

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **047793**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2024.09.11

(21) Номер заявки
202491071

(22) Дата подачи заявки
2022.12.28

(51) Int. Cl. **F16K 17/40** (2006.01)
F16K 17/38 (2006.01)

(54) **АВАРИЙНЫЙ ТЕРМОКЛАПАН ОДНОРАЗОВОГО ДЕЙСТВИЯ**

(31) **2021139682**

(32) **2021.12.29**

(33) **RU**

(43) **2024.06.06**

(86) **PCT/RU2022/000399**

(87) **WO 2023/128808 2023.07.06**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
"АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ";
ЧАСТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ
НАУЧНОГО РАЗВИТИЯ
АТОМНОЙ ОТРАСЛИ "НАУКА
И ИННОВАЦИИ" (ЧАСТНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ "НАУКА И
ИННОВАЦИИ") (RU)**

(72) Изобретатель:

**Безлепкин Владимир Викторович,
Кухтевич Владимир Олегович,
Митрюхин Андрей Геннадиевич,
Курчевский Алексей Иванович,
Матюшев Леонид Александрович,
Дробышевский Максим Анатольевич,
Коробейников Кирилл Юрьевич,
Шамрай Евгения Леонидовна (RU)**

(74) Представитель:
Снегов К.Г. (RU)

(56) **RU-C1-2666841
RU-C1-2747897
US-B2-8904775
WO-A1-2004020884**

(57) В изобретении аварийный термоклапан однократного действия относится к клапанам, открывающим канал поступления охлаждающей жидкости при аварии. Термоклапан содержит корпус, в котором выполнен сквозной канал для подачи охлаждающей жидкости через входное отверстие термоклапана в направлении его выходного отверстия, и плавкий предохранитель, температура плавления которого выбрана в соответствии с температурой срабатывания клапана. Сквозной канал выполнен в виде колена и состоит из горизонтального и направленного вниз вертикального участков. Входное отверстие расположено в нижней части вертикального участка, выходное отверстие сквозного канала снабжено заглушкой из высокопрочного тугоплавкого материала, прикрепленной к фланцу горизонтального участка при помощи плавкого предохранителя. Соотношение объемов горизонтального и вертикального участков канала выбрано так, чтобы охлаждающая жидкость не попадала в горизонтальный участок канала и не оказывала влияния на температуру плавления заглушки.

B1

047793

047793

B1

Аварийный термодвухходовый клапан относится к клапанам, открывающим канал поступления охлаждающей жидкости при аварии и может применён в различных отраслях, в частности, в атомной промышленности.

Для обеспечения безопасности эксплуатации атомных электростанций (АЭС) важной является возможность подачи охлаждающей жидкости в случае аварии в помещения, требующие отвода тепла, в частности, в устройство локализации расплава (УЛР), в которое в случае запроектной аварии попадают расплавленные части активной зоны и корпуса ядерного реактора. Используемые для этого клапаны должны обеспечивать возможность открытия канала подачи охлаждающей жидкости в пассивном режиме, т.е. без каких-либо управляющих импульсов реагировать на превышение заранее определённого значения температурой среды, к которой требуется подать охлаждающую жидкость. При этом открытие такого канала должно быть осуществлено максимально надёжным и эффективным способом.

Для решения этой задачи использовались различные технические решения.

Известен аварийный клапан одностороннего действия преимущественно для подачи охлаждающей воды (патент РФ № 2469233, опубл. 10.12.2012), 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, кольцо установлено таким образом, что при движении первого штока оно соскальзывает с конуса внутрь обечайки для обеспечения перемещения штоков в одном направлении. Командой на срабатывание аварийного термодвухходового клапана (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 вдавливается 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.

Такое решение обеспечивает подачу охлаждающей жидкости в случае аварии, однако его недостатками являются низкий расход охлаждающей жидкости в режиме подачи охлаждающей воды ввиду загромождения проточной части клапана конструктивными элементами, недостаточная надежность работы аварийного термодвухходового клапана, обусловленная необходимостью выполнения последовательных механических перемещений ряда элементов клапана для его открытия, большой объем 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.

Наиболее близким по назначению, технической сущности и достигаемому результату к заявляемому изобретению является аварийный термодвухходовый клапан одностороннего действия (патент РФ № 2666841, опубл. 12.09.2018), 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, при этом 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.

Такое решение позволяет повысить надежность и эффективность работы аварийного термодвухходового клапана за счёт за счет повышения расхода охлаждающей жидкости в режиме подачи охлаждающей жидкости при сохранении его габаритов. Недостатками такого решения являются:

влияние параметров охлаждающей жидкости на температуру срабатывания клапана, так как охлаждающая жидкость, находится в непосредственном контакте с плавким предохранителем и влияет на его температуру;

при неравномерном нагреве клапана возможно частичное проплавление плавкого предохранителя и поступление охлаждающей жидкости с меньшим расходом. При образовании не большого отверстия

дальнейшее его увеличение не произойдет из-за интенсивного охлаждения плавкого предохранителя;

подбор материалов с разной температурой плавления требует выполнения сложных теплогидравлических расчетов, что влияет на точность срабатывания клапана.

Задачей настоящего изобретения является разработка клапана подачи воды для устройства локализации расплава повышенной надёжности.

Техническим результатом настоящего изобретения является повышение надёжности клапанов подачи воды для устройства локализации расплава за счёт повышения точности температуры срабатывания клапана и обеспечения мгновенного открытия клапана полным сечением.

Настоящее изобретение представляет собой аварийный термоклапан одноразового действия, содержащий корпус, в котором выполнен сквозной канал для подачи охлаждающей жидкости через входное отверстие термоклапана в направлении его выходного отверстия, и плавкий предохранитель, температура плавления которого выбрана в соответствии с температурой срабатывания клапана, при этом сквозной канал выполнен в виде колена и состоит из горизонтального и направленного вниз вертикального участка, входное отверстие канала расположено в нижней части вертикального участка, выходное отверстие сквозного канала снабжено заглушкой из высокопрочного тугоплавкого материала, прикрепленной к фланцу горизонтального участка при помощи плавкого предохранителя, при этом соотношение объёмов горизонтального и вертикального участков сквозного канала выбрано таким образом, чтобы охлаждающая жидкость не попадала в горизонтальный участок сквозного канала и не оказывала влияние на температуру плавления заглушки.

В некоторых реализациях изобретения заглушка может быть прикреплена к наконечнику с помощью паяного шва с выполнением капиллярного зазора между ними, величина которого выбирается таким образом, чтобы при частичном проплавлении паяного шва внутреннее давление в клапане было меньше капиллярного давления расплавленного припоя.

Сущность предложенного технического решения раскрыта на фиг. 1, где показан в разрезе аварийный термоклапан одноразового действия в исходном положении, в режиме ожидания.

На фиг. 2 показан в разрезе аварийный термоклапан одноразового действия в режиме заполнения емкости для охлаждающей жидкости.

На фиг. 3 показан в разрезе аварийного термоклапана одноразового действия в режиме подачи охлаждающей жидкости, т.е. после полного расплавления припоя, стрелками показано направление движения охлаждающей жидкости.

Предложенный аварийный термоклапан одноразового действия в предпочтительном варианте содержит корпус 1, размещенный и закрепленный в стенке 2, разделяющей помещение 3, в которое требуется подавать охлаждающую жидкость, и помещение 4, которое наполняется охлаждающей жидкостью на начальной стадии аварии. Корпус 1 имеет сквозной канал, выполненный в виде колена и состоящий из горизонтального 5 и, направленного вниз, вертикального 6 участков. Соотношение объёмов горизонтального 5 и вертикального 6 участков сквозного канала выбрано таким образом, чтобы охлаждающая жидкость не попадала в горизонтальный участок сквозного канала и не оказывала влияние на температуру плавления заглушки. Входное отверстие 7 сквозного канала расположено в нижней части вертикального участка 6. Выходное отверстие 8 канала закрыто заглушкой 9, соединенной с фланцем 10 пайкой припоем 11.

Предложенный аварийный термоклапан функционирует в трех режимах: в режиме ожидания, в режиме заполнения охлаждающей жидкостью и в режиме подачи охлаждающей жидкости следующим образом.

В режиме ожидания температура у выходного отверстия 8 намного меньше, чем температура плавления припоя 11. Таким образом, помещения 3 и 4 надежно изолированы друг от друга.

В режиме заполнения охлаждающей жидкостью помещение 4 заполняется охлаждающей жидкостью. При этом ее максимальный уровень 12 должен быть выше выходного отверстия 8 канала. За счёт этого воздух в вертикальном участке 6 сжимается и не позволяет жидкости поступать в горизонтальный участок 5, за счёт чего заглушка 9 изолирована от влияния жидкости и ее температура определяется температурой в помещении 3. Соотношение объёмов горизонтального 5 и вертикального 6 участков сквозного канала термоклапана в предпочтительном варианте выбраны таким образом, что ни при каких внешних условиях вода не попадает в горизонтальный участок 5 термоклапана и не оказывает влияние на температуру плавления заглушки 9. Это условие вычисляется при проектировании термоклапана, исходя из значений давления охлаждающей жидкости в районе размещения термоклапана и объёмов горизонтального 5 и вертикального 6 участков сквозного канала термоклапана.

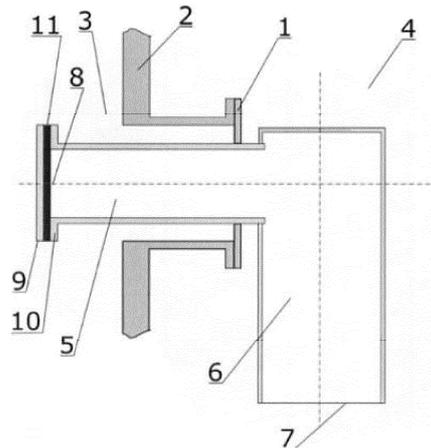
В режиме подачи охлаждающей жидкости температура в помещении 3 растет. При достижении температуры равной температуре плавления припоя 11, припой 11 переходит в жидкое состояние. Наиболее вероятно, что переход припоя 11 в жидкое состояние будет происходить не равномерно. Однако благодаря наличию капиллярного зазора между заглушкой 9 и фланцем 10, припой 11 не будет вытекать из мест, где он перешел в жидкое состояние. Это предотвращает сброс давления внутри термоклапана до полного расплавления припоя по всему сечению паяного соединения. И только после перехода всего слоя припоя 11 в жидкое состояние происходит полное отделение заглушки 9. Канал открывается полным сечением.

Аварийный термоклапан одностороннего действия может быть применён в различных отраслях, в которых требуется открытие доступа охлаждающей жидкости при аварии, в частности, в атомной промышленности.

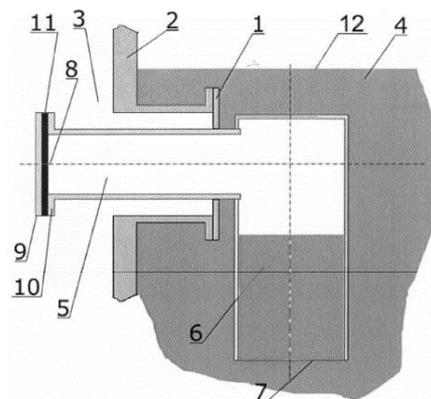
ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Аварийный термоклапан одностороннего действия, содержащий корпус, в котором выполнен сквозной канал для подачи охлаждающей жидкости через входное отверстие термоклапана в направлении его выходного отверстия, и плавкий предохранитель, температура плавления которого выбрана в соответствии с температурой срабатывания клапана, отличающийся тем, что сквозной канал выполнен в виде колена и состоит из горизонтального и направленного вниз вертикального участка, входное отверстие канала расположено в нижней части вертикального участка, выходное отверстие сквозного канала снабжено заглушкой из высокопрочного тугоплавкого материала, прикрепленной к фланцу горизонтального участка при помощи плавкого предохранителя, при этом соотношение объемов горизонтального и вертикального участков сквозного канала выбрано таким образом, чтобы охлаждающая жидкость не попадала в горизонтальный участок сквозного канала и не оказывала влияние на температуру плавления заглушки.

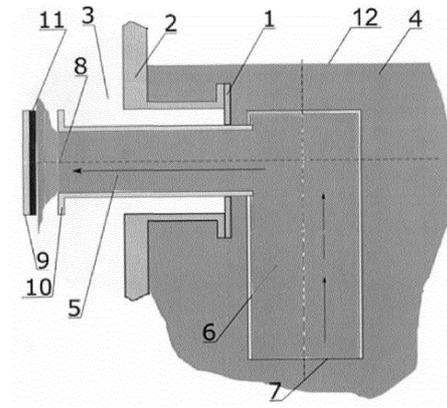
2. Аварийный термоклапан по п.1, отличающийся тем, что заглушка прикреплена к наконечнику с помощью паяного шва с выполнением капиллярного зазора между ними, величина которого выбирается таким образом, чтобы при частичном проплавлении паяного шва внутреннее давление в клапане было меньше капиллярного давления расплавленного припоя.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3