

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **044357**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.08.21

(51) Int. Cl. **F01P 3/06** (2006.01)
F02F 3/22 (2006.01)

(21) Номер заявки
202191577

(22) Дата подачи заявки
2021.07.05

(54) **СОПЛО ОХЛАЖДЕНИЯ ПОРШНЯ**

(31) **63/049,368**

(32) **2020.07.08**

(33) **US**

(43) **2022.01.31**

(56) **SU-A1-973900**
RU-C1-2624685
US-A1-20190186309
CN-A-107201943

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ТРАНСПОРТЕЙШН АйПи
ХОЛДИНГС, ЛЛС (US)

(72) Изобретатель:
Хэер Брэтт, Хосур Махантеш
Маллаппа, Вайдьянатан
Кришнамурти, Бэйли Кевин Пол,
Садананда Рао Судип Прадхан (US)

(74) Представитель:
Поликарпов А.В., Соколова М.В.,
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнатьев
А.В., Билык А.В., Дмитриев А.В.,
Бучака С.М., Бельтюкова М.В. (RU)

(57) Предложено сопло охлаждения поршня, которое может содержать корпус, имеющий внутреннюю камеру, которая принимает текучую среду из внешнего источника, и трубку, соединенную с корпусом и проточно соединенную с внутренней камерой, причем трубка имеет изогнутую форму для направления текучей среды из внутренней камеры корпуса к нижней стороне головки поршня двигателя. Сопло охлаждения поршня также может содержать наконечник для выпрямления потока, соединенный с трубкой и расположенный с возможностью выпрямления потока текучей среды, выходящего из трубки через наконечник к нижней стороне головки поршня двигателя, причем наконечник для выпрямления потока имеет внутренние пересекающиеся стенки, которые пересекаются в направлении движения потока текучей среды в трубке и из наконечника для выпрямления потока.

044357
B1

044357
B1

Область техники

Изобретение относится к соплу охлаждения поршня.

Обсуждение уровня техники

При использовании двигателя внутреннего сгорания сопло охлаждения поршня перемещает масло из блока цилиндров двигателя к головке поршня. Масло направляется к поршню через сопло охлаждения поршня. Сопло охлаждения поршня должно распылять или разбрызгивать масло в полость головки поршня в течение полного хода поршня. При этом сопло охлаждения поршня должно сохранять достаточный зазор от головки поршня. Размещение блока цилиндров двигателя относительно головки поршня определяет необходимые геометрические параметры сопла охлаждения поршня. В некоторых случаях конструкции блока цилиндров и поршня предусматривают достаточно сложные геометрические параметры сопла охлаждения поршня.

Из-за сложности геометрических параметров обычные способы изготовления двигателя внутреннего сгорания также являются сложными. Часто сопловой узел охлаждения поршня имеет много отдельных компонентов и для соединения компонентов и достижения требуемой сложности необходимо выполнить пайку или посадку с натягом. При этом процесс пайки может увеличить время и затраты на процесс изготовления. Кроме того, по-прежнему сложно достичь оптимальных геометрических параметров, чтобы обеспечить текучую среду для сопла охлаждения, причем припаянные компоненты обычно легко деформируются вследствие более низкой прочности материала. В результате деформации положение сопла может измениться, что приведет к отклонению масляного сопла. Отклонение масляного сопла в конечном итоге приводит к тому, что не происходит попадания в заданное отверстие в поршне, что снижает, если не устраняет, преимущества использования охлаждающей текучей среды. Было бы целесообразно обеспечить систему и способ, которые отличаются от существующих.

Сущность изобретения

В одном или нескольких вариантах выполнения предложено сопло охлаждения поршня, которое может содержать корпус, имеющий внутреннюю камеру, которая принимает текучую среду из внешнего источника, и трубку, соединенную с корпусом и проточно соединенную с внутренней камерой, причем трубка имеет изогнутую форму для направления текучей среды из внутренней камеры корпуса к нижней стороне головки поршня двигателя. Сопловой узел охлаждения поршня также может содержать наконечник для выпрямления потока, соединенный с трубкой и расположенный с возможностью выпрямления потока текучей среды, выходящего из трубки через наконечник к нижней стороне головки поршня двигателя, причем наконечник для выпрямления потока имеет внутренние пересекающиеся стенки, которые пересекаются в направлении движения потока текучей среды в трубке и из наконечника для выпрямления потока.

В одном или нескольких вариантах выполнения предложено сопло охлаждения поршня, которое может иметь цельную конструкцию корпуса и трубки. Корпус может иметь внутреннюю камеру, которая принимает текучую среду из внешнего источника, причем трубка может быть соединена с корпусом и проточно соединена с внутренней камерой. Трубка может иметь изогнутую форму для направления текучей среды из внутренней камеры корпуса к нижней стороне головки поршня двигателя. Сопло охлаждения поршня также может содержать наконечник, соединенный с трубкой и расположенный с возможностью направления потока текучей среды, выходящей из трубки через наконечник, к нижней стороне головки поршня двигателя.

В одном или нескольких вариантах выполнения предложено сопло охлаждения поршня, которое может иметь цельную конструкцию корпуса и трубки. Корпус может иметь внутреннюю камеру, которая принимает текучую среду из внешнего источника, причем трубка может быть соединена с корпусом и проточно соединена с внутренней камерой. Трубка может иметь изогнутую форму для направления текучей среды из внутренней камеры корпуса к нижней стороне головки поршня двигателя. Сопло охлаждения поршня также может содержать наконечник, соединенный с трубкой и расположенный с возможностью направления потока текучей среды, выходящей из трубки через наконечник, к нижней стороне головки поршня двигателя.

В одном или нескольких вариантах выполнения предложен способ нанесения первого слоя материала на рабочую пластину сопла охлаждения поршня, причем сопло охлаждения поршня содержит корпус и удлиненную трубку. Корпус может иметь впускное отверстие и внутреннюю камеру, в которую через впускное отверстие поступает текучая среда, а трубка может иметь канал, который проточно соединен с внутренней камерой корпуса и который проходит до наконечника, через который текучая среда направляется из сопла охлаждения поршня. Способ также может включать нанесение последовательных слоев материала на первый слой для аддитивного формирования сопла охлаждения поршня. Первый слой и последующие слои материала могут наноситься для формирования трубки, проходящей от корпуса под углом вниз к рабочей пластине и имеющей изгиб, который формирует наклон наконечника под углом вверх от рабочей пластины. Первый слой и последующие слои материала могут наноситься для формирования вертикальных опор, расположенных между трубкой и рабочей пластиной.

Краткое описание чертежей

Изобретение может быть понято после прочтения следующего описания неограничивающих вариантов выполнения со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых:

- фиг. 1 изображает схематический вид двигателя;
- фиг. 2 изображает схематическую диаграмму процесса изготовления сопла охлаждения поршня;
- фиг. 3 изображает вид в аксонометрии сопла охлаждения поршня; фиг. 4 изображает вид в аксонометрии сопла охлаждения поршня с воображаемыми линиями;
- фиг. 5 изображает вид в разрезе наконечника сопла охлаждения поршня; фиг. 6 изображает вид в аксонометрии сопла охлаждения поршня на рабочей пластине;
- фиг. 7 изображает вид в разрезе сопла охлаждения поршня;
- фиг. 8 изображает вид в разрезе сопла охлаждения поршня;
- фиг. 9 изображает вид в разрезе сопла охлаждения поршня;
- фиг. 10 изображает вид в разрезе сопла охлаждения поршня;
- фиг. 11 изображает вид в разрезе сопла охлаждения поршня;
- фиг. 12 изображает вид в разрезе сопла охлаждения поршня;
- фиг. 13 изображает вид в разрезе сопла охлаждения поршня; и
- фиг. 14 изображает вид в разрезе сопла охлаждения поршня.

Подробное описание

Варианты выполнения изобретения, описанного в настоящем документе, относятся к соплу охлаждения поршня, которое может быть сформировано с помощью аддитивного процесса производства. При использовании аддитивного процесса производства, в трубке может быть создана изогнутая форма с целью направления охлаждающей текучей среды из внутренней камеры корпуса к нижней стороне головки поршня. При использовании аддитивного процесса производства первый слой материала может наноситься на рабочую пластину, а затем на первый слой могут наноситься последующие слои материалов. Благодаря использованию аддитивного процесса производства сложность изготовления и затраты соответственно снижаются, обеспечивая при этом защиту сопла охлаждения поршня от деформации и износа.

Фиг. 1 иллюстрирует схематическую блок-схему двигателя 100. Двигатель может представлять собой двигатель внутреннего сгорания, используемый для приведения в движение транспортного средства. Двигатель может быть выполнен с возможностью использования в рельсовом транспортном средстве, вездеходе, автомобиле, самолете, грузовом автомобиле, горном или промышленном транспортном средстве и т.п. Двигатель может содержать по меньшей мере один поршень 102, расположенный в поршневой камере или цилиндре 104. Имеется несколько поршней, каждый из которых расположен в отдельной камере. Поршень может иметь головку 106, которая принимает топливо в блок 108 цилиндров двигателя. Топливо взрывается внутри блока цилиндров двигателя, толкая поршень вниз, чтобы создать работу. Предложено сопло 110 охлаждения поршня, которое может содержать корпус 112 с по меньшей мере одним каналом или трубкой 114, которая проходит от него в поршневой цилиндр под головкой поршня. Сопло охлаждения поршня может содержать клапан, который принимает текучую среду для терморегулирования под давлением из внешнего источника 116. Текучей средой для терморегулирования может быть любая текучая среда, которая, будучи подаваемой при работе поршня, понижает или изменяет температуру внутри поршневого цилиндра. В одном примере текучая среда для терморегулирования может представлять собой охлаждающую текучую среду. Текучая среда может представлять собой жидкость, газ, смесь жидкости и газа, жидкость под высоким давлением, газ под высоким давлением, на масляной основе и т.д. В одном примере клапан представляет собой обратный клапан, который содержит пружину, прижимающую шар к корпусу сопла охлаждения поршня для закрытия впускного отверстия. После преодоления усилия сжатия пружины шар перемещается, позволяя охлаждающей текучей среде протекать через впускное отверстие во внутреннюю камеру сопла охлаждения поршня к каналам для перемещения к нижней стороне головки поршня. Таким образом, благодаря использованию сопла охлаждения поршня может быть достигнут технический результат охлаждения и/или смазки поршня.

Фиг. 2 иллюстрирует способ 200 изготовления сопла охлаждения поршня.

Сопло охлаждения поршня может представлять собой сопло охлаждения поршня, изображенное на фиг. 1, и может использоваться при работе двигателя для направления текучей среды с регулируемой температурой к нижней стороне поршня в поршневом цилиндре. Сопло охлаждения поршня может содержать корпус с расположенным в нем клапаном для приема текучей среды с регулируемой температурой, и каналы или трубки, которые доставляют текучую среду в поршневую камеру, расположенную под головкой поршня. При формировании каналы выполняют с изогнутыми или криволинейными участками для обеспечения достаточного зазора от поршня, хотя точная форма может зависеть от расположения блока цилиндров двигателя относительно головки поршня для того, чтобы поддерживать достаточный зазор от головки поршня.

На этапе 202 первый слой материала для сопла охлаждения поршня наносят на рабочую пластину. В одном варианте выполнения первый слой наносят с помощью способа аддитивных технологий, который может представлять собой 3-D печать. Материал может представлять собой металл, включая алюминий, сталь, латунь, медь, железо, нержавеющую сталь, титан, сплав и т.п. В качестве альтернативы,

материал может представлять собой пластмассу, керамику и т.д., которые обеспечивают прочность на растяжение и прочность на износ, необходимые для сопла охлаждения поршня. В одном примере материал представляет собой сочетание клея и металлического порошка, который может быть спечен или нагрет при помощи лазера или в печи для соответствующего формирования корпуса. Рабочая пластина содержит плоскую поверхность для приема первого слоя. В качестве альтернативы, для удержания формируемого корпуса на месте вместо использования рабочей пластины может быть сформировано силовое поле.

На этапе 204 на первый слой наносят последовательные слои материала. Первый слой и последующие слои материала также могут быть нанесены для формирования вертикальных опор между трубкой и рабочей пластиной. В частности, соплу охлаждения поршня может быть придана форма на рабочей пластине.

На этапе 206, как вариант, может быть добавлена трубка, сформированная в результате неаддитивных технологий. В частности, слои могут быть нанесены вокруг и на добавленную трубку. Таким образом, хотя весь корпус сопла охлаждения поршня может быть сформирован при использовании аддитивного способа, в качестве альтернативы один или несколько компонентов корпуса сопла охлаждения поршня могут быть сформированы при осуществлении другого процесса производства и присоединены к корпусу при осуществлении аддитивного процесса производства. В результате компоненты с меньшей сложностью и стоимостью могут быть сформированы при использовании альтернативного процесса производства, тогда как более сложные части корпуса сформированы при использовании аддитивного способа. Благодаря этому стоимость может быть снижена.

На этапе 208 выполняют спекание слоев материала для формирования сопла охлаждения поршня. Спекание может осуществляться с помощью лазера, в агломерационной печи и т.п. В одном варианте выполнения слои нагревают в агломерационной печи до температуры, близкой к температуре плавления. При этой температуре происходит соединение между зернами металлического порошка, образуя более прочную связь, чем припаянные компоненты.

В одном примере может быть сформирован корпус, который содержит удлиненную трубку, впускное отверстие и внутреннюю камеру. Удлиненная трубка может представлять собой канал, который точно соединен с внутренней камерой и проходит до наконечника, через который текучая среда направляется из корпуса. В частности, текучая среда поступает через впускное отверстие во внутреннюю камеру. Удлиненная трубка может содержать по меньшей мере один изгиб, криволинейную часть и т.п. При этом корпус выполняют как цельную сплошную конструкцию за один этап изготовления, без необходимости осуществления посадки с натягом или припайки компонентов друг к другу. С этой целью первый слой и последующие слои материала могут быть нанесены для формирования трубки, проходящей от корпуса под углом вниз к рабочей пластине и имеющей изгиб, который формирует наклон наконечника под углом вверх от рабочей пластины.

Фиг. 3-4 изображают иллюстративное сопло 300 охлаждения поршня. В одном примере сопло охлаждения поршня получено с помощью способа изготовления, описанного со ссылкой на фиг. 2. Сопло охлаждения поршня содержит корпус 302, который может представлять собой цельную и сплошную конструкцию. В частности, при использовании аддитивного процесса производства, корпус может быть сформирован в течение одного процесса производства без необходимости осуществления посадки с натягом или припайки компонентов друг к другу. Корпус содержит внутреннюю камеру 304, которая принимает текучую среду из внешнего источника (не показан) во впускное отверстие 306. Для регулирования потока текучей среды, протекающего через впускное отверстие, может быть выполнен клапанный узел 308. В одном варианте выполнения клапанный узел содержит шар 310, который прижимается к впускному отверстию с помощью упругого элемента 312. В одном примере упругий элемент может представлять собой пружину. Шар, прижатый к впускному отверстию, препятствует протеканию текучей среды через впускное отверстие. Упругий элемент обеспечивает прижимное усилие, которое должна преодолеть текучая среда, протекающая от внешнего источника, чтобы отодвинуть шар от впускного отверстия, обеспечивая проход потока текучей среды через впускное отверстие.

На противоположной от впускного отверстия стороне внутренней камеры выполнено крепежное отверстие 314. Крепежное отверстие принимает направляющий штифт 316, который с возможностью перемещения соединяется с крепежным отверстием. В одном примере направляющий штифт и крепежное отверстие имеют соответствующие друг другу резьбы, обеспечивающие возможность ввинчивания направляющего штифта в крепежное отверстие. Благодаря возможности перемещения внутри крепежного отверстия, направляющий штифт может перемещаться к впускному отверстию и от него с целью регулирования прижимного усилия упругого элемента. При перемещении к впускному отверстию прижимное усилие возрастает, а при перемещении от впускного отверстия прижимное усилие уменьшается. Таким образом, скоростью, с которой текучая среда поступает через впускное отверстие во внутреннюю камеру корпуса, можно управлять путем регулировки направляющего штифта, и напрямую зависит от длины направляющего штифта. В одном примере направляющий штифт содержит головку 318, резьбовую часть 320 и шток 322, причем упругий элемент охватывает шток, входит в контакт и подталкивается резьбовой частью. Головка тем временем действует как захватное приспособление для человека или ин-

струмента, чтобы выполнить требуемое вращение и настройку.

Первая трубка 324 соединена с корпусом и проточно соединена с внутренней камерой. Первая трубка обычно имеет изогнутую форму для направления текучей среды из внутренней камеры корпуса к головке поршня двигателя и к нижней стороне головки поршня двигателя. Первая трубка может проходить от первого конца 326 до второго конца 328, причем в одном примере диаметр первого конца может быть больше диаметра второго конца. С этой целью от первого конца может проходить сужающийся участок 330, который содержит первый криволинейный переход 332 к прямолинейному участку 334. Благодаря утолщению трубки, в месте соединения с внутренней камерой трубка имеет повышенную жесткость в месте соединения, что позволяет исключить дополнительные опорные элементы. Кроме того, вместо изгибов, снижающих прочность и усложняющих изготовление, для повышения прочности сужающийся участок может проходить от фланца 331 корпуса под углом 45° . Таким образом, экономится время изготовления и снижаются затраты.

Прямолинейный участок может доходить до второго криволинейного перехода 336, который может быть изогнут в большей степени, чем первый криволинейный переход. От второго криволинейного перехода проходит выпускной наконечник 338, через который текучая среда отводится из сопла охлаждения поршня на головку поршня. Форма первой трубки может включать сочетание функциональных и декоративных элементов. Например, первый и второй криволинейные переходы могут быть выполнены для соответствия геометрическим параметрам двигателя и обеспечения отвода текучей среды для терморегулирования из первой трубки при определенном положении и скорости текучей среды. При этом геометрические параметры двигателей могут допускать отделочные элементы и изгибы для обеспечения более эстетического внешнего вида сопла охлаждения поршня.

Вторая трубка 340 также соединена с корпусом и проточно соединена с внутренней камерой. Вторая трубка обычно имеет изогнутую форму для направления текучей среды из внутренней камеры корпуса к головке поршня двигателя и к нижней стороне головки поршня двигателя. Вторая трубка может проходить от первого конца 342 до второго конца 344, причем в одном примере диаметр первого конца может быть больше диаметра второго конца. С этой целью от первого конца может проходить сужающийся участок 346, который содержит первый криволинейный переход 348 к прямолинейному участку 350. Благодаря утолщению трубки в месте соединения с внутренней камерой, трубка имеет повышенную жесткость в месте соединения, что позволяет исключить дополнительные опорные элементы. Кроме того, для повышения прочности сужающийся участок может проходить от фланца 331 корпуса под углом 45° , вместо изгибов, снижающих прочность и усложняющих изготовление. Таким образом, экономится время изготовления и снижаются затраты.

Прямолинейный участок может доходить до второго криволинейного перехода 352, который может быть изогнут в большей степени, чем первый криволинейный переход. От второго криволинейного перехода проходит выпускной наконечник 354, через который текучая среда отводится из сопла охлаждения поршня на головку поршня. Форма второй трубки может включать сочетание функциональных и декоративных элементов. Например, первый и второй криволинейные переходы могут быть выполнены для соответствия геометрическим параметрам двигателя и обеспечения отвода текучей среды для терморегулирования из первой трубки при определенном положении и скорости текучей среды. При этом геометрические параметры двигателей могут допускать отделочные элементы и изгибы для обеспечения более эстетического внешнего вида сопла охлаждения поршня.

Фиг. 5 иллюстрирует пример наконечника 500 трубки сопла охлаждения поршня. В одном примере наконечник, показанный на фиг. 5, представляет собой наконечник либо одной из первой и второй трубок, показанных на фиг. 4, либо обеих трубок. Каждый наконечник может быть расположен с возможностью выпрямления потока текучей среды, выходящего из трубки через выпускное отверстие 502 наконечника к нижней стороне головки поршня двигателя. Наконечник для выпрямления потока может также иметь внутренние пересекающиеся стенки 504, которые пересекаются в направлении движения потока текучей среды в трубке и из наконечника для выпрямления потока. В одном примере пересекающиеся стенки могут быть ориентированы ортогонально относительно друг друга и расположены перед выпускным отверстием. В другом примере пересекающиеся стенки могут проходить в направлении движения потока текучей среды на длину, которая меньше расстояния, на котором конец пересекающихся стенок расположен от выпускного отверстия наконечника в направлении движения потока текучей среды.

Наконечник также может иметь внутренний канал 506, который проточно соединен с наконечником, причем внутренний канал имеет сужающуюся часть 508, которая сужается в направлении движения потока текучей среды. С этой целью пересекающиеся стенки могут быть расположены перед сужающейся частью канала в наконечнике в направлении движения потока текучей среды. В результате использования наконечника для выпрямления потока обеспечивается ламинарность потока сопла охлаждения поршня, что уменьшает расходимость потока.

Фиг. 6 иллюстрирует другой вариант выполнения сопла 600 охлаждения поршня. В этом варианте выполнения сопло охлаждения поршня показано сразу после применения аддитивного способа формирования корпуса 602 на рабочей пластине 604. В одном примере на цельной рабочей пластине может быть сформировано более одного сопла охлаждения поршня. На чертеже представлена наружная часть

корпуса 602, имеющая впускное отверстие 606, фланец 608 и первую и вторую трубки 610 (не показаны). Кроме того, между трубками и рабочей пластиной могут быть предусмотрены несколько вертикальных опор 614, что способствует осуществлению процесса производства. Направление вертикальных опор может обеспечить уменьшение перекосов, снижение количества необходимых вертикальных опор, уменьшает потребность во внутренних опорах и облегчает удаление сопла охлаждения поршня с рабочей пластины.

С этой целью расчет аддитивного способа может также обеспечить более эффективные геометрические параметры наконечника, дополнительно снижая затраты.

Фиг. 7-14 иллюстрируют альтернативные варианты выполнения сопла охлаждения поршня. В каждом варианте выполнения корпус может быть сформирован с использованием аддитивного способа, как описано в настоящем документе. В каждом варианте выполнения может быть использовано разное расположение клапанов внутри корпуса. Тем не менее, использование аддитивного способа при формировании корпуса позволяет экономить время изготовления, снизить затраты и повысить прочность.

Фиг. 7 иллюстрирует вариант выполнения сопла 700 охлаждения поршня, которое содержит корпус 702, в котором установлен тарельчатый клапан 704. Тарельчатый клапан содержит впускное отверстие 706, которое входит в контакт с седлом 708 до тех пор, пока давление во впускном отверстии не создаст силу, действующую на тарелку 710, отталкивая ее от седла, обеспечивая возможность потоку протекать через выпускные отверстия 712. Тарельчатый клапан, аналогичный клапану, показанному на фиг. 3-4, может быть закреплен в корпусе с помощью резьбы и содержит головку 714 для захвата и вращения. Тарельчатый клапан обеспечивает минимальную утечку, кроме того, корпус обеспечивает возможность установки тарельчатого клапана.

Фиг. 8 изображает вариант выполнения сопла 800 охлаждения поршня, которое содержит корпус 802, в котором установлен клапан 804, аналогичный клапанному узлу, показанному на фиг. 3 и 4, и в котором используется шар 806, упругий элемент 808 и направляющий штифт 810. В данном варианте выполнения вместо ввинчивания клапанного узла в корпус можно осуществить посадку клапанного узла с натягом. В этом примере посадки с натягом фланец 812 корпуса содержит седло 814 для приема клапанного узла.

Фиг. 9 изображает вариант выполнения сопла 900 охлаждения поршня, которое содержит корпус 902, в котором установлен клапан 904, аналогичный клапанному узлу, показанному на фиг. 3 и 4, в котором используется шар 906, упругий элемент 908 и направляющий штифт 910. В данном варианте выполнения вместо ввинчивания клапанного узла в корпус можно снова осуществить посадку клапанного узла с натягом. В этом примере посадки с натягом фланец 912 корпуса содержит кольцевое отверстие 914 для приема клапанного узла.

Фиг. 10 изображает вариант выполнения сопла 1000 охлаждения поршня, которое содержит корпус 1002, в котором установлен клапан 1004, аналогичный клапанному узлу, показанному на фиг. 3 и 4, в котором используется шар 1006, упругий элемент 1008 и направляющий штифт 1010. В данном варианте выполнения вместо ввинчивания клапанного узла в корпус можно снова осуществить посадку клапанного узла с натягом. В этом примере посадки с натягом фланец 1012 корпуса содержит кольцевое отверстие 1014 для приема клапанного узла, аналогичного показанному на фиг. 9. В варианте выполнения, показанном на фиг. 10, для фиксации упругого элемента фиксатор 1016 пружины расположен внутри кольцевого отверстия.

Фиг. 11 изображает вариант выполнения сопла 1100 охлаждения поршня, которое содержит корпус 1102, в котором установлен клапан 1104, аналогичный клапанному узлу, показанному на фиг. 3 и 4, в котором используется шар 1106, упругий элемент 1108 и направляющий штифт 1110. В данном варианте выполнения вместо ввинчивания клапанного узла в корпус или посадки с натягом для закрепления направляющего штифта может быть использован обработанный штифт 1112 с шплинтом 1114.

Фиг. 12 изображает вариант выполнения сопла 1200 охлаждения поршня, которое содержит корпус 1202, в котором установлен клапан 1204, аналогичный клапанному узлу, показанному на фиг. 3 и 4, в котором используется шар 1206, упругий элемент 1208 и направляющий штифт 1210. В данном варианте выполнения вместо ввинчивания клапанного узла в корпус, используя посадку с натягом или шплинт, клапаный узел, фланец 1212 корпуса может содержать держатель 1214 стопорного кольца.

Фиг. 13 изображает вариант выполнения сопла 1300 охлаждения поршня, которое содержит корпус 1302, в котором установлен клапан 1304, аналогичный клапанному узлу, показанному на фиг. 3 и 4, в котором используется шар 1306, упругий элемент 1308 и направляющий штифт 1310. В данном варианте выполнения для шара может быть выполнено посаженное с натягом седло 1312, при этом обработанный штифт 1314 со шплинтом 1316 может закреплять в нем направляющий штифт.

Фиг. 14 изображает вариант выполнения сопла 1400 охлаждения поршня, которое содержит корпус 1402, в котором установлен клапан 1404, аналогичный клапанному узлу, показанному на фиг. 3 и 4, в котором используется шар 1406 и упругий элемент 1408. В этом варианте выполнения упругий элемент может представлять собой консоль, которая проходит от внутренней поверхности корпуса к впускному отверстию 1410. На наружном конце 1412 консоль может содержать шар, который перемещается вниз при достижении порогового давления, обеспечивая проход потока текучей среды во впускное отверстие

корпуса. Таким образом, консоль и шар устанавливаются для управления скоростью, с которой текучая среда поступает во внутреннюю камеру корпуса.

В примере, показанном на фиг. 14, консоль и шар представляют собой цельную конструкцию, которая может быть сформирована при осуществлении аддитивного процесса производства. Поскольку консоль изготавливается при осуществлении аддитивного способа, сторона корпуса, противоположная впускному отверстию, может быть закрыта, исключая необходимость в направляющем штифте и соответствующих уплотнениях во внутренней камере 1414.

В одном или нескольких вариантах выполнения предложено сопло охлаждения поршня, которое может содержать корпус, имеющий внутреннюю камеру, которая принимает текучую среду из внешнего источника, и трубку, соединенную с корпусом и проточно соединенную с внутренней камерой, причем трубка имеет изогнутую форму для направления текучей среды из внутренней камеры корпуса к нижней стороне головки поршня двигателя. Сопло охлаждения поршня также может содержать наконечник для выпрямления потока, соединенный с трубкой и расположенный с возможностью выпрямления потока текучей среды, выходящего из трубки через наконечник к нижней стороне головки поршня двигателя, причем наконечник для выпрямления потока имеет внутренние пересекающиеся стенки, которые пересекаются в направлении движения потока текучей среды, перемещающегося в трубку и из наконечника для выпрямления потока.

Как вариант, пересекающиеся стенки могут быть ориентированы ортогонально друг относительно друга. В другом аспекте наконечник может проходить от трубки до выпускного отверстия, причем пересекающиеся стенки могут быть расположены в наконечнике перед выпускным отверстием. В другом варианте выполнения пересекающиеся стенки могут проходить в направлении движения потока текучей среды на длину, которая меньше расстояния, на котором конец пересекающихся стенок расположен от выпускного отверстия наконечника в направлении движения потока текучей среды.

Как вариант, наконечник может содержать внутренний канал, который проточно соединен с наконечником, причем внутренний канал имеет сужающуюся часть, которая сужается в направлении движения потока текучей среды. В другом аспекте пересекающиеся стенки могут быть расположены перед сужающейся частью канала в наконечнике в направлении движения потока текучей среды. В одном примере корпус и трубка могут представлять собой цельную сплошную конструкцию.

В другом аспекте корпус может содержать впускное отверстие и противоположное ему крепежное отверстие, расположенные на противоположных сторонах внутренней камеры. Корпус может быть выполнен так, чтобы удерживать шар и упругий элемент во внутренней камере и принимать направляющий штифт во внутреннюю камеру через крепежное отверстие. Упругий элемент и шар также могут быть выполнены с возможностью управления скоростью, с которой текучая среда поступает во внутреннюю камеру корпуса через впускное отверстие корпуса. В одном примере длина направляющего штифта позволяет регулировать скорость, с которой текучая среда поступает во внутреннюю камеру корпуса.

Необязательно, корпус может содержать впускное отверстие, через которое текучая среда поступает в корпус. Корпус также может содержать консоль, проходящую от внутренней поверхности корпуса к впускному отверстию. На наружном конце консоль может содержать шар, причем консоль и шар могут быть установлены для управления скоростью, с которой текучая среда поступает во внутреннюю камеру корпуса. В другом аспекте корпус, консоль и шар могут представлять собой цельную конструкцию. В другом примере трубка может быть удлиненной и проходить от наружной поверхности корпуса под прямым углом. В еще одном аспекте трубка может иметь только один изгиб под углом более сорока пяти градусов.

Необязательно, сопло охлаждения поршня также может содержать плоский фланец, соединенный с корпусом и выполненный с возможностью соединения с блоком цилиндров двигателя. В одном аспекте корпус и фланец могут представлять собой цельную конструкцию. В другом аспекте корпус и фланец могут представлять собой отдельные конструкции, которые соединены одним или несколькими резьбовыми соединениями, посажены с натягом, скреплены шплинтом или скреплены стопорным кольцом.

В одном или нескольких вариантах выполнения предложено сопло охлаждения поршня, которое может иметь цельную конструкцию корпуса и трубки. Корпус может иметь внутреннюю камеру, которая принимает текучую среду из внешнего источника, причем трубка может быть соединена с корпусом и проточно соединена с внутренней камерой. Трубка может иметь изогнутую форму для направления текучей среды из внутренней камеры корпуса к нижней стороне головки поршня двигателя. Сопло охлаждения поршня также может содержать наконечник, соединенный с трубкой и расположенный с возможностью направления потока текучей среды, выходящей из трубки через наконечник, к нижней стороне головки поршня двигателя.

Необязательно, трубка может быть удлиненной и проходить от наружной поверхности корпуса под прямым углом. В одном примере трубка может иметь только один изгиб под углом более сорока пяти градусов. В одном аспекте корпус и трубка могут представлять собой цельную сплошную конструкцию. В другом аспекте наконечник может представлять собой наконечник для выпрямления потока, имеющий внутренние пересекающиеся стенки, которые пересекаются в направлении движения потока текучей среды в трубке и из наконечника для выпрямления потока. В одном примере пересекающиеся стенки

могут быть ориентированы ортогонально друг относительно друга. В качестве альтернативы, наконечник может проходить от трубки до выпускного отверстия, причем пересекающиеся стенки расположены перед выпускным отверстием. В другом примере пересекающиеся стенки могут проходить в направлении движения потока текучей среды на длину, которая меньше расстояния, на котором конец пересекающихся стенок расположен от выпускного отверстия наконечника в направлении движения потока текучей среды. В другом аспекте канал может иметь сужающуюся часть, а пересекающиеся стенки могут быть расположены перед сужающейся частью канала в наконечнике в направлении движения потока текучей среды.

Необязательно, наконечник может иметь внутренний канал, который проточно соединен с наконечником, причем внутренний канал имеет сужающуюся часть, которая сужается в направлении движения потока текучей среды. В одном аспекте корпус содержит впускное отверстие и противоположное крепежное отверстие, расположенные на противоположных сторонах внутренней камеры, причем корпус выполнен так, чтобы удерживать шар и упругий элемент во внутренней камере и принимать направляющий штифт во внутреннюю камеру через крепежное отверстие. Упругий элемент и шар также могут быть выполнены с возможностью управления скоростью, с которой текучая среда поступает во внутреннюю камеру корпуса через впускное отверстие корпуса. В другом аспекте длина направляющего штифта позволяет управлять скоростью, с которой текучая среда поступает во внутреннюю камеру корпуса.

Необязательно, сопло охлаждения поршня также может содержать плоский фланец, который может соединяться с корпусом и может быть выполнен с возможностью соединения с блоком цилиндров двигателя. В одном аспекте корпус, трубка и фланец могут представлять собой цельную конструкцию. В другом аспекте корпус и фланец могут представлять собой отдельные конструкции, которые соединены одним или несколькими резьбовыми соединениями, посажены с натягом, скреплены шплинтом или скреплены стопорным кольцом. В еще одном примере корпус может иметь впускное отверстие, через которое текучая среда может поступать в корпус, причем корпус также содержит консоль, проходящую от внутренней поверхности корпуса к впускному отверстию. На наружном конце консоль может содержать шар, причем шар может быть установлен для управления скоростью, с которой текучая среда поступает во внутреннюю камеру корпуса. В одном аспекте корпус, консоль и шар могут представлять собой цельную конструкцию.

В одном или нескольких вариантах выполнения предложен способ нанесения первого слоя материала на рабочую пластину сопла охлаждения поршня, причем сопло охлаждения поршня содержит корпус и удлиненную трубку. Корпус может иметь впускное отверстие и внутреннюю камеру, в которую через впускное отверстие поступает текучая среда, а трубка может иметь канал, который проточно соединен с внутренней камерой корпуса и которая проходит до наконечника, через который текучая среда направляется из сопла охлаждения поршня. Способ также может включать нанесение последовательных слоев материала на первый слой для аддитивного формирования сопла охлаждения поршня. Первый слой и последующие слои материала могут наноситься для формирования трубки, проходящей от корпуса под углом вниз к рабочей пластине и имеющей изгиб, который формирует наклон наконечника под углом вверх от рабочей пластины. Первый слой и последующие слои материала могут наноситься для формирования вертикальных опор, расположенных между трубкой и рабочей пластиной.

Формы единственного числа также подразумевают и множественное число, если из контекста явным образом не следует обратное. Термины "дополнительно" или "как вариант" обозначает, что описанное в дальнейшем действие или состояние может происходить или может не происходить, и что описание может включать случаи, когда действие происходит, и случаи, когда действие не происходит. Язык аппроксимации, используемый в настоящем документе в описании и пунктах формулы изобретения, может применяться для изменения любого количественного представления, которое может быть изменено, без изменения основной функции, к которой оно может относиться. Соответственно, значение, измененное термином или терминами, например, "около", "по существу" и "приблизительно", не должно ограничиваться указанным точным значением. По меньшей мере в некоторых случаях язык аппроксимации может быть инструментом оценки значения. Здесь и в настоящем описании и формуле изобретения ограничения диапазона могут быть объединены и/или заменены местами, такие диапазоны могут быть идентифицированы и включать все поддиапазоны, содержащиеся в них, если из контекста или выражений явным образом не следует обратное.

В этом описании для раскрытия вариантов выполнения, в том числе лучшего варианта, используются примеры, чтобы также дать возможность любому специалисту в данной области техники применять на практике варианты выполнения, в том числе изготовление и использование любых устройств или систем и выполнение любых включенных в него способов. Формула изобретения определяет патентоспособный объем изобретения и включает другие примеры, которые могут прийти на ум специалистам в данной области техники. Считается, что такие другие примеры находятся в пределах объема формулы изобретения, если они имеют конструктивные элементы, которые не отличаются от буквального изложения формулы изобретения или если они содержат эквивалентные конструктивные элементы с несущественными отличиями от буквального изложения формулы изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Сопло (300) охлаждения поршня, содержащее корпус (302), имеющий внутреннюю камеру (304), которая принимает текучую среду из внешнего источника,

трубку (324), соединенную с корпусом и проточно соединенную с внутренней камерой, причем трубка имеет изогнутую форму для направления текучей среды из внутренней камеры корпуса к нижней стороне головки поршня двигателя,

причем указанная трубка имеет сужающийся участок (330), проходящий от внутренней камеры и содержащий первый криволинейный переход (332) к прямолинейному участку (334) указанной трубки; и наконечник (354, 500), соединенный с трубкой и расположенный с возможностью выпрямления потока текучей среды, выходящего из трубки через наконечник, к нижней стороне головки поршня двигателя, причем наконечник для выпрямления потока имеет внутренние пересекающиеся стенки (504), которые пересекаются в направлении движения потока текучей среды в трубке и из наконечника для выпрямления потока;

причем пересекающиеся стенки ориентированы ортогонально друг относительно друга.

2. Сопло по п.1, в котором наконечник (354, 500) проходит от трубки до выпускного отверстия (502), а пересекающиеся стенки расположены в наконечнике выше по потоку от выпускного отверстия.

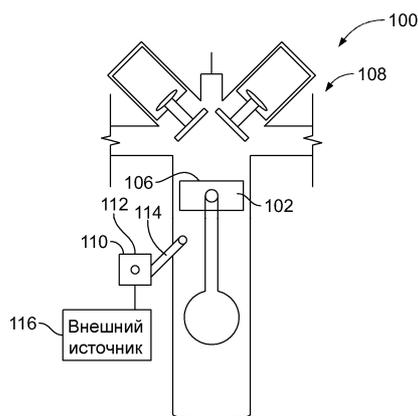
3. Сопло по п.2, в котором пересекающиеся стенки (504) проходят в направлении движения потока текучей среды на длину, которая меньше расстояния, на котором конец пересекающихся стенок расположен от выпускного отверстия наконечника в направлении движения потока текучей среды.

4. Сопло по п.1, в котором наконечник (354, 500) имеет внутренний канал (506), который проточно соединен с наконечником, причем внутренний канал имеет сужающуюся часть (508), которая сужается в направлении движения потока текучей среды.

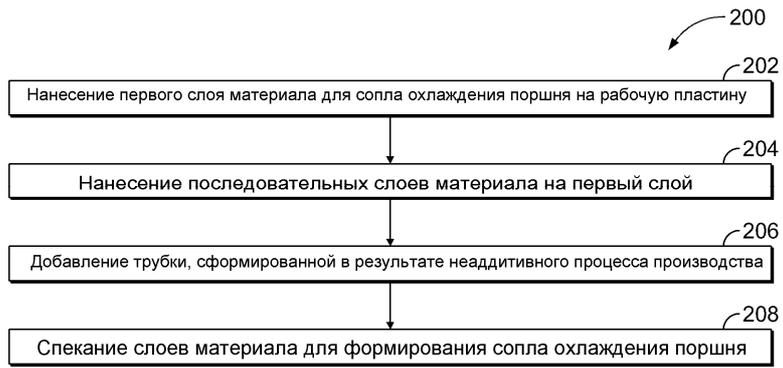
5. Сопло (300) охлаждения поршня, содержащее цельную конструкцию из корпуса (302) и трубки (324), причем корпус имеет внутреннюю камеру (304), которая принимает текучую среду из внешнего источника, при этом трубка соединена с корпусом и проточно соединена с внутренней камерой, причем трубка имеет изогнутую форму для направления текучей среды из внутренней камеры корпуса к нижней стороне головки поршня двигателя, и

наконечник (354, 500), соединенный с трубкой и расположенный с возможностью направления потока текучей среды, выходящей из трубки через наконечник, к нижней стороне головки поршня двигателя, причем наконечник имеет внутренний канал (506), который проточно соединен с наконечником, причем внутренний канал имеет сужающуюся часть (508), которая сужается в направлении движения потока текучей среды;

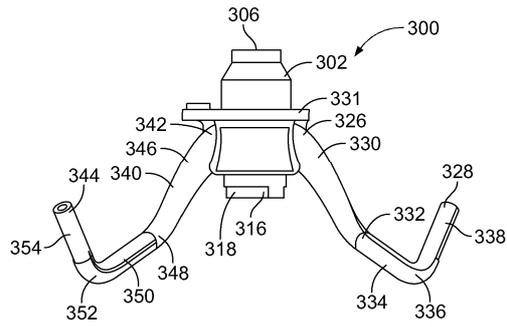
причем внутренняя камера и трубка указанной цельной конструкции представляют собой цельную, сплошную конструкцию, выполненную как единое целое.



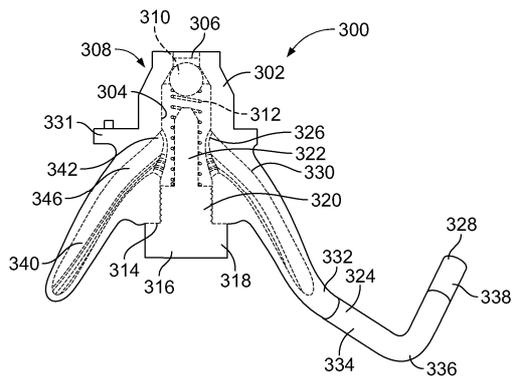
Фиг. 1



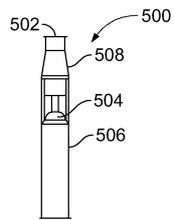
Фиг. 2



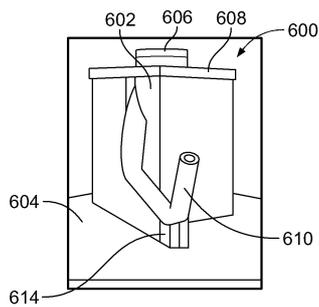
Фиг. 3



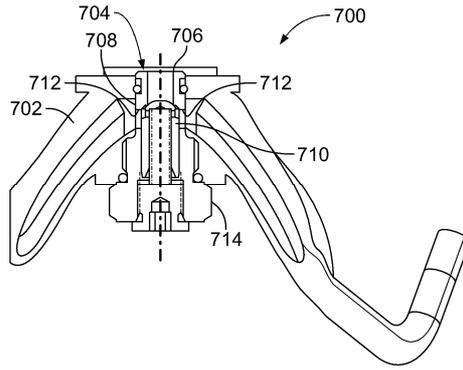
Фиг. 4



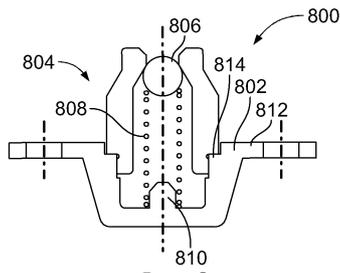
Фиг. 5



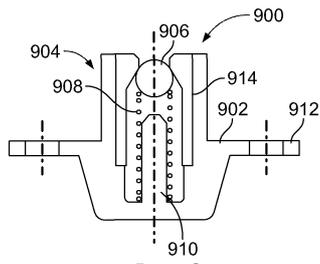
Фиг. 6



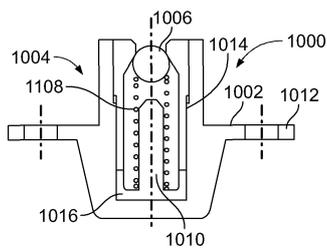
Фиг. 7



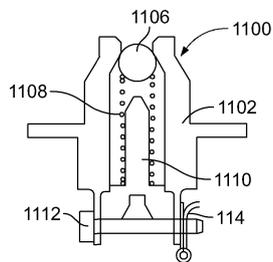
Фиг. 8



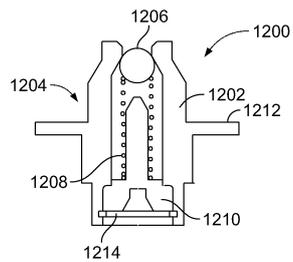
Фиг. 9



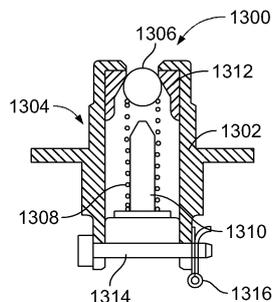
Фиг. 10



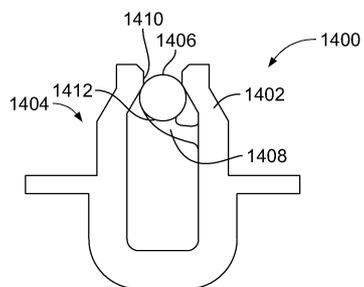
Фиг. 11



Фиг. 12



Фиг. 13



Фиг. 14

