

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **037866**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2021.05.28**

(51) Int. Cl. **F16K 17/40** (2006.01)

(21) Номер заявки  
**201992865**

(22) Дата подачи заявки  
**2017.10.24**

---

(54) **АВАРИЙНЫЙ ТЕРМОКЛАПАН ОДНОРАЗОВОГО ДЕЙСТВИЯ**

---

(31) **2017131093**

(56) **RU-C1-2469233**

(32) **2017.09.04**

**SU-C1-892092**

(33) **RU**

**RU-C1-2206811**

(43) **2020.04.30**

**WO-A1-2004020884**

(86) **PCT/RU2017/000776**

(87) **WO 2019/045592 2019.03.07**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
ИНЖИНИРИНГОВАЯ  
КОМПАНИЯ "АСЭ";  
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
"АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ";  
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
"НАУКА И ИННОВАЦИИ" (АО  
"НАУКА И ИННОВАЦИИ") (RU)**

(72) Изобретатель:  
**Журавлев Николай Юрьевич, Шмаль  
Игорь Иванович (RU)**

(74) Представитель:  
**Снегов К.Г. (RU)**

---

(57) Аварийный термоклапан одноразового действия содержит корпус, в котором выполнен сквозной канал для подачи охлаждающей жидкости через его входное отверстие в направлении его выходного отверстия, и плавкий предохранитель, расположенный в сквозном канале корпуса и состоящий из по меньшей мере двух частей, полностью перекрывающих сечение сквозного канала, выполненных из материалов с различной температурой плавления и расположенных в сквозном канале последовательно с нарастанием температуры плавления каждой последующей части в направлении от входного отверстия сквозного канала к его выходному отверстию, при этом корпус может иметь поперечные рёбра жесткости и/или поперечные уступы в месте расположения плавкого предохранителя.

---

**037866 B1**

**037866 B1**

### **Область техники**

Изобретение относится к машиностроению, а именно к аварийным термодвухклапанам одностороннего действия с разрушаемой вставкой и может быть использовано в металлургии, нефтяной, газовой и атомной промышленности, в частности в атомных электростанциях, и в других областях техники, при необходимости подачи охлаждающей жидкости в объём с высокими теплофизическими параметрами при возникновении аварийных ситуаций.

### **Предшествующий уровень техники**

Известен термодвухклапан, содержащий стопор и плавкую вставку, которая в случае необходимости срабатывает по заданному температурному диапазону (Патент РФ 2149303, приоритет 23.11.1991, МПК: F16K 17/40).

Данный клапан должен надёжно срабатывать в аварийных режимах при повышении температуры сверх допустимого значения, однако, из-за того, что в качестве запорного элемента использован шарик, расход среды через клапан ограничен и не является устойчивым.

Известен термодвухклапан, содержащий два аксиально установленных подпружиненных штока, плавкий предохранитель, прижимную прокладку и фиксатор, соединяющий между собой прилежащие концы первого и второго штоков (патент GB 2342709, публикация 19.04.2000, МПК F16K 17/40).

Недостатком данного технического решения является низкая надёжность работы данного клапана, так как плавкий предохранитель удален от контролируемой зоны и расположен в средней части корпуса клапана.

Наиболее близким аналогом заявляемого изобретения является аварийный термодвухклапан одностороннего действия, преимущественно для подачи охлаждающей воды, содержащий цилиндрический корпус, в котором на торцах выполнены входное и выходное отверстия, расположенные в цилиндрическом корпусе, аксиально установленные первый и второй подпружиненные штоки, на конце второго из которых закреплена заслонка с прижимной прокладкой для герметичного перекрытия входного отверстия, плавкий предохранитель и фиксатор, соединяющий между собой прилежащие концы первого и второго штоков, при этом плавкий предохранитель расположен в перфорированной гильзе, которая смонтирована на стенке выходного отверстия цилиндрического корпуса, на свободном конце первого штока установлен поршень с возможностью захода внутрь перфорированной гильзы, а фиксатор состоит из установленного на конце первого штока конуса с расположенным на нем в разведенном положении разрезным пружинным кольцом, упорной втулки для кольца и обечайки, которая укреплена на втором штоке, при этом кольцо установлено таким образом, что при движении первого штока оно соскальзывает с конуса внутрь обечайки для обеспечения перемещения штоков в одном направлении (патент № 2469233, заявка № 2011145286/06 от 09.11.2011, МПК: F16K 17/40 - прототип).

Указанный клапан работает следующим образом. Командой на срабатывание аварийного термодвухклапана (режим подачи охлаждающей воды) является повышение температуры в районе выходного отверстия цилиндрического корпуса. Температура должна быть достаточна для разложения плавкого предохранителя, на который опирается подпружиненный поршень. Плавкий предохранитель расплавляется приблизительно при температуре 600°C и вытекает из отверстий перфорированной гильзы, поршень давится пружиной в гильзу и тянет за собой шток, который скользит по втулке. Разрезное разведенное пружинное кольцо фиксатора сталкивается торцом втулки на конусный концевик и сжимается, попадая внутрь обечайки, освобождая ход обечайки со штоком, который в свою очередь вызывает ударное расширение пружины и смещает обечайку, которая садится на пусковой цилиндр. Одновременно шток тянет за собой заслонку с прокладкой и открывает входное отверстие для подачи охлаждающей воды к оборудованию. Вода поступает из емкости и движется по входному отверстию между посадочным местом седла заслонки дальше в межреберные каналы, ограниченные ребрами, к выходному отверстию для подачи на охлаждаемое оборудование.

Недостатками такого решения являются низкий расход охлаждающей жидкости в режиме подачи охлаждающей воды ввиду загромождения проточной части клапана конструктивными элементами, недостаточная надёжность работы аварийного термодвухклапана, обусловленная необходимостью выполнения последовательных механических перемещений ряда элементов клапана для его открытия, большой объём периодических регламентных работ в режиме ожидания, таких как проверки усилий постоянно находящихся в высоконагруженном состоянии в режиме ожидания пружин либо их периодические замены, значительная громоздкость конструкции.

### **Раскрытие изобретения**

Задачей настоящего изобретения является разработка конструкции аварийного термодвухклапана одностороннего действия с высокой надёжностью и эффективностью работы, обеспечиваемой за счёт повышения расхода охлаждающей жидкости в режиме подачи охлаждающей жидкости при сохранении его габаритов и повышения технологичности обслуживания в ходе эксплуатации.

Техническим результатом настоящего изобретения является повышение надёжности и эффективности работы аварийного термодвухклапана одностороннего действия за счёт повышения расхода охлаждающей жидкости в режиме подачи охлаждающей жидкости при сохранении его габаритов.

Технический результат достигается тем, что в предложенном аварийном термодвухклапане односторон-

го действия, содержащем корпус, в котором выполнен сквозной канал для подачи охлаждающей жидкости через его входное отверстие в направлении его выходного отверстия, и плавкий предохранитель, расположенный в сквозном канале корпуса, плавкий предохранитель состоит из, по меньшей мере, двух частей, полностью перекрывающих сечение сквозного канала, выполненных из материалов с различной температурой плавления и расположенных в сквозном канале последовательно с нарастанием температуры плавления каждой последующей части в направлении от входного отверстия сквозного канала к его выходному отверстию.

В варианте исполнения корпус в месте размещения плавкого предохранителя снабжён поперечными рёбрами жесткости.

В варианте исполнения корпус имеет поперечные уступы, выполненные в месте размещения плавкого предохранителя, с переменным поперечным сечением сквозного канала в направлении от входного отверстия к выходному.

### **Краткое описание чертежей**

Сущность предложенного технического решения раскрыта на фиг. 1, где показан в разрезе предпочтительный вариант выполнения аварийного термодоплапана одноразового действия в исходном положении, в режиме ожидания.

На фиг. 2 показан в разрезе предпочтительный вариант выполнения аварийного термодоплапана одноразового действия в режиме подачи охлаждающей жидкости, т.е. после разрушения плавкого предохранителя стрелками показано направление движения охлаждающей жидкости.

Предложенный аварийный термодоплапан одноразового действия в предпочтительном варианте содержит корпус 1, размещенный и закрепленный в стенке 4 помещения, внутри которого возможна авария с резким повышением теплофизических параметров (на ваше усмотрение: в технике говорят "крепится к стенке", т.к. ниже вы приводите уточнения - вход/выход клапана, с какими областями гарничит). В корпусе 1 выполнен сквозной канал, имеющий входное отверстие 2 и выходное отверстие 3, выполненные с возможностью подачи охлаждающей жидкости из ёмкости 5 в область высоких теплофизических параметров с противоположной стороны аварийного термодоплапана при возникновении аварийной ситуации, т.е. превышения проектного значения температуры среды у выходного отверстия 3. Внутри сквозного канала установлен плавкий предохранитель, состоящий из контактирующей с охлаждающей жидкостью первой части 6 и контактирующей со средой с высокими теплофизическими параметрами второй части 7 плавкого предохранителя, полностью перекрывающих сечение сквозного канала. Таким образом, плавкий предохранитель состоит из двух компонентов: первой части 6 и второй части 7, расположенных по направлению от входного отверстия 2 к выходному 3 и контактирующих между собой и внутренними стенками корпуса клапана. При этом первая часть 6 плавкого предохранителя выполнена из материала с меньшей температурой плавления, чем вторая часть 7 плавкого предохранителя.

Корпус 1 может иметь поперечные уступы, расположенные в месте расположения плавкого предохранителя. Входное отверстие 2 сквозного канала термодоплапана сообщается с охлаждающей жидкостью в емкости 5. В последний поддерживается необходимый уровень жидкости для обеспечения подачи ее самотеком через открытый термодоплапан при возникновении высоких теплофизических параметров в области, граничащей с выходным отверстием 3 сквозного канала. Стенка 4 помещения, в котором в аварийных условиях возникают высокие теплофизические параметры, служит преградой для распространения возникающих высоких теплофизических параметров в окружающую среду и соседние объемы помещения. Кроме того, к стенке помещения 4 герметично крепится аварийный термодоплапан с возможностью обслуживания в течение срока эксплуатации. Сообщение с емкостью 5 с охлаждающей жидкостью обеспечивается для входного отверстия 2 аварийного термодоплапана с целью выполнения своих функций клапаном в режиме подачи охлаждающей жидкости.

Предложенный аварийный термодоплапан функционирует в двух режимах: в режиме ожидания и в режиме подачи охлаждающей жидкости следующим образом.

В режиме ожидания теплофизические параметры у выходного отверстия 3 не настолько высоки, чтобы вызвать плавление второй части 7 легкоплавкой вставки плавкого предохранителя, который перекрывает сечение сквозного канала и препятствует истечению охлаждающей жидкости из бака 5. При этом плавкий предохранитель выдерживает давление гидравлического столба охлаждающей жидкости в ёмкости 5 и расчетные ударные нагрузки со стороны выходного отверстия 3 за счёт сил адгезии, связывающей корпус 1 и плавкий предохранитель, а в предпочтительном варианте - также за счёт размещения уступов и поперечных рёбер жесткости в месте размещения плавкого предохранителя.

Кроме того, в режиме ожидания могут возникать ударные нагрузки, такие как скачки давления, при которых аварийный термодоплапан должен обеспечивать герметичность конструкции до момента достижения заданных теплофизических параметров у выходного отверстия 3, т.е. препятствовать потоку размещенной в баке охлаждающей жидкости 5 от входного отверстия 2 к выходному отверстию 3. Демпфирование ударных нагрузок производится, в основном, второй частью 7 плавкого предохранителя, которая непосредственно контактирует со средой с высокими теплофизическими параметрами.

### **Вариант осуществления изобретения**

Предложенный аварийный термодоплапан является пассивным устройством, которое в соответствии с

регламентом периодически проходит осмотр и периодическую смену аварийных термодисапанов в соответствии с регламентом. При этом выполнение аварийного термодисапана с плавким предохранителем, состоящим из нескольких полностью перекрывающих сечение сквозного канала аварийного термодисапана частей не содержит движущихся механических устройств. Это повышает технологичность процесса обслуживания клапана, упрощает процедуру обслуживания и тем самым повышает надёжность и эффективность работы аварийного термодисапана.

Событием, при котором происходит срабатывание аварийного термодисапана, т.е. переход из режима ожидания в режим подачи охлаждающей жидкости, является повышение теплофизических параметров, в частности температуры, в районе выходного отверстия 3 сквозного канала. Значение температуры (далее - температура открытия), превышение которого приводит к смене режима работы термодисапана - из режима ожидания в режим подачи охлаждающей жидкости - устанавливается при изготовлении аварийного термодисапана за счёт выбора материалов, из которых выполняются части плавкого предохранителя.

Срабатывание аварийного термодисапана происходит следующим образом. После достижения температуры среды у выходного отверстия 3 значений, равных или превосходящих температуру плавления и разрушения второй части 7 плавкого предохранителя, происходит плавление и разрушение второй части 7 плавкого предохранителя. Плавкий предохранитель до момента разрушения воспринимает давление гидростатического столба жидкости в баке 5 с охлаждающей жидкостью, а процесс разрушения второй части 7 плавкого предохранителя инициируется исключительно контактом с высокотемпературной средой у выходного отверстия 3. При этом первая часть 6 плавкого предохранителя выполняет роль теплоизолятора, не допускающего контакт с охлаждающей жидкостью второй части 7 плавкого предохранителя вплоть до полного плавления и разрушения части 7. Этим обеспечивается максимальное освобождение проходного сечения сквозного канала термодисапана, в котором первоначально находилась вторая часть 7 плавкого предохранителя (в режиме ожидания), в ходе открытия термодисапана - при переходе в режим подачи охлаждающей жидкости.

После разрушения второй части 7 плавкого предохранителя возникает непосредственный контакт высокотемпературной среды с первой частью 6 плавкого предохранителя. Контакт первой части 6 предохранителя со средой при высоких теплофизических параметрах и гидростатическое давление охлаждающей среды в ёмкости 5 совместно приводят к быстрому плавлению и разрушению части 6 плавкого предохранителя. Последнее обусловлено тем, что температура плавления первой части 6 плавкого предохранителя ниже, чем для материала второй части 7, и температура плавления первой части 6 плавкого предохранителя незначительно превосходит температуру охлаждающей жидкости. По окончании разрушения плавкого предохранителя сквозной канал аварийного термодисапана от входного отверстия 2 до выходного 3 свободен, препятствия протоку охлаждающей жидкости через аварийный термодисапан отсутствуют. Таким образом, термодисапан функционирует в режиме подачи охлаждающей жидкости через полное сечение сквозного канала из ёмкости 5 самотёком в область с высокими теплофизическими параметрами, как показано на фиг. 2, что обеспечивает высокую надёжность и эффективность работы аварийного термодисапана. Ещё раз подчеркнем, что движение охлаждающей жидкости на входном отверстии 2 обеспечивается избыточным давлением, возникающим благодаря существованию давления гидростатического столба жидкости в ёмкости 5.

### **Промышленная применимость**

Повышение прочности плавкого предохранителя термодисапана в условиях значительных перепадов давлений может достигаться установлением поперечных ребер жесткости, которые увеличивают прочность плавкого предохранителя, находящегося в режиме ожидания термодисапана, и не создают значительного загромождения проходного сечения в режиме подачи охлаждающей жидкости.

Поперечное сечение сквозного канала аварийного термодисапана может изменяться вдоль осевой координаты сквозного канала. Это может быть обеспечено, например, одним или несколькими уступами в месте размещения плавкого предохранителя. В этом случае увеличивается предельный перепад давления для термодисапана в режиме ожидания при возникновении аварийных скачков давления в области с высокими теплофизическими параметрами, так как в данном случае фиксацию плавкого предохранителя, кроме сил адгезии, возникающих на границе плавкого предохранителя и корпуса 1, осуществляет механический контакт плавкого предохранителя с одним или несколькими уступами. В предпочтительном варианте изобретения уступы выполнены в месте расположения второй части 7 плавкого предохранителя аварийного термодисапана.

Предложенная конструкция аварийного термодисапана выполнена без применения механических компонентов, перемещающихся при открытии термодисапана. Это позволяет повысить надёжность функционирования термодисапана. Данная конструкция позволяет увеличить проходное сечение термодисапана при неизменных габаритных размерах либо снизить последние при неизменном расходе охлаждающей жидкости. Оптимизация массовых и габаритных характеристик аварийного термодисапана также обеспечивает снижение себестоимости изготовления термодисапана.

Предложенный аварийный термодисапан однократного действия обладает высокой надёжностью и может быть использован в металлургии, нефтяной, газовой и атомной промышленности, в частности в

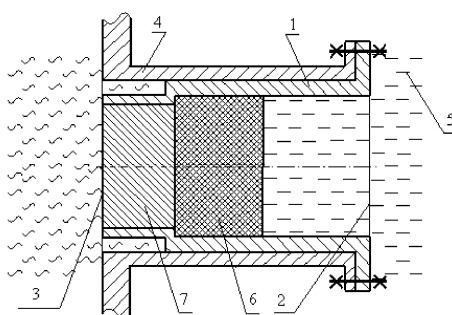
атомных электростанциях, а также в других областях техники при необходимости подачи охлаждающей жидкости в объем с высокими теплофизическими параметрами при возникновении аварийных ситуаций.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

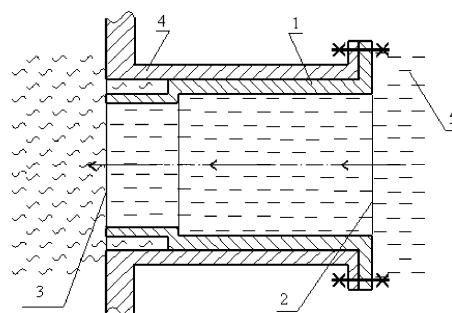
1. Аварийный термоклапан одноразового действия, содержащий корпус, в котором выполнен сквозной канал для подачи охлаждающей жидкости через его входное отверстие в направлении его выходного отверстия, и плавкий предохранитель, расположенный в сквозном канале корпуса, отличающийся тем, что плавкий предохранитель состоит из по меньшей мере двух частей, каждая из которых полностью перекрывает сечение сквозного канала, выполненных из материалов с различной температурой плавления и расположенных в сквозном канале последовательно с нарастанием температуры плавления каждой последующей части в направлении от входного отверстия сквозного канала к его выходному отверстию.

2. Аварийный термоклапан по п.1, отличающийся тем, что корпус в месте размещения плавкого предохранителя снабжён поперечными рёбрами жесткости.

3. Аварийный термоклапан по п.1, отличающийся тем, что корпус имеет поперечные уступы, выполненные в месте размещения плавкого предохранителя.



Фиг. 1



Фиг. 2



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2