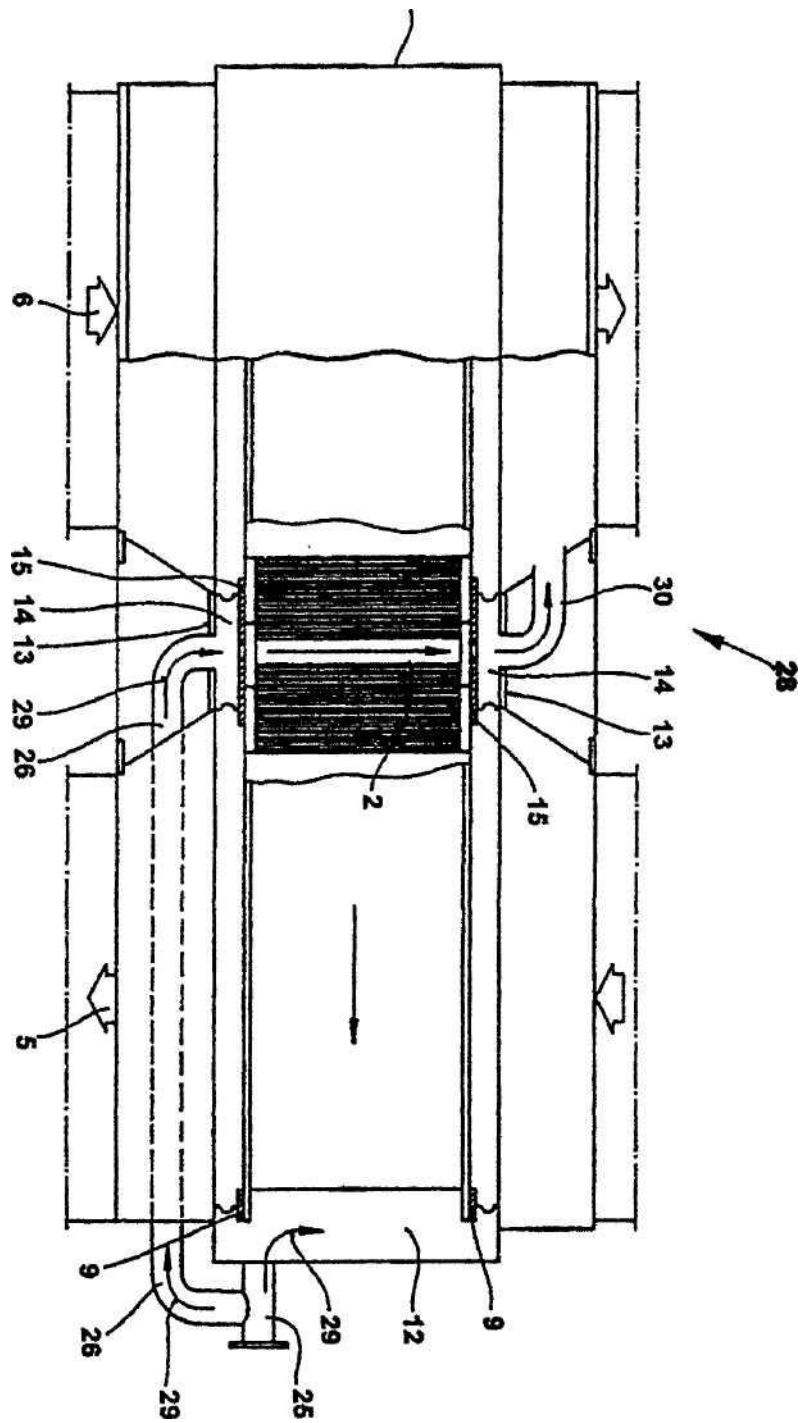


3-13
a





B



6

3556t

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
(044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку Юїї 2001 р. Формат 60х84 1/8.
Обсяг Q/\$ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. 7 5 44

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
(044) 268-25-22
