



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2013150284/06, 10.04.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
10.04.2012

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
13.04.2011 DE 102011016808.7

(43) Дата публикации заявки: 20.05.2015 Бюл. № 14

(45) Опубликовано: 20.10.2015 Бюл. № 29

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: WO 2008068632 A2, 12.06.2008. WO 2010057578 A2, 27.05.2010. JP 2000018095 A, 18.01.2000. US 3884297 A, 20.05.1975. US 4450932 A, 29.05.1984

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 13.11.2013

(86) Заявка РСТ:  
EP 2012/056407 (10.04.2012)

(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2012/139992 (18.10.2012)

Адрес для переписки:

105082, Москва, Спартаковский пер., д. 2, стр. 1,  
секция 1, этаж 3, "ЕВРОМАРКПАТ"

(72) Автор(ы):

**ЛИМБЕК Зигрид (DE),  
БРЮК Рольф (DE)**

(73) Патентообладатель(и):

**ЭМИТЕК ГЕЗЕЛЬШАФТ ФЮР  
ЭМИССИОНСТЕХНОЛОГИ МБХ (DE)**

**(54) УСТРОЙСТВО С ТЕПЛООБМЕННИКОМ ДЛЯ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ГЕНЕРАТОРА АВТОМОБИЛЯ**

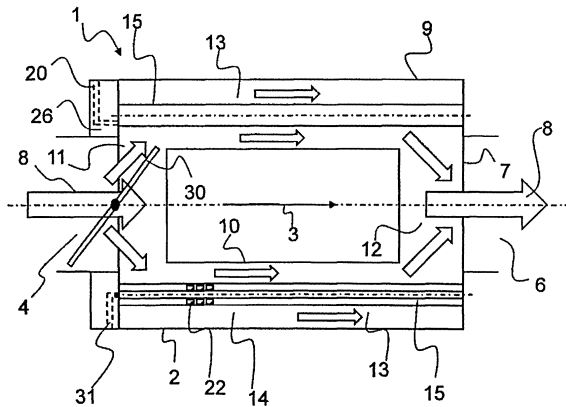
(57) Реферат:

Изобретение относится к устройству с теплообменником для термоэлектрического генератора. Устройство с теплообменником (1), который, по меньшей мере, имеет корпус (2) с расположенным вдоль осевого направления (3) впускным отверстием (4) на первом торце (5) и выпускным отверстием (6) на втором торце (7) для текучей среды (8), а также, по меньшей мере, внешнюю трубу-оболочку (9) и расположенную концентрично ей внутреннюю трубу-оболочку (10). Корпус (2), кроме того, имеет примыкающий к впускному отверстию (4) кольцеобразный первый канал (11) и расположенный выше по

потоку от выпускного отверстия (6) кольцеобразный второй канал (12). Первый канал и второй канал (12) соединены множеством путей (13) потока для текучей среды (8), которые простираются в промежуточном пространстве (14) между внутренней трубой-оболочкой (10) и внешней трубой-оболочкой (9) в осевом направлении (3). Во множестве путей (13) потока расположена соответственно по меньшей мере одна труба (15) теплообменника. Текучая среда (8) через впускное отверстие (4) втекает в кольцеобразный первый канал (11), а затем по множеству путей (13) потока направляется к

кольцеобразному второму каналу (12) и покидает корпус (2) через выпускное отверстие (6). Внутренняя труба-оболочка (10) и/или внешняя труба-оболочка (9) имеет проходящее в осевом направлении (3) структурирование (16), которое в периферическом направлении (17) образует попеременно сужения (18) поперечного сечения и расширения (19) поперечного сечения в промежуточном пространстве (14). Расширения (19) поперечного сечения образуют

соответственно один путь (13) потока. Также раскрыт автомобиль, имеющий двигатель внутреннего сгорания (24) и выпускной трубопровод (25), и расположенное в выпускном трубопроводе (25) устройство с теплообменником. Техническим результатом изобретения является повышение эффективности при преобразовании тепловой энергии из отработавших газов. 2 н. и 3 з.п. ф-лы, 4 ил.



Фиг. 2

RU 2566209 C2

RU 2566209 C2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*F01N* 3/04 (2006.01)  
*F01N* 5/02 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2013150284/06, 10.04.2012**(24) Effective date for property rights:  
**10.04.2012**

Priority:

(30) Convention priority:  
**13.04.2011 DE 102011016808.7**(43) Application published: **20.05.2015** Bull. № 14(45) Date of publication: **20.10.2015** Bull. № 29(85) Commencement of national phase: **13.11.2013**(86) PCT application:  
**EP 2012/056407 (10.04.2012)**(87) PCT publication:  
**WO 2012/139992 (18.10.2012)**

Mail address:

**105082, Moskva, Spartakovskij per., d. 2, str. 1,  
sektija 1, ehtazh 3, "EVROMARKPAT"**

(72) Inventor(s):

**LIMBEK Zigrid (DE),  
BRJuK Rolf (DE)**

(73) Proprietor(s):

**Emitec Gesellschaft fur Emissionstechnologie  
mbH (DE)**(54) **DEVICE WITH HEAT EXCHANGER FOR VEHICLE THERMOELECTRIC GENERATOR**

(57) Abstract:

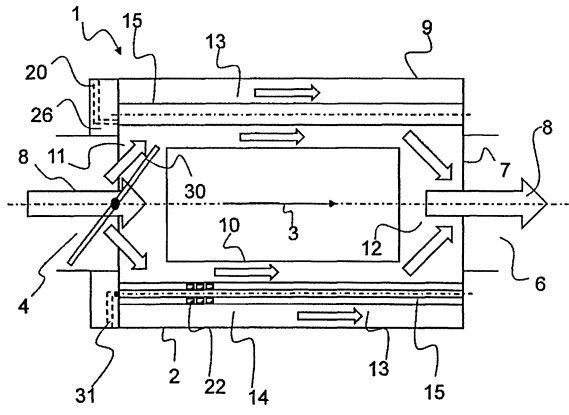
FIELD: heating.

SUBSTANCE: invention relates to the device with heat exchanger for the vehicle thermoelectric generator. The device with the heat exchanger (1), that at least has casing (2) with located along the axial direction (3) inlet hole (4) at the first end (5) and outlet hole (6) at the second end (7) for the fluid (8), and at least external enclosure-pipe (9) and located concentrically to it internal enclosure-pipe (10). Besides, the casing (2) has adjacent to the inlet hole (4) ring first channel (11) and ring second channel (12) located upstream the outlet hole (6). The first channel and second channel (12) are connected by multiple paths (13) for fluid (8) flow, that go in the intermediate space (14) between the internal enclosure-pipe (10) and external enclosure-pipe (9) in the axial direction (3). In multiple paths (13) of flow correspondingly at least one pipe (15) of the heat exchanger is located. The fluid (8) via the inlet hole (4) enters the ring first channel (11), and then via multiple paths (13) of flow is directed to the ring second channel

(12), and leaves the casing (2) via the outlet hole (6). The internal enclosure-pipe (10) and/or external enclosure-pipe (9) has the going in axial direction (3) structuring (16), that in the peripheral direction (17) creates alternatively narrowing (18) of the cross-section and expansion (19) of the cross-section in the intermediate space (14). The expansions (19) of the cross-section create one path (13) of flow respectively. Besides vehicle with the internal combustion engine (24) and exhaust pipeline (25), and located in the exhaust pipeline (25) device with heat exchanger are described.

EFFECT: increased efficiency during the heat energy transformation from the spent gases.

5 cl, 4 dwg



Фиг. 2

Настоящее изобретение относится к устройству с теплообменником для термоэлектрического генератора, прежде всего для размещения в автомобиле.

Отработавший газ (ОГ) двигателя внутреннего сгорания (ДВС) автомобиля обладает тепловой энергией, которая с помощью термоэлектрического генератора должна быть преобразована в электрическую энергию, например, чтобы наполнять аккумулятор или другой накопитель энергии и/или подводить необходимую энергию прямо на электрические потребители. Благодаря этому энергия для эксплуатации автомобиля имеется в распоряжении в большем объеме. За счет использования термоэлектрического генератора дополнительно повышается энергетический КПД ДВС.

Такой термоэлектрический генератор имеет в большинстве случаев множество, при необходимости, модульных, термоэлектрических элементов-преобразователей. Термоэлектрические материалы таковы, что они могут эффективно преобразовывать тепловую энергию в электрическую энергию (эффект Зеебека) и наоборот (эффект Пельтье). Эффект Зеебека основан на явлении преобразования тепловой энергии в электрическую энергию и используется для выработки термоэлектрической энергии. Эффект Пельтье - это инверсия эффекта Зеебека и явление, которое происходит с поглощением тепла и вызывается в связи с прохождением тока через различные материалы. Эффект Пельтье уже предложен, например, для термоэлектрического охлаждения.

Такие термоэлектрические элементы-преобразователи имеют, предпочтительно, множество термоэлектрических элементов, которые расположены между так называемой горячей стороной и так называемой холодной стороной. Термоэлектрические элементы содержат, например, по меньшей мере два полупроводниковых квадрата (легированных примесью р-типа и легированных примесью n-типа), которые на своей верхней и нижней стороне (обращенной к горячей стороне или же холодной стороне) взаимно соединены электрически проводящими перемычками. Керамические пластины или же керамические покрытия, но и пластмассы и/или аналогичные материалы служат для изоляции металлических перемычек и поэтому, предпочтительно, расположены между металлическими перемычками. Если по обе стороны от полупроводниковых квадратов обеспечивается температурный градиент, то образуется потенциал напряжения. При этом на одном месте контакта поглощается тепло (горячая сторона), причем электроны одной стороны попадают на энергетически более высокую зону проводимости следующего квадрата. При этом на другой стороне электроны могут высвободить энергию, чтобы снова попасть на более низкий энергетический уровень (холодная сторона). Таким образом, при соответствующем температурном градиенте может возникать ток.

При расчете термоэлектрических генераторов и их применении в автомобиле должны выполняться самые разные требования. В частности, внутри термоэлектрических элементов-преобразователей должны быть обеспечены хорошие теплопереходы, так чтобы имеющиеся температурные отличия могли быть эффективно использованы для преобразования в электрическую энергию. Кроме того, в работающей в условиях самых разных нагрузок системе выпуска ОГ ДВС должен быть обеспечен подходящий для термоэлектрических элементов уровень температуры. С этих точек зрения необходимо рассматривать и расположение термоэлектрических элементов внутри такого устройства или же системы выпуска ОГ.

В соответствии с этим, задача настоящего изобретения состоит в том, чтобы, по меньшей мере частично, решить указанные со ссылкой на уровень техники проблемы. Прежде всего, должно быть указано устройство, которое имеет высокую эффективность

при преобразовании тепловой энергии из ОГ. Кроме того, устройство должно иметь как можно более компактную конструкцию и, прежде всего, быть подходящим для расположения в области днища кузова автомобиля. Кроме того, должна быть возможной последующая встройка устройства в автомобиль без необходимости в трудоемких мерах по его интеграции.

Эти задачи решены посредством устройства согласно признакам п.1 формулы изобретения. Благоприятные варианты устройства согласно изобретению указаны в сформулированных как зависимые пунктах формулы изобретения. Следует указать на то, что приведенные в формуле изобретения отдельно признаки могут быть комбинированы между собой любым, технологически рациональным, образом и показывают дополнительные варианты осуществления изобретения. Описание, прежде всего, в связи с фигурами, поясняет изобретение более детально и приводит дополнительные примеры осуществления изобретения.

Устройство имеет теплообменник, прежде всего для размещения в системе выпуска ОГ ДВС в автомобиле, который, по меньшей мере, имеет корпус с расположенным вдоль осевого направления впускным отверстием на первом торце и выпускным отверстием на втором (противолежащем) торце для текучей среды. Кроме того, теплообменник, по меньшей мере, имеет внешнюю трубу-оболочку и концентрично ей расположенную внутреннюю трубу-оболочку и (непосредственно) примыкающий к впускному отверстию кольцеобразный первый канал и расположенный (непосредственно) выше по потоку от выпускного отверстия кольцеобразный второй канал. Первый канал и второй канал соединены множеством путей потока для текучей среды, которые простираются в (кольцеобразном) промежуточном пространстве между внутренней трубой-оболочкой и внешней трубой-оболочкой в осевом направлении. Во множестве путей потока расположена соответственно по меньшей мере одна труба теплообменника. Таким образом, текучая среда через впускное отверстие втекает в кольцеобразный первый канал, а затем направляется по множеству путей потока к кольцеобразному второму каналу. После этого текучая среда покидает корпус через выпускное отверстие. При этом внутренняя труба-оболочка и/или внешняя труба-оболочка имеет проходящее в осевом направлении структурирование, которое в периферическом направлении образует попеременно сужения и расширения поперечного сечения в промежуточном пространстве, причем расширения поперечного сечения образуют соответственно один путь потока.

Предпочтительно, корпус или же внутренняя и/или внешняя труба-оболочка является круглым (круглой), прежде всего имеет форму круга или же эллипса/овала, но ни в коем случае не ограничен(-а) такой формой. Промежуточное пространство, которое окружает пути потока, образуется внешней трубой-оболочкой и внутренней трубой-оболочкой. Внутренняя труба-оболочка окружает полость. Впускное отверстие и выпускное отверстие являются, прежде всего, цилиндрическими, и соединены с выпускным трубопроводом ДВС. Из выпускного трубопровода текучая среда (например, ОГ ДВС) течет в кольцеобразный первый канал и через него переводится в (кольцеобразное) промежуточное пространство между внешней и внутренней трубой-оболочкой. Прежде всего, кольцеобразный первый канал, по меньшей мере частично, окружает впускное отверстие. Но первый канал также может быть выполнен цилиндрическим и непосредственно примыкать к впускному отверстию, так что текучая среда через этот канал втекает в кольцеобразное промежуточное пространство.

Согласно предпочтительному варианту устройства по меньшей мере один путь потока не имеет трубы теплообменника. Таким образом, этот путь потока служит в

качестве байпаса, который посредством регулирующего элемента, который расположен, например, в первом кольцеобразном канале и/или впускном отверстии, может нагружаться текучей средой. Предпочтительно, весь поток текучей среды через этот байпас может быть проведен мимо труб теплообменника. Это необходимо, прежде всего, тогда, когда температура ОГ слишком высока, так что трубы теплообменника не могут быть достаточно охлаждены, или же, когда не должна дополнительно нагружаться система снабжения охлаждающим средством. Кроме того, таким образом, также может регулироваться внос тепла на расположенных ниже по потоку компонентах обработки ОГ за счет того, что происходит лишь регулируемая потеря тепла в результате обтекания труб теплообменника. То есть тепловая энергия сохраняется в текучей среде и отдается лишь ниже по потоку от теплообменника на дополнительно расположенные компоненты обработки ОГ в выпускном трубопроводе. Контроль и/или регулировка прохождения байпаса происходит, предпочтительно, с учетом рабочей точки ДВС или же с учетом параметров текучей среды (температура, давление, состав).

Согласно благоприятному варианту устройства в трубах теплообменника предусмотрены термоэлектрические элементы. При этом термоэлектрические элементы уложены в стопку один на другой, прежде всего, кольцеобразно, в осевом направлении трубы теплообменника. Трубы теплообменника снаружи омываются горячей текучей средой (ОГ), а по внутреннему каналу по ним протекает охлаждающая жидкость (вода). В результате возникающего таким образом температурного градиента между внешней поверхностью и внутренним каналом трубы теплообменника посредством электрически включенных термоэлектрических элементов вырабатывается электрический ток, который может быть снят на корпусе теплообменника через соответствующие электрические клеммы. Таким образом, устройство с теплообменником эксплуатируется как термоэлектрический генератор, который соединен, прежде всего, с электрическими накопителями или электрическими потребителями автомобиля, так что при этом выработанный термоэлектрическим генератором ток может быть предоставлен в распоряжение автомобиля.

В качестве термоэлектрических материалов для термоэлектрических элементов речь идет, прежде всего, о следующих: термоэлектрический материал, легированный примесью n-типа: силицид (например,  $MgSi$ - $MgSn$ ); термоэлектрический материал, легированный примесью p-типа: Zintl-фазы (например,  $Zn_4Sb_4$ ).

Эти материалы оказались особо благоприятными и обеспечивают возможность эффективного преобразования тепловой энергии горячей текучей среды (ОГ) в электрическую энергию. В случае с силицидами речь идет, прежде всего, о бинарных металлических соединениях кремния, которые могут использоваться в качестве полупроводников. В случае с Zintl-фазами речь идет, прежде всего, об интерметаллических соединениях между сильно электроположительными щелочными металлами или щелочноземельными металлами и умеренно электроотрицательными элементами из групп 13-16 периодической системы элементов. Некоторые Zintl-фазы являются диамагнитными полупроводниками, проводимость которых в отличие от металлических проводников с повышением температуры повышается.

Как указано выше, внутренняя и/или внешняя труба-оболочка имеет проходящее в осевом направлении структурирование, которое в периферическом направлении образует попеременно сужения поперечного сечения и расширения поперечного сечения в промежуточном пространстве, причем расширения поперечного сечения образуют соответственно один путь потока. Прежде всего, структурирование является волнообразным, предпочтительно в виде синусоидальной волны, структурированием.

В частности, за счет сужений поперечного сечения не достигается никакого отделения отдельных путей потока, так что является возможным (ограниченный) обмен текучей среды между соседними в периферическом направлении путями потока. Однако, по меньшей мере частичное, отделение путей потока сужениями поперечного сечения также является соответствующим изобретению.

Прежде всего, внутренняя труба-оболочка и внешняя труба-оболочка снабжены структурированием, причем эти структурирования ориентированы относительно друг друга так, что вдоль периферического направления в каждом случае обе трубы-оболочки сближаются между собой или удаляются друг от друга, так что образуются сужения поперечного сечения и расширения поперечного сечения. Прежде всего, отношение наибольшего размера расширения поперечного сечения к наименьшему размеру сужения поперечного сечения (наибольший размер /наименьший размер) составляет величину по меньшей мере 2, предпочтительно по меньшей мере 3, особо предпочтительно по меньшей мере 5.

Прежде всего, внешняя труба-оболочка и/или внутренняя труба-оболочка расположены на (наименьшем) расстоянии от 2 до 7 мм до внешней поверхности трубы теплообменника. За счет этого расстояния получается благоприятное разделение потока текучей среды по имеющейся в распоряжении внешней поверхности труб теплообменника. За счет этого структурирования внешней трубы-оболочки и/или внутренней трубы-оболочки, прежде всего, достигается то, что ОГ направляется мимо труб теплообменника близко от них. Прежде всего, трубы теплообменника имеют наибольший диаметр от 25 до 35 мм, прежде всего максимально до 30 мм. Прежде всего, трубы теплообменника в периферическом направлении расположены на расстоянии внешних поверхностей от 4 до 14 мм друг от друга.

Прежде всего, по меньшей мере на одной трубе теплообменника и/или по меньшей мере в одном пути потока расположены направляющие элементы, которые могут осуществлять поворот текучей среды/ОГ. Направляющие элементы, прежде всего, по меньшей мере частично, закреплены на внутренней и/или внешней трубе-оболочке. Эти направляющие элементы служат, прежде всего, для того, чтобы поворачивать текучую среду вокруг трубы теплообменника и/или смешивать текучую среду между соседними трубами теплообменника и/или, по меньшей мере частично, поворачивать текучую среду к соседней трубе теплообменника.

Согласно еще одному варианту по меньшей мере одна труба теплообменника и/или по меньшей мере один направляющий элемент и/или внутренняя труба-оболочка и/или внешняя труба-оболочка оснащены структурами для создания завихрений в потоке текучей среды. Эти структуры могут быть образованы повышенной шероховатостью и/или микроструктурами. Эти структуры создают завихрения внутри потока текучей среды вокруг трубы теплообменника, так что улучшается теплопереход от потока текучей среды к трубе теплообменника. Тем самым из потока текучей среды отбирается повышенная доля тепловой энергии и отводится по трубам теплообменника. Таким образом, здесь является возможным эффективное использование теплообменника или же термоэлектрического генератора. Прежде всего, такие структуры имеют все трубы теплообменника и/или направляющие элементы.

Эти структуры создают завихрения внутри потока текучей среды вокруг трубы теплообменника, так что улучшается теплопереход от потока текучей среды к трубе теплообменника. Тем самым из потока текучей среды отбирается повышенная доля тепловой энергии и отводится по трубам теплообменника. Таким образом, здесь является возможным эффективное использование теплообменника или же термоэлектрического

генератора.

Прежде всего, структуры расположены на трубе теплообменника и на направляющем элементе и на внутренней, а также внешней трубе-оболочке и согласованы друг с другом относительно их позиционирования и аэрогидродинамического действия.

5 Прежде всего, микроструктуры выполнены в виде шишек и/или лунок. Узелки простираются исходя из поверхности направляющего элемента/трубы теплообменника/трубы-оболочки наружу, лунки простираются внутрь.

Прежде всего, структуры образуются повышенной шероховатостью. При этом шероховатость поверхности трубы теплообменника, которая обращена к потоку  
10 текучей среды, увеличена по сравнению с шероховатостью на поверхности трубы теплообменника, которая обращена к термоэлектрическим элементам или охлаждающей жидкости. При этом шероховатость поверхности внутренней и/или внешней трубы-оболочки, которая обращена к трубам теплообменника, повышена по сравнению с шероховатостью поверхности внутренней и/или внешней трубы-оболочки, которая  
15 обращена от труб теплообменника. Прежде всего, повышенная шероховатость на трубах теплообменника и/или внутренней и/или внешней трубе-оболочке увеличена по меньшей мере в 5 раз, предпочтительно по меньшей мере в 10 раз, и особо предпочтительно по меньшей мере в 20 раз. Шероховатость определяется как средняя шероховатость Ra или усредненная глубина Rz шероховатости. Способ определения  
20 параметров шероховатости известен специалисту из международных стандартов, например из DIN EN ISO 4287.

Прежде всего, байпас не имеет структур для усиления завихрений. Прежде всего, байпас также не имеет направляющих элементов.

Согласно еще одному варианту трубы теплообменника простираются в осевом  
25 направлении за пределы первого канала и/или за пределы второго канала. Трубы теплообменника по меньшей мере через один (общий) разъем соединены с системой снабжения охлаждающим средством. Разъем содержит, прежде всего, подвод и отвод, так что охлаждающая жидкость может циркулировать между трубами теплообменника и устройством снабжения охлаждающим средством. Прежде всего, трубы  
30 теплообменника расположены на по меньшей мере одной общей запорной пластине, которая делает возможным распределение охлаждающей жидкости от разъема на отдельные трубы теплообменника. При этом также соответственно одна запорная пластина может быть расположена на первом торце и на втором торце, так что охлаждающая жидкость протекает по всем трубам теплообменника в осевом  
35 направлении.

Прежде всего, в теплообменнике внутри первого канала может быть расположено проходное для потока текучей среды сотовое тело. Оно имеет, прежде всего, каталитическое покрытие. Сотовое тело имеет центрально расположенный входной канал, который выполнен открытым в сторону впускного отверстия. Следовательно,  
40 текучая среда через впускное отверстие втекает во входной канал и через проходящие радиально проточные каналы сотового тела направляется дальше в промежуточное пространство.

Изобретение находит применение, прежде всего, в автомобиле с ДВС и устройством для очистки ОГ, а также расположенным в выпускном трубопроводе устройством  
45 согласно изобретению, причем текучей средой является ОГ ДВС. Прежде всего, конечно, может быть предусмотрено несколько устройств в одноточном или же многоточном выпускном трубопроводе.

Устройство может быть встроено в выпускной трубопровод и позднее, причем

должно произойти лишь подключение к системе подачи охлаждающего средства. При определенных условиях также необходимо подключение к регулируемому устройству, чтобы соответственно управлять предусмотренным байпасом.

Далее изобретение и технический контекст поясняются более детально на фигурах.

5 На фигурах показаны особо предпочтительные примеры осуществления, которыми изобретение, однако, не ограничено. Схематически показано на:

Фиг.1: устройство с теплообменником в продольном разрезе,

Фиг.2: еще один конструктивный вариант устройства с теплообменником в продольном разрезе,

10 Фиг.3: устройство согласно фиг.1 в поперечном разрезе,

Фиг.4: примерное расположение такого устройства в автомобиле.

На фиг.1 показано устройство с теплообменником 1 в продольном разрезе. Текучая среда 8 (или же ОГ) течет через впускное отверстие 4 на первом торце 5 и через соединенный благоприятно в аэрогидродинамическом отношении с впускным

15 отверстием 4 входной канал 36 в радиально проходимое для потока сотовое тело 37. Сотовое тело 37 расположено в кольцеобразном первом канале 11. Текучая среда протекает через радиально проходимое сотовое тело 37 в радиальном направлении и

входит в промежуточное пространство 14, которое образуется внешней трубой-оболочкой 9 и внутренней трубой-оболочкой 10. В промежуточном пространстве 14

20 текучая среда 8 снова поворачивается в осевое направление 3 и течет через промежуточное пространство 14 в направлении выпускного отверстия 6. На этой фиг.1 промежуточное пространство 14 в осевом направлении 3 выполнено цилиндрическим. Коническое выполнение соответственно также является возможным, например, за счет того, что промежуточное пространство 14 расширяется вдоль осевого направления 3.

25 Текучая среда 8 течет вдоль множества путей 13 потока, которые образованы вокруг труб 15 теплообменника, в осевом направлении 3 - ко второму каналу 12. Вторым каналом 12 текучая среда собирается и направляется дальше к выпускному отверстию 6 на втором торце 7. Трубы 15 теплообменника простираются через все промежуточное пространство 14 в осевом направлении 3. Трубы 15 теплообменника на своей внешней

30 поверхности 33 обтекаются текучей средой 8. То есть здесь образуется «горячая сторона». Трубы 15 теплообменника имеют внутренний канал 32, по которому они обтекаются охлаждающей жидкостью 31. Между внутренним каналом 32 («холодная сторона») и внешней поверхностью 33 («горячая сторона») расположены

термоэлектрические элементы 22, которые являются, прежде всего, кольцеобразными.

35 Устройство с термоэлектрическими элементами 22 образует термоэлектрический генератор. Горячая текучая среда 8 (ОГ) обтекает внешнюю поверхность 33 труб 15 теплообменника, так что между холодной стороной и горячей стороной образуется температурный потенциал. Температурный потенциал термоэлектрическими элементами 22 преобразуется в электрическую энергию.

40 Трубы 15 теплообменника расположены в путях 13 потока, которые соответственно образуются внутренней трубой-оболочкой 10 и внешней трубой-оболочкой 9. Здесь внешняя труба-оболочка 9, по меньшей мере частично, образует корпус 2. Внешняя труба-оболочка 9 и внутренняя труба-оболочка 10 соответственно расположены на

расстоянии 34 от внешней поверхности 33 трубы 15 теплообменника.

45 В области впускного отверстия 4 или же первого торца 5 на корпусе 2 предусмотрена запорная пластина 26. Она служит, с одной стороны, для ограничения промежуточного пространства 14 в осевом направлении 3, а с другой стороны, для размещения труб 15 теплообменника, так что здесь подводится и отводится протекающая через трубу 15

теплообменника охлаждающая жидкость 31. В запорной пластине 26 расположен разъем для соединения с системой подачи охлаждающего средства. Трубы 15 теплообменника простираются исходя из запорной пластины 26 через промежуточное пространство 14 до второго торца 7. Там предусмотрен поворот, посредством которого охлаждающая жидкость 31 через следующую трубу 15 теплообменника возвращается к запорной пластине 26. В то же время в запорной пластине 26 могут быть предусмотрены электрические клеммы (не показаны), так что выработанный вследствие температурного отличия между горячей текучей средой 8 и холодной охлаждающей жидкостью 31 внутри труб 15 теплообменника электрический ток, вследствие расположения термоэлектрических элементов 22 внутри труб 15 теплообменника может быть отведен в автомобиль.

На фиг.2 показан еще один конструктивный вариант устройства с теплообменником 1 в продольном разрезе. К одинаковым объектам на фигурах относятся одинаковые ссылочные обозначения. В области впускного отверстия 30 обозначен регулирующий элемент 30, который может поворачивать поток текучей среды в байпас. Байпас образуется путем 13 потока, в котором нет трубы 15 теплообменника (здесь не показано).

На фиг.3 показано устройство с теплообменником 1 согласно фиг.1 в разрезе вдоль показанной на фиг.1 оси (III) разреза. Здесь корпус 2 образуется посредством внешней трубы-оболочкой 9 и окружает промежуточное пространство 14 и внутреннюю трубу-оболочку 10. В промежуточном пространстве 14 расположены трубы 15 теплообменника. Промежуточное пространство 14 является кольцеобразным и в направлении внутрь ограничено внутренней трубой-оболочкой 10. Внутренняя труба-оболочка 10 окружает полость 27. В промежуточном пространстве 14 образовано множество путей 13 потока, вдоль которых текучая среда 8 может протекать через внутреннее пространство 14. На одной трубе 15 теплообменника показаны структуры 39, которые служат для создания завихрений в потоке текучей среды. За счет этих структур 39 может быть улучшен теплопереход между текучей средой 8 и трубами 15 теплообменника.

В нижней части фиг.3 детально представлена труба 15 теплообменника в поперечном разрезе, причем здесь показаны кольцеобразные термоэлектрические элементы 22 внутри трубы 15 теплообменника. Трубы 15 теплообменника расположены в периферическом направлении на расстоянии 35 друг от друга.

В левой верхней половине фиг.3 обозначено структурирование 16 внешней трубы-оболочки 9 и внутренней трубы-оболочки 10 (пунктирная линия).

Структурированием 16 образуются сужения 18 поперечного сечения и расширения 19 поперечного сечения в промежуточном пространстве 14 в периферическом направлении 17. Через показанные здесь сужения 18 поперечного сечения является возможным обмен текучей среды 8 в периферическом направлении 17 между путями 13 потока в соседних расширениях 19 поперечного сечения. Самое узкое место сужения 18 поперечного сечения имеет наименьший размер 42. Самое широкое место расширения 19 поперечного сечения имеет наибольший размер 43.

Кроме того, на фиг.3 показаны направляющие элементы 40, которые, по меньшей мере частично, поворачивают текучую среду 8. Направляющими элементами 40 текучая среда направляется вокруг отдельных труб 15 теплообменника, так что текучая среда 8 течет не только в осевом направлении 3, но и, по меньшей мере частично, в периферическом направлении 17 и/или в радиальном направлении 41.

На фиг.4 показано расположение устройства с теплообменником 1 внутри автомобиля

23. Автомобиль 23 имеет ДВС 24 с выпускным трубопроводом 25, а также другими компонентами 28 обработки ОГ. Здесь теплообменник 1 выполнен в виде термоэлектрического генератора 29, причем расположенные в термоэлектрическом генераторе 29 трубы теплообменника через подвод и отвод соединены с системой 21 5 охлаждения. Кроме того, предусмотрено регулировочное устройство 38, которое, среди прочего, служит для управления регулирующим элементом внутри теплообменника 1, так что может контролироваться количество ОГ, которое течет через байпас. Тем самым может направляться мимо труб теплообменника и термоэлектрических элементов, так что система 21 охлаждения ДВС 24, при определенных условиях, дополнительно 10 не нагружается со стороны ОГ в термоэлектрическом генераторе 29.

Возможны другие формы или же варианты осуществления изобретения. Прежде всего, является возможным располагать несколько запорных пластин 26 внутри корпуса 2, так что трубы 15 теплообменника размещаются не только на одном конце, но и на другом конце. Так, и разъемы 20 соответственно могут быть расположены в отдельных 15 запорных пластинах 26, так что прохождение труб 15 теплообменника происходит только лишь в осевом направлении 3. На показанных здесь фигурах охлаждающая жидкость 31 протекает по трубам 15 теплообменника исходя из запорной пластины 26 поблизости от впускного отверстия 4, в осевом направлении 3 до второго торца 7 и 20 обратно к запорной пластине 26. Прежде всего, запорная пластина 26 также может быть расположена на втором торце 7 устройства.

Также соответствует изобретению образование байпаса для текучей среды 8 с помощью полости 27. Тогда она выполнена открытой к впускному отверстию 4 или же выпускному отверстию 6, так что через полость 27 может протекать текучая среда 8. В этом случае байпас может быть образован, прежде всего, клапаном в качестве 25 регулирующего элемента 30, который расположен внутри полости 27. В результате открытия клапана, по меньшей мере, большая часть текучей среды 8 направляется через полость 27, так как здесь преобладает наименьшее сопротивление потоку (по сравнению с проведением текучей среды по путям 13 потока). В этом случае внутренняя труба-оболочка 10, по меньшей мере частично, выполнена, прежде всего, без 30 структурирования 16, так что регулирующий элемент 30 может плотно закрывать полость 27 на внутренней трубе-оболочке 10.

## ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОЧНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

	1	Теплообменник
	2	Корпус
35	3	Осевое направление
	4	Впускное отверстие
	5	Первый торец
	6	Выпускное отверстие
	7	Второй торец
	8	Текучая среда
40	9	Внешняя труба-оболочка
	10	Внутренняя труба-оболочка
	11	Первый канал
	12	Второй канал
	13	Путь потока
	14	Промежуточное пространство
45	15	Труба теплообменника
	16	Структурирование
	17	Периферическое направление
	18	Сужение поперечного сечения
	19	Расширение поперечного сечения

20	Разъем
21	Система снабжения охлаждающей средой
22	Термоэлектрические элементы
23	Автомобиль
24	ДВС
5	25 Выпускной трубопровод
	26 Запорная пластина
	27 Полость
	28 Компонент обработки ОГ
	29 Термоэлектрический генератор
	30 Регулирующий элемент
10	31 Охлаждающая жидкость
	32 Внутренний канал
	33 Внешняя поверхность
	34 Расстояние
	35 Дистанция
	36 Входной канал
15	37 Сотовое тело
	38 Регулирующее устройство
	39 Структура
	40 Направляющий элемент
	41 Радиальное направление
	42 Наименьший размер
20	43 Наибольший размер

### Формула изобретения

1. Устройство с теплообменником (1), которое имеет, по меньшей мере, корпус (2) с расположенным вдоль осевого направления (3) впускным отверстием (4) на первом торце (5) и выпускным отверстием (6) на втором торце (7) для текучей среды (8), а также, по меньшей мере, внешнюю трубу-оболочку (9) и расположенную концентрично ей внутреннюю трубу-оболочку (10), причем корпус (2), кроме того, имеет примыкающий к впускному отверстию (4) кольцеобразный первый канал (11) и расположенный выше по потоку от выпускного отверстия (6) кольцеобразный второй канал (12), причем первый канал и второй канал (12) соединены множеством путей (13) потока для текучей среды (8), которые простираются в промежуточном пространстве (14) между внутренней трубой-оболочкой (10) и внешней трубой-оболочкой (9) в осевом направлении (3), причем во множестве путей (13) потока расположена соответственно по меньшей мере одна труба (15) теплообменника, причем текучая среда (8) через впускное отверстие (4) втекает в кольцеобразный первый канал (11), а затем по множеству путей (13) потока направляется к кольцеобразному второму каналу (12) и покидает корпус (2) через выпускное отверстие (6), причем внутренняя труба-оболочка (10) и/или внешняя труба-оболочка (9) имеет проходящее в осевом направлении (3) структурирование (16), которое в периферическом направлении (17) образует попеременно сужения (18) поперечного сечения и расширения (19) поперечного сечения в промежуточном пространстве (14), причем расширения (19) поперечного сечения образуют соответственно один путь (13) потока.

2. Устройство по п.1, причем трубы (15) теплообменника в осевом направлении (3) простираются за пределы первого канала (11) и/или за пределы второго канала (12) и вне корпуса (2) по меньшей мере через один разъем (20) соединены с системой (21) снабжения охлаждающим средством.

3. Устройство по п.1 или 2, причем в трубах (15) теплообменника расположены термоэлектрические элементы (22).

4. Устройство по п.1 или 2, причем в путях (13) потока предусмотрены направляющие элементы (40) для поворота текучей среды (8).

5. Автомобиль (23), имеющий двигатель внутреннего сгорания (24), выпускной трубопровод (25) и расположенное в выпускном трубопроводе (25) устройство по одному из предшествующих пунктов, причем текучей средой (8) является отработавший газ двигателя внутреннего сгорания (24).

10

15

20

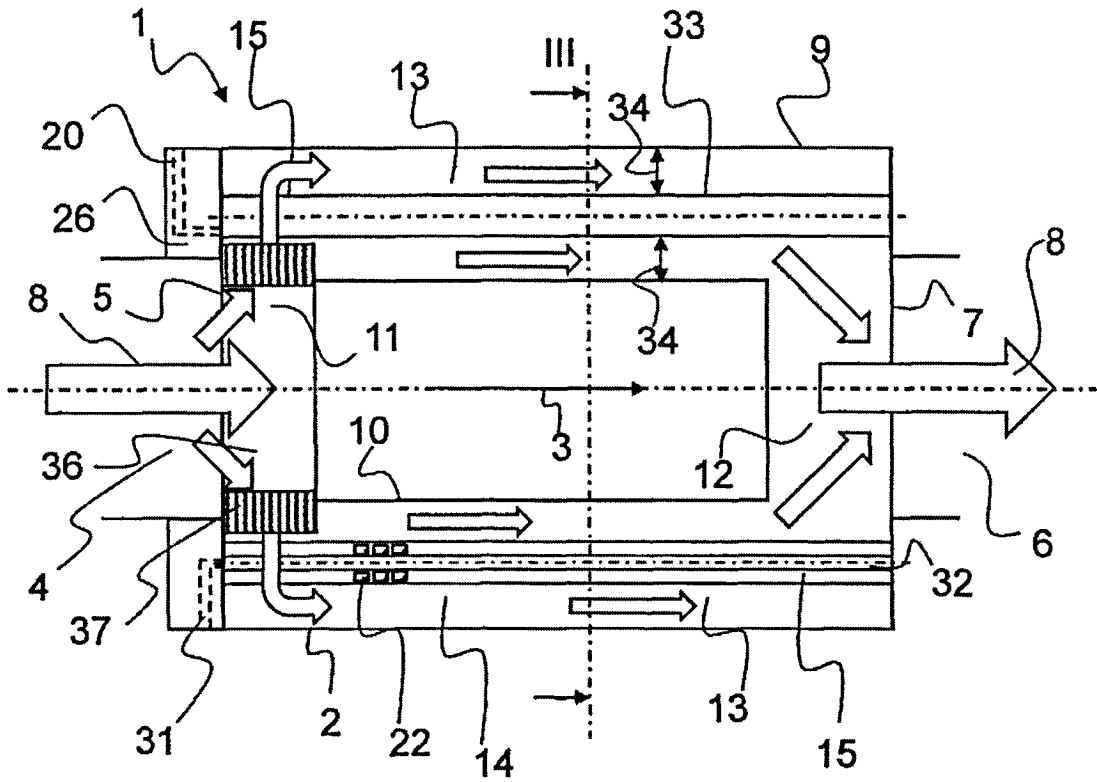
25

30

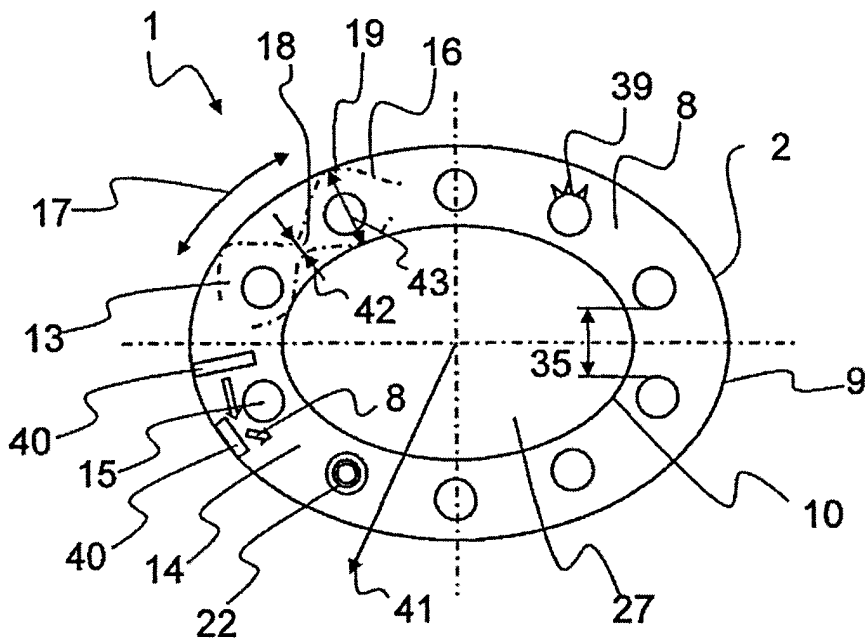
35

40

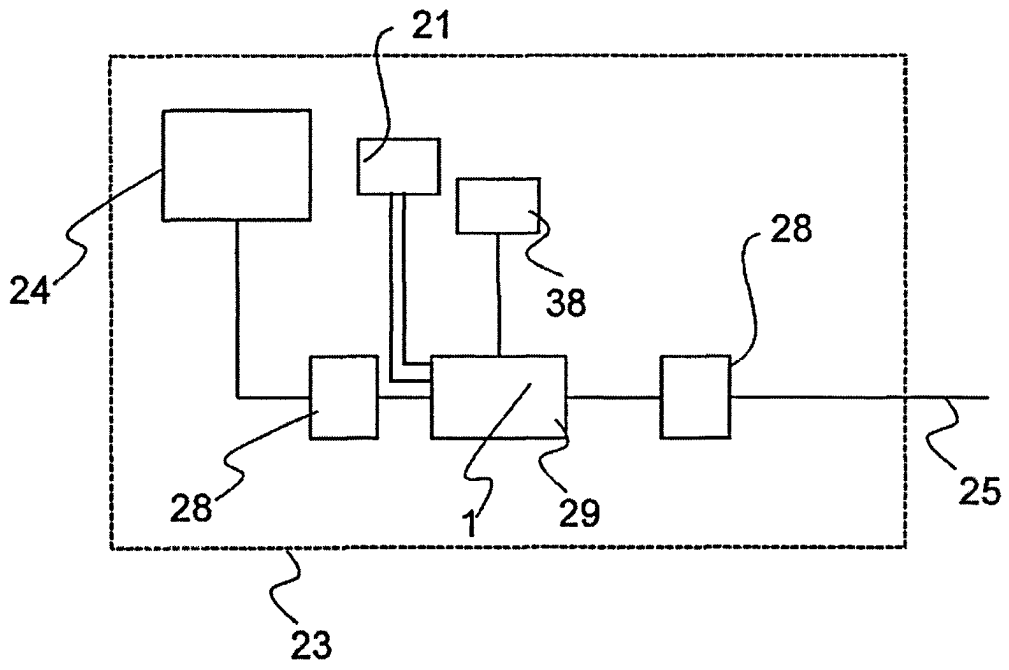
45



Фиг. 1



Фиг. 3



Фиг. 4