

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **038938**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.11.11

(51) Int. Cl. **F24H 3/04 (2006.01)**
H01L 35/02 (2006.01)

(21) Номер заявки
202000332

(22) Дата подачи заявки
2020.11.16

(54) **АВТОНОМНАЯ ТЕПЛОВОЗДУШНАЯ ПУШКА**

(43) **2021.11.10**

(96) **2020000116 (RU) 2020.11.16**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ "ЮГО-
ЗАПАДНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ" (ЮЗГУ) (RU)**

(56) **RU-C2-2705193**
RU-C1-2656773
RU-U1-172876
US-A1-20130008423

(72) Изобретатель:

**Ежов Владимир Сергеевич,
Емельянов Сергей Геннадьевич (RU)**

(57) Предлагаемое изобретение относится к энергетике и может быть использовано в системах децентрализованного отопления для нагревания воздуха в бытовых и производственных помещениях. Техническим результатом предлагаемого изобретения является увеличение эффективности автономной тепловоздушной пушки. Технический результат достигается автономной тепловоздушной пушкой, корпус выполнен сборным, состоящим из цилиндрической и многогранной частей, участки проволочных отрезков выше горячих спаев в каждом термоэлектрическом звене снабжены опорным рядом, выполненным из 2 параллельных металлических полос, покрытых изнутри слоем термостойкого диэлектрического материала.

B1

038938

038938

B1

Предлагаемое изобретение относится к энергетике и может быть использовано в системах децентрализованного отопления для нагревания воздуха в бытовых и производственных помещениях.

Известно устройство - автономная тепловая пушка, включающая цилиндрический корпус, снабженный опорами, внутри установлены вентилятор с электродвигателем, горелка с инжектором, соединенная с подводящим газопроводом, цилиндрическая камера сгорания, совмещенная с теплообменником, внутренний торец которой герметически соединен с инжектором, между наружной поверхностью цилиндрической камеры сгорания и стенкой цилиндрического корпуса расположена кольцевая тепловая камера, сзади цилиндрического корпуса расположен насадок для очистки продуктов сгорания с полостью, заполненной гранулами металлургической пемзы, изготовленной из металлургических шлаков с модулем основности $M > 1$ диаметром от 5 до 10 мм, при этом на поверхности цилиндрической камеры сгорания - теплообменника устроены термоэлектрические звенья, состоящие из прямоугольных вставок, выполненных из термостойкого диэлектрического материала, внутри которых помещены ряды, состоящие из расположенных параллельно термоэмиссионных преобразователей, состоящих из пар параллельных проволочных отрезков, выполненных из разных металлов M1 и M2, спаянных на концах между собой с образованием некоторого зазора шириной Δ , омываемых в тепловой камере приточным воздухом, подаваемым вентилятором, причем каждое термоэлектрическое звено попарно соединено между собой перемычкой, а с противоположного конца термоэлектрические звенья соединены электрическими конденсаторами, образуя термоэлектрические секции и термоэлектрический блок в форме разомкнутого кольца, первый и последний из конденсаторов которого соединены через токовыводы с преобразователем, аккумулятором и электродвигателем вентилятора [Патент РФ № 2611700, F24H 3/04, 2017].

Основным недостатком известного устройства является низкая выработка электричества термоэлектрическими звеньями, обусловленная их конструкцией (спаи термоэмиссионных преобразователей находятся внутри прямоугольных вставок, образующих термоэлектрические звенья) и помещение прямоугольных вставок в прямоугольные гнезда корпуса цилиндрической камеры сгорания, что не обеспечивает прямого контакта спаев с дымовыми газами, многократно увеличивает термическое сопротивление теплопередаче, снижая разность температур на холодных и горячих спаях термоэмиссионных преобразователей, уменьшая таким образом выработку электричества и экономическую эффективность автономной тепловой пушки.

Более близким к предлагаемому изобретению является автономный воздухонагреватель, включающий цилиндрический корпус, внутри которого установлен вентилятор с электродвигателем, горелка с инжектором, цилиндрическая камера сгорания, совмещенная с теплообменником, соединенная с инжектором и насадком для очистки продуктов сгорания, заполненным гранулами металлургической пемзы, изготовленной из металлургических шлаков, поверхность теплообменной части камеры сгорания выполнена с горизонтальными прямоугольными щелями, в которые вставлены термоэлектрические звенья, каждое из которых состоит из верхнего и нижнего рядов, выполненных из 2 параллельных металлических полос, покрытых слоем термостойкого диэлектрического материала, между которыми зажаты спаи параллельно расположенных термоэмиссионных преобразователей, выполненных из пары проволочных отрезков разных металлов M1 и M2, при этом участки проволочных отрезков между верхним и нижним рядами помещены в прямоугольные вставки, а торцы нижних рядов каждого термоэлектрического звена прижаты к опорным уголкам щелей уплотнительными кольцами, термоэлектрические звенья соединены между собой перемычками и электрическими конденсаторами, образуя термоэлектрические секции и термоэлектрический блок, который соединен через токовыводы, преобразователь и аккумулятор с электродвигателем [Патент РФ № 2657673, F24H 3/04, 2018].

Основным недостатком известного устройства является недостаточная выработка электричества термоэлектрическими звеньями, обусловленная их расположением только в камере сгорания, что уменьшает эффективность автономного воздухонагревателя.

Техническим результатом предлагаемого изобретения является увеличение эффективности автономной тепловоздушной пушки.

Технический результат достигается автономной тепловоздушной пушкой, содержащей сборный корпус, снабженный опорами, состоящий из цилиндрической и многогранной частей, внутри которого по ходу движения воздуха коаксиально установлены вентилятор с электродвигателем, горелка с инжектором, соединенная с подводящим газопроводом, цилиндрическая камера сгорания, совмещенная с теплообменником, внутренний торец которой герметически соединен с инжектором, наружный торец выступает на некоторое расстояние от торца сборного корпуса, образуя выпускной участок, перфорированный продольными щелями, между наружной поверхностью камеры сгорания и стенкой сборного корпуса расположена кольцевая тепловая камера, при этом поверхность камеры сгорания кроме начального и среднего участков выполнена с горизонтальными прямоугольными щелями, сзади сборного корпуса размещается насадок для очистки продуктов сгорания, состоящий из наружной и внутренней перфорированных оболочек, соответственно, с полостью между ними, заполненной гранулами металлургической пемзы, изготовленной из металлургических шлаков с модулем основности $M > 1$ диаметром от 5 до 10 мм, причем внутренняя оболочка насадка выступает своим торцом на некоторое расстояние от его наружной оболочки, образуя участок, перфорированный также продольными щелями, который надет на выпускной

участок камеры сгорания, в прямоугольные щели камеры сгорания вставлены термоэлектрические звенья, состоящие из параллельно соединенных термоэлектрических преобразователей, каждый из которых представляет собой пару параллельных проволочных отрезков, выполненных из разных металлов М1 и М2, спаянных на концах между собой с образованием спаев и расположенных с образованием некоторого зазора шириной Δ между собой, причем на участках проволочных отрезков выше горячих спаев в каждом термоэлектрическом звене устроен опорный ряд, выполненный из 2 параллельных металлических полос, покрытых изнутри слоем термостойкого диэлектрического материала, которые зажимают вышеуказанные участки термоэлектрических преобразователей и установлены на кромки щелей камеры сгорания, а торцы опорных рядов каждого термоэлектрического звена прижаты к наружной поверхности начального и среднего участков камеры сгорания уплотнительными кольцами, при этом каждое термоэлектрическое звено у начального и конечного участков соединены перемычками с коллекторами одноименных зарядов, а между соплом горелки и бортом инжектора по окружности устроена инжекционная термоэлектрическая секция, составленная из размещенных по окружности друг за другом термоэлектрических преобразователей, холодные спаи которых расположены у входной кромки инжектора, горячие спаи находятся у кромки факела, а крайние термоэлектрических преобразователей соединены также с коллекторами одноименных зарядов, образуя в совокупности внутренний термоэлектрический блок, причем поверхности между гранями многогранного участка сборного корпуса снабжены на торцах двумя резьбовыми отверстиями и выполнены с окнами, между которыми расположены опорные уголки, на которые помещены элементы Пелтье, закрытые снаружи радиаторами, выполненными из материала с высокой теплопроводностью, на торцах которых устроены два резьбовых отверстия с двумя крепежными болтами, сами элементы Пелтье соединены перемычками с коллекторами одноименных зарядов, образуя наружный термоэлектрический блок, который наряду с внутренним термоэлектрическим блоком и инжекционной термоэлектрической секцией соединен через преобразователь и аккумулятор с электродвигателем и другими потребителями.

На фиг. 1-3 представлены общий вид и разрезы автономной тепловоздушной пушки (АТВП), на фиг. 4-7 - узлы стыковки термоэлектрических звеньев с камерой сгорания АТВП, на фиг. 8, 9 - узел инжекционного термоэлектрического звена, на фиг. 10, 11 - узел наружного термоэлектрического блока.

Предлагаемая АТВП содержит сборный корпус 1, снабженный опорами 2, состоящий из цилиндрической 3 и многогранной 4 частей, внутри корпуса 1 по ходу движения воздуха коаксиально установлены вентилятор 5 с электродвигателем 6, горелка 7 с инжектором 8, соединенная с подводящим газопроводом (на фиг. 1-11 не показан), цилиндрическая камера сгорания, совмещенная с теплообменником (КСТО) 9, внутренний торец которой герметически соединен с инжектором 8, наружный торец выступает на некоторое расстояние от торца сборного корпуса 1, образуя выпускной участок 10, перфорированный продольными щелями 11, между наружной поверхностью КСТО 9 и стенкой корпуса 1 расположена кольцевая тепловая камера 12, при этом поверхность КСТО 9 кроме начального, среднего участков и конечного 13, 14 и 15 выполнена с горизонтальными прямоугольными щелями 16, КСТО 9 размещается насадок для очистки продуктов сгорания 17, состоящий из наружной и внутренней перфорированных оболочек 18 и 19, соответственно, с полостью между ними, заполненной гранулами металлургической пемзы 20, изготовленной из металлургических шлаков с модулем основности $M > 1$ диаметром от 5 до 10 мм, причем наружная оболочка 18 выступает своим торцом на некоторое расстояние от внутренней оболочки 20, образуя участок, перфорированный также продольными щелями 11, который надет на выпускной участок 10 КСТО 9. В прямоугольные щели 16 КСТО 9 вставлены термоэлектрические звенья (ТЭЗ) 21, состоящие из параллельно соединенных термоэлектрических преобразователей (ТЭП) 22, каждый из которых представляет собой пару параллельных проволочных отрезков 23 и 24, выполненных из разных металлов М1 и М2, спаянных на концах между собой с образованием спаев 25 и расположенных с образованием некоторого зазора шириной Δ между собой (значение Δ выбирается из условий надежной изоляции отрезков 23 и 24), причем на участках проволочных отрезков 23 и 24 выше горячих спаев 25 в каждой ТЭЗ 21 устроен опорный ряд 26, выполненный из 2 параллельных металлических полос 27, покрытых изнутри слоем термостойкого диэлектрического материала 28 (например, полосами слюды), которые зажимают вышеуказанные участки ТЭП 22 и установлены на кромки щелей 16, а торцы опорных рядов 26 каждого ТЭЗ 21 прижаты к наружной поверхности начального и среднего участков 13 и 14 уплотнительными кольцами 29. Каждое ТЭЗ 21 у начального и конечного участков 13 и 14 соединены перемычками 30 с коллекторами одноименных зарядов 31 и 32, а между соплом горелки 7 и бортом инжектора 8 по окружности устроена инжекционная термоэлектрическая секция 33, составленная из размещенных по окружности друг за другом термоэлектрических преобразователей (ТЭП) 22, холодные спаи 26 которых расположены у входной кромки инжектора 8, горячие спаи 26 находятся у кромки факела, а крайние ТЭП 21 соединены с коллекторами одноименных зарядов 31 и 32, образуя в совокупности внутренний термоэлектрический блок (ВТЭБ) 34, причем поверхности между гранями многогранного участка 3 корпуса 1 снабжены на торцах двумя резьбовыми отверстиями 35 и выполнены с окнами 36, между которыми расположены опорные уголки 37, на которые помещены плоские термоэлектрические преобразователи (ПТЭП) 38, закрытые снаружи радиаторами 39, выполненными из материала с высокой теплопровод-

ностью, на торцах которых устроены два резьбовых отверстия 40 с двумя крепежными болтами 41, сами ПТЭП 38, соединены перемычками 30 с коллекторами одноименных зарядов 31, 32, образуя наружный термоэлектрический блок (НТЭБ) 42, который наряду с ВТЭБ 34 и ИТЭС 33 соединен через преобразователь и аккумулятор (на фиг. 1-11 не показаны) с электродвигателем 6 и другими потребителями.

В основу работы предлагаемой АТВП положено использование эффекта термоэлектричества для обеспечения работы вентилятора 5 и освещения и гранулированного доменного шлака 20 в качестве адсорбента для вредных компонентов выхлопных газов из КСТО 9. Так как ТЭЗ 21 состоит из ТЭП 22, выполненных из 2 параллельных проволочных отрезков 23 и 24 со спаями 25, то при нагреве одних спаев 25, находящихся непосредственно в КСТО 9, выхлопными газами и охлаждении противоположных спаев 25, находящихся в тепловой камере 12, приточным воздухом из вентилятора 5, возникает значительно большая разность температур, чем в известной автономной пушке, в результате чего, в ТЭП 22 ТЭЗ 21 возникает также значительно большая ЭДС термоэлектричества [С.Г. Калашников. Электричество. - М: "Наука", 1970, с. 502-506]. Кроме того, устройство в инжекторе 8 ИТЭС 33 и установка на поверхности многогранной части 4 корпуса 1 ПТЭП 38 также значительно увеличивает количество вырабатываемого электричества по сравнению с прототипом.

Использование гранулированного доменного шлака (металлургической пемзы) 20 в качестве адсорбента основано на высоком значении его модуля основности, который придает гранулам металлургической пемзы 20 основные свойства [Строительные материалы. Справочник. Под ред. Болдырева А. С. и др. -М.: Стройизд., 1989, с. 423; Домокеев А. К. Строительные материалы. - М.: Высш. школа, 1989, с. 163], позволяющие сорбировать на поверхности шлака вещества, обладающие кислыми свойствами, к которым относятся вредные компоненты газообразных продуктов сгорания топлива АТВП (природного газа или солярового масла), а именно оксиды азота (NO_x), оксиды серы (SO_x), оксиды углерода (CO_x).

При монтаже АТВП желателен соблюдать следующее.

1) Горячие спаи 25 всех ТЭП 22 должны находиться несколько ниже нижней кромки щелей 16 КСТО 9 во избежание их контактирования с ее корпусом.

2) Все опорные ряды 26 должны быть уложены на верхние кромки щелей 16, а их торцы прижаты к наружной поверхности начального 13 и конечного 14 участков уплотнительными кольцами 29 (стягивающие болты на фиг. 1-11 не показаны).

АТВП, представленный на фиг. 1-11, работает следующим образом. Топливо, например природный газ из газового баллона или газопровода (на фиг. 1-11 не показаны), поступает в горелку 7, откуда струя газа поступает в инжектор 8, засасывая воздух, необходимый для горения, после чего газозоудная смесь на выходе из инжектора загорается, от чего внутренние спаи 24 ИТЭС 32 нагреваются у основания образовавшегося факела, наружные спаи 24, расположенные на входе в инжектор 8, наоборот, охлаждаются потоком воздуха от вентилятора 5, в результате чего в ИТЭС 32 возникает термоэлектричество, которое поступает в коллекторы одноименных зарядов 30 и 31. В КСТО 9 происходит горение газозоудной смеси и далее до выпускного участка 10, охлаждение образовавшихся горячих выхлопных газов, приточным воздухом, подаваемым вентилятором 5 в тепловую камеру 12, которые далее поступают в насадок для очистки продуктов сгорания 16, полость которого заполнена гранулами металлургической пемзы 19. Поток выхлопных газов проходит через отверстия в перфорированной внутренней оболочке 18 насадка 16, многократно соприкасается с поверхностью гранул 19, проникая вовнутрь их, очищается от вредных примесей (NO_x , SO_x , CO_x), которые сорбируются на поверхности и внутри гранул 19. Полученные оксиды азота и серы, в свою очередь, взаимодействуют с частицами воды, образующейся в порах гранул 19 в результате капиллярной конденсации паров воды, находящихся в выхлопных газах, с образованием соответствующих кислот HNO_3 и H_2SO_4 . Кроме того, на поверхности и в порах гранул 19 оседают мелкодисперсные частицы (сажа и пр.), после чего очищенные выхлопные газы через отверстия перфорированной наружной оболочки 17, выбрасываются наружу, где смешиваются с нагретым воздухом, поступающим из КСТО 9.

Одновременно приточный воздух, подаваемый вентилятором 5, движущийся в кольцевой тепловой камере 12, нагревается в конце тепловой камеры 12 до температуры 70-90°C за счет теплопередачи через стенку КСТО 7 и от спаев 24 ТЭП 21, находящихся в тепловой камере 12, с газообразными продуктами сгорания и нагревает элементы Пелтье 37 НТЭБ 41, которые, в свою очередь, охлаждаются от радиаторов 38 воздухом обогреваемого помещения и тоже вырабатывают термоэлектричество, которое подается в коллекторы одноименных зарядов 30 и 31, а горячий воздух из тепловой камеры 12 выбрасывается в отапливаемое помещение.

При этом в связи с тем, что в предлагаемой АТВП спаи 24 нагреваются и охлаждаются непосредственно от продуктов сгорания и нагреваемого воздуха, то в противоположных спаях 24 ТЭП 21 возникает значительно большая разность температур и, соответственно, значительно большая ЭДС термоэлектричества, чем в известной автономной пушке. Полученное термоэлектричество суммируется в ВТЭБ 33 и через токовыводы 30 и 31, преобразователь и аккумулятор (на фиг. 1-11 не показаны) подается в электродвигатель 6.

Таким образом, увеличение вырабатываемого термоэлектричества достигается во-первых, увеличением разности температур на противоположных спаях 24 ТЭП 21 каждой ТЭЗ 20 за счет непосредственного контакта спаев 24 с горячими выхлопными газами и приточным воздухом, во-вторых, устройством

в инжекторе 8 инжекционной термоэлектрической секция 32 и в-третьих, устройством на многогранной поверхности части 4 элементов Пелтье.

Регулирование процесса очистки выхлопных газов и режима работы АТВП осуществляется изменением живого сечения щелей 9 путем поворота насадка 16 и изменением расхода топлива, подаваемого в горелку 7. Если очистка выхлопных газов не требуется, то АТВП можно использовать без насадка 16.

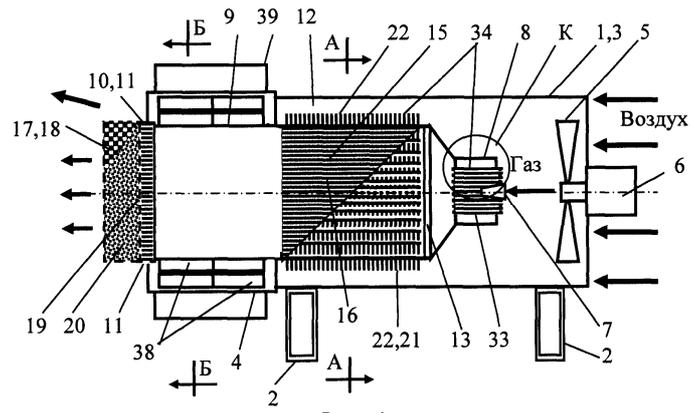
По окончании работы АТВП производится регенерация адсорбента - гранулированного доменного шлака 19, для осуществления которой с КСТО 9 снимается насадок 16, после чего адсорбент промывается водой.

Величина разности электрического потенциала на коллекторах 30 и 31 АТВП зависит от характеристик пар металлов М1 и М2, из которых изготовлены проволочные отрезки 22 и 23 ТЭП 21, числа их в ТЭЗ 20, числа ТЭС 20 в ВТЭБ 33 и количества элементе Пелтье 37 в НТЭБ 41. Полученный электрический ток обеспечивает работу электродвигателя 6 вентилятора 5 и автономность работы АТВП.

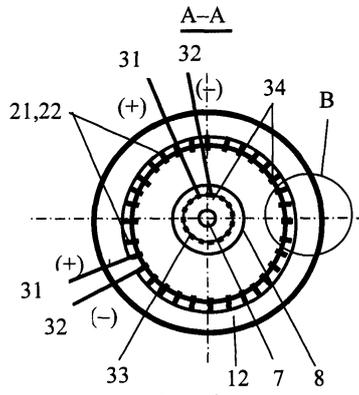
В результате, предлагаемая автономная тепловоздушная пушка обеспечивает нагрев воздуха для децентрализованного отопления помещений, очистку выхлопных газов и генерацию большого количества электрической энергии за счет эффекта термоэлектричества и непосредственного контакта спаев термоэлектрических элементов с выхлопными газами и нагреваемым воздухом, устройства инжекционной термоэлектрической секции и использования элементов Пелтье, что повышает ее эффективность.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

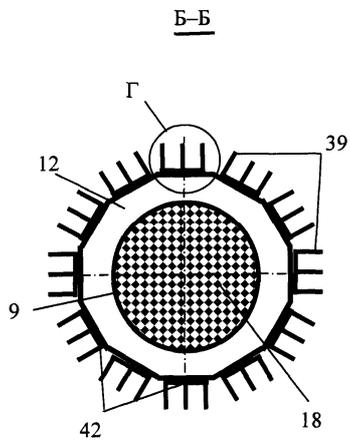
Автономная тепловоздушная пушка, содержащая цилиндрический корпус, снабженный опорами, внутри которого по ходу движения воздуха коаксиально установлены вентилятор с электродвигателем, горелка с инжектором, соединенная с подводящим газопроводом, цилиндрическая камера сгорания, соединенная с теплообменником, внутренний торец которой герметически соединен с инжектором, наружный торец выступает на некоторое расстояние от торца сборного корпуса, образуя выпускной участок, перфорированный продольными щелями, между наружной поверхностью камеры сгорания и стенкой сборного корпуса расположена кольцевая тепловая камера, при этом поверхность камеры сгорания кроме начального и среднего участков выполнена с горизонтальными прямоугольными щелями, сзади сборного корпуса размещается насадок для очистки продуктов сгорания, состоящий из наружной и внутренней перфорированных оболочек, с полостью между ними, заполненной гранулами металлургической пемзы, изготовленной из металлургических шлаков с модулем основности $M > 1$ диаметром от 5 до 10 мм, внутренняя оболочка насадка длиннее его наружной оболочки, образуя участок, перфорированный продольными щелями, который надет на выпускной участок камеры сгорания, в прямоугольные щели камеры сгорания вставлены термоэлектрические звенья, состоящие из параллельно соединенных термоэлектрических преобразователей, каждый из которых представляет собой пару параллельных проволочных отрезков, выполненных из разных металлов М1 и М2, спаянных на концах между собой с образованием спаев с образованием некоторого зазора шириной Δ между собой, термоэлектрические звенья соединены между собой, образуя термоэлектрический блок, соединенный через преобразователь, аккумулятор с электродвигателем и другими потребителями, отличающаяся тем, что корпус выполнен сборным, состоящим из цилиндрической и многогранной частей, участки проволочных отрезков выше горячих спаев в каждом термоэлектрическом звене снабжены опорным рядом, выполненным из 2 параллельных металлических полос, покрытых изнутри слоем термостойкого диэлектрического материала, которые зажимают вышеуказанные участки термоэлектрических преобразователей и установлены на кромки щелей камеры сгорания, торцы опорных рядов каждого термоэлектрического звена прижаты к наружной поверхности начального и среднего участков камеры сгорания уплотнительными кольцами, при этом каждое термоэлектрическое звено у начального и конечного участков соединены перемычками с коллекторами одноименных зарядов, между соплом горелки и бортом инжектора по окружности устроена инжекционная термоэлектрическая секция, составленная из размещенных по окружности друг за другом термоэлектрических преобразователей, крайние из которых соединены с коллекторами одноименных зарядов, образуя в совокупности термоэлектрическими звеньями внутренний термоэлектрический блок, поверхности между гранями многогранного участка сборного корпуса снабжены на торцах двумя резьбовыми отверстиями и следующими за ними окнами, между которыми расположены опорные уголки, на которые помещены элементы Пелтье, закрытые снаружи радиаторами, выполненными из материала с высокой теплопроводностью, на торцах которых устроены два резьбовых отверстия с двумя крепежными болтами, сами элементы Пелтье, соединены перемычками с коллекторами одноименных зарядов, образуя наружный термоэлектрический блок, который наряду с внутренним термоэлектрическим блоком и инжекционной термоэлектрической секцией, соединен через преобразователь и аккумулятор с электродвигателем и другими потребителями.



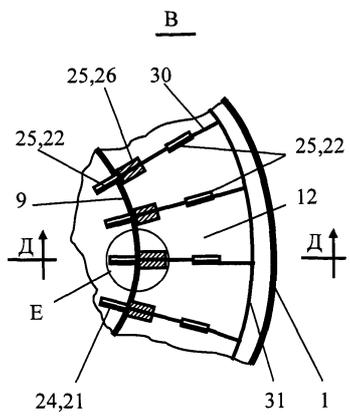
Фиг. 1



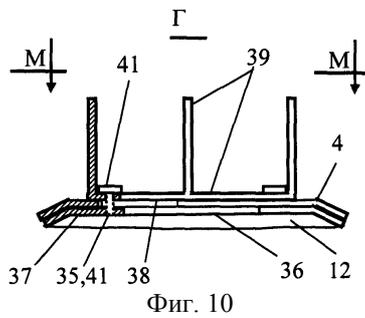
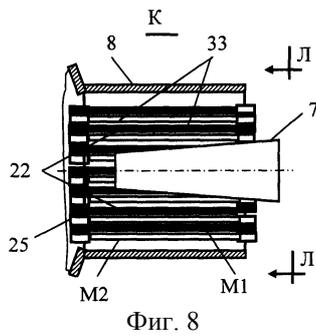
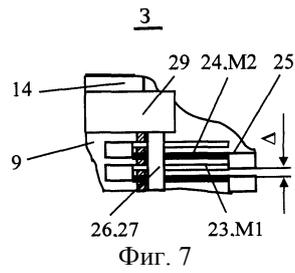
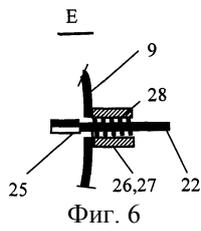
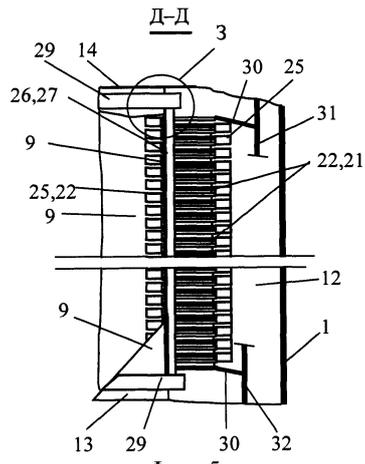
Фиг. 2

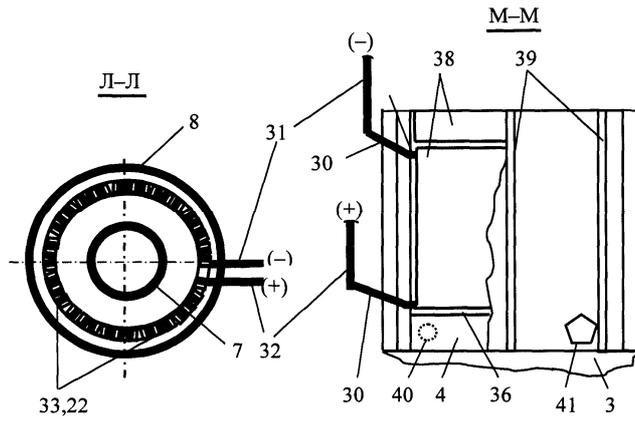


Фиг. 3



Фиг. 4





Фиг. 9, 11

