



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014123975/06, 10.06.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
10.06.2014

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 10.06.2014

(45) Опубликовано: 10.07.2015 Бюл. № 19

Адрес для переписки:

607188, Нижегородская обл., г. Саров, пр. Мира,
37, ФГУП "РФЯЦ-ВНИИЭФ", зам. начальника
Службы по инновациям и инвестициям -
начальнику управления

(72) Автор(ы):

Попов Николай Николаевич (RU),
Ларькин Владислав Федорович (RU),
Белоусов Ян Вячеславович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Российская Федерация, от имени которой
выступает Государственная корпорация по
атомной энергии "Росатом" - Госкорпорация
"Росатом" (RU),
Федеральное государственное унитарное
предприятие "Российский Федеральный
ядерный центр - Всероссийский научно-
исследовательский институт
экспериментальной физики" - ФГУП
"РФЯЦ-ВНИИЭФ" (RU)

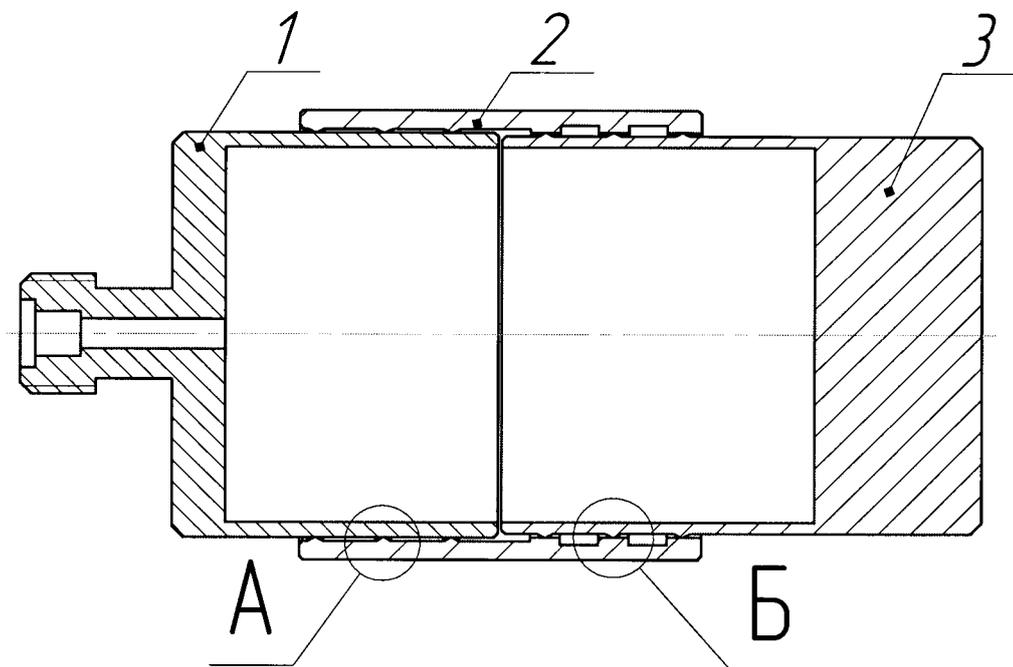
(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ СОЕДИНЕНИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ТРУБЧАТЫХ ДЕТАЛЕЙ ИЗ
РАЗНОРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Формула полезной модели

Устройство для соединения цилиндрических трубчатых деталей из разнородных материалов, установленных соосно, включающее соединительный элемент, выполненный в виде муфты, отличающееся тем, что муфта изготовлена из высокотемпературного сплава с памятью формы, при этом твердость материала одной из соединяемых деталей выше твердости материала муфты на 20-30 кгс/мм², на внешней поверхности данной детали выполнены уплотняющие пояски трапецеидальной формы, а на внутренней поверхности муфты выполнены прямоугольные пояски для внедрения уплотняющих поясков, твердость материала второй соединяемой детали меньше твердости материала муфты на 20-30 кгс/мм², при этом уплотняющие пояски выполнены на внутренней поверхности муфты, соприкасающейся с данной деталью.

Полезная модель относится к соединениям трубчатых деталей, изготовленных из разнородных материалов, эксплуатируемым при высоких температурах, и может быть использована в атомной, аэрокосмической, нефтегазовой, металлургической и других отраслях промышленности. Устройство для соединения цилиндрических трубчатых деталей из разнородных материалов, установленных соосно, включает соединительный элемент, выполненный в виде муфты. Муфта изготовлена из высокотемпературного сплава с памятью формы. При этом твердость материала одной из соединяемых деталей выше твердости материала муфты на 20-30 кгс/мм², на внешней поверхности данной детали выполнены уплотняющие пояски трапецеидальной формы, а на внутренней

поверхности муфты выполнены прямоугольные пояски для внедрения уплотняющих поясков. Твердость материала второй соединяемой детали меньше твердости материала муфты на 20-30 кгс/мм², при этом уплотняющие пояски выполнены на внутренней поверхности муфты. Муфта изготовлена из высокотемпературного сплава с памятью формы 67Fe-30Ni-3Ti. Технический результат: обеспечение надежного прочноплотного соединения трубчатых разнородных элементов при температуре перекачиваемой среды до 500°С. 1 н.п. ф-лы, 1 з.п. ф-лы, 3 ил.



RU 153141 U1

RU 153141 U1

Полезная модель относится к соединениям трубчатых деталей, изготовленных из разнородных материалов, эксплуатируемым при высоких температурах, и может быть использована в атомной, аэрокосмической, нефтегазовой, металлургической и других отраслях промышленности.

5 Полезная модель предназначена для надежного прочноплотного соединения цилиндрических труб, изготовленных из разнородных материалов, имеющих различную твердость, с помощью термомеханической муфты, изготовленной из высокотемпературного сплава с памятью формы (ВСПФ) и используется в термомеханических соединениях (ТМС) трубопроводов, эксплуатируемых при высоких
10 температурах перекачиваемой среды.

Известен способ соединения трубчатых элементов и устройство для его осуществления (патент РФ №2043554; МПК F16L 13/14; опубл. 10.09.1995 г.). Сущность изобретения: внутрь соединяемых элементов вставляют проставку из материала с высоким пределом текучести, а на них одевают обойму с низким пределом текучести. После восстановления
15 исходных размеров муфты из сплава, обладающего термомеханической памятью, обойма и трубчатые элементы деформируются пластически, а проставка упруго. Устройство для осуществления данного способа содержит трубчатые элементы, проставку внутри них с выступами на наружной поверхности и обойму снаружи на элементах с выступами на внутренней поверхности, расположенными между выступами
20 проставки, обойма и проставка выполнены из материала с различными пределами текучести.

Недостатком известного способа соединения трубчатых элементов и устройства для его осуществления являются те факты, что обжимающая муфта сделана из
25 низкотемпературного сплава с памятью формы, а обойма, фиксирующая соединение труб, сделана из материала с низким пределом текучести. Вследствие этого такой способ и устройство не могут обеспечить прочноплотное соединение цилиндрических деталей из разнородных материалов, имеющих различную твердость и предназначенное для ТМС трубопроводов, эксплуатируемых при высокой температуре перекачиваемой
среды.

30 Наиболее близким аналогом является соединение цилиндрических деталей (патент на изобретение РФ №2232312; МПК F16D 1/00, F16L 13/00; опубл. 10.07.2004 г.). Изобретение предназначено для герметичного соединения цилиндрических деталей, а именно, металлических деталей с керамическими, в вакуумных магистралях, а также в магистралях с избыточным давлением. Соединение цилиндрических деталей,
35 установленных соосно и выполненных из материалов с различными механическими свойствами, например керамики и стали, включает соединительный элемент, выполненный из материала, обладающего эффектом памяти формы. Соединяемую деталь с более высоким значением модуля Юнга выполняют с меньшим диаметром по отношению к другой соединяемой детали и на нее устанавливают прокладку из
40 пластичного металла с наружным диаметром, соответствующим наружному диаметру другой соединяемой детали, при этом соединительный элемент выполнен в виде муфты с уплотняющими поясками на внутренней поверхности. Изобретение позволяет повысить надежность соединения.

Недостатком наиболее близкого аналога является тот факт, что не обеспечивается
45 прочное соединение между используемой прокладкой из пластичного металла с соединяемой цилиндрической деталью с высокой твердостью и, кроме того, соединительная муфта выполняется из низкотемпературного сплава с памятью формы марки ТН-1К. Такое соединение в основном предназначено для соединения

металлических деталей с керамическими и используется в вакуумных магистралях, эксплуатируемых в диапазоне температур от -60 до +60°C.

Поэтому такое соединение также не может использоваться для прочноплотного соединения цилиндрических разнородных деталей, предназначенных для эксплуатации при высоких температурах.

Задача, решаемая полезной моделью, - обеспечение надежного прочноплотного соединения цилиндрических труб, выполненных из разнородных, обладающих различной твердостью материалов, эксплуатируемых при высоких температурах перекачиваемой среды.

Технический результат - обеспечение надежного прочноплотного соединения трубчатых разнородных элементов при температуре перекачиваемой среды до 500°C. Данное устройство, в первую очередь, предназначено для соединения разнородных труб, изготовленных из молибденового и никелевого сплавов для применения в ядерной энергодвигательной установке. Также оно может использоваться в других отраслях промышленности, использующих такого рода соединения.

Технический результат достигается тем, что устройство для соединения цилиндрических трубчатых деталей из разнородных материалов, установленных соосно, включает соединительный элемент, выполненный в виде муфты. Муфта изготовлена из высокотемпературного сплава с памятью формы, при этом твердость материала одной из соединяемых деталей выше твердости материала муфты на 20-30 кгс/мм², на внешней поверхности данной детали выполнены уплотняющие пояски трапецеидальной формы, а на внутренней поверхности муфты выполнены прямоугольные пояски для внедрения уплотняющих поясков. Твердость материала второй соединяемой детали меньше твердости материала муфты на 20-30 кгс/мм², при этом уплотняющие пояски выполнены на внутренней поверхности муфты. Муфта изготовлена из высокотемпературного сплава с памятью формы 67Fe-30Ni-3Ti.

В любом случае на внутренней поверхности обжимающей муфты выполняется не менее двух уплотняющих поясков трапецеидальной формы и не менее двух поясков прямоугольной формы, которые являются площадками для внедрения уплотняющих поясков трапецеидальной формы, выполненных на соединяемой трубчатой детали.

В отличие от известного аналога, в заявляемом устройстве для соединения цилиндрических трубчатых деталей из разнородных материалов обжимающая соединительная муфта сделана не из низкотемпературного сплава с памятью формы, а из высокотемпературного сплава с памятью формы. Это обеспечивает работоспособность соединения при температуре перекачиваемой среды до 500°C.

Кроме того вместо того, чтобы на более твердую деталь из керамики одевать пластическую прокладку и затем обжимать ее уплотняющим пояском муфты, в заявляемом изобретении предлагается на внешней поверхности соединяемой трубы, изготовленной из материала с более высокой твердостью, выполнять уплотняющий поясок трапецеидальной формы, который при обжатии его муфтой внедряется в тело последней, образуя надежное прочноплотное соединение.

На фиг. 1 изображена схема макета соединения цилиндрических трубчатых деталей, изготовленных из разнородных материалов, предложенного для эксплуатации при высоких температурах перекачиваемой среды, на фиг. 2 изображено соединение муфты с деталью, изготовленной из материала твердость которого меньше твердости материала муфты, на фиг. 3 изображено соединение муфты с деталью, изготовленной из материала твердость которого больше твердости материала муфты; где 1 - штуцер макета, изготовленный из материала с меньшей твердостью, чем материал муфты, 2 - муфта,

изготовленная из высокотемпературного сплава с памятью формы, 3 - заглушка макета, изготовленная из материала с более высокой твердостью, чем материал муфты, 4 - уплотняющий поясok трапецеидальной формы, выполненный на внутренней поверхности соединяющей муфты, 5 - уплотняющий поясok трапецеидальной формы, выполненный на наружной поверхности заглушки (более жесткой детали), 6 - прямоугольный поясok, выполненный на внутренней поверхности соединяющей муфты.

Соединение цилиндрических трубчатых разнородных деталей, имеющих различную твердость, производят следующим образом. Соединительную муфту 2, изготовленную из высокотемпературного сплава с памятью формы, у которой внутренний диаметр уплотняющих поясков трапецеидальной формы и прямоугольных поясков для внедрения уплотняющих поясков трапецеидальной формы, выполненных на наружной поверхности заглушки 3, меньше внешних диаметров штуцера 1 и заглушки 3, предварительно деформируют с помощью специального дорна в радиальном направлении для получения сборочного зазора. Далее концы штуцера 1, внешняя поверхность которого является гладкой и концы заглушки 3 на наружной поверхности которой выполнены уплотняющие пояски трапецеидальной формы, вставляют внутрь муфты 2. При нагреве муфты до температуры начала обратного мартенситного превращения, которая составляет несколько сот градусов Цельсия, она начинает восстанавливать свои первоначальные геометрические размеры, т.е. сжимается до прежних размеров. При этом муфта 2 своими уплотняющими поясками 4 внедряется в более мягкий материал штуцера 1, а уплотняющие пояски 5, выполненные на наружной поверхности заглушки 3, материал которой имеет более высокую твердость, внедряются в материал прямоугольных цилиндрических поясков 6, выполненных на внутренней поверхности муфты 2, образуя надежное прочноплотное соединение.

Предполагаемое устройство было использовано при соединении трубы (штуцера) из никелевого сплава ЧС 57-ВИ с наружным диаметром 54 мм и трубы (заглушки) из молибденового сплава ТСМ-7 с наружным диаметром трапецеидальных поясков, равным 54 мм. При этом среднее значение микротвердости для ЧС 57-ВИ составило 200 кгс/мм², а для сплава ТСМ-7 соответственно 260 кгс/мм².

Муфту с наружным диаметром 57 мм и внутренним диаметром 51,6 мм изготавливали из высокотемпературного сплава с памятью формы состава 67Fe-30Ni-3Ti.

Микротвердость его составляла 230 кгс/мм². При температуре меньше температуры прямого мартенситного превращения дорном производили раздачу муфты в радиальном направлении. Затем в муфту устанавливали концы штуцера и заглушки. При нагреве сборки до температуры окончания обратного мартенситного превращения материала муфты получали герметичное соединение.

Так же проводили соединение штуцера, изготовленного из жаропрочной стали марки 40X10C2M, микротвердость которой составляет 210 кгс/мм², с заглушкой, изготовленной из хромового сплава марки ВХ4, микротвердость которой составляет 250 кгс/мм². Муфту изготавливали из высокотемпературного сплава с памятью формы состава 67Fe-30Ni-3Ti, микротвердостью 230 кгс/мм². При нагреве сборки до температуры окончания обратного мартенситного превращения материала муфты так же получали герметичное соединение.

Применение предлагаемого технического решения по сравнению с наиболее близким аналогом позволяет создать более надежное прочно-плотное термомеханическое соединение трубопроводов, изготовленных из разнородных материалов с разной твердостью, с помощью муфты, изготовленной из высокотемпературного сплава с

памятью формы.

Соединение предназначено для эксплуатации при высоких температурах (до 500°С) перекачиваемой среды.

5

10

15

20

25

30

35

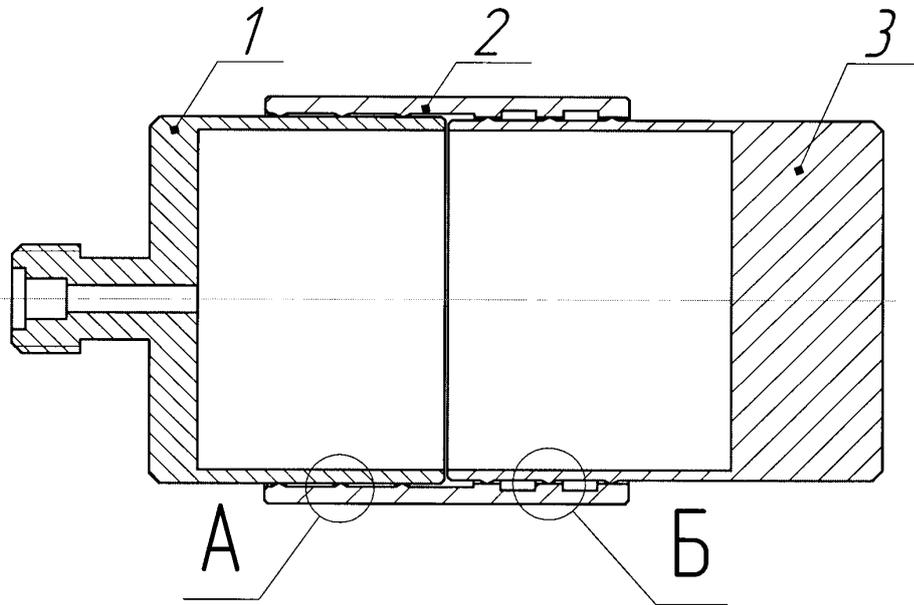
40

45

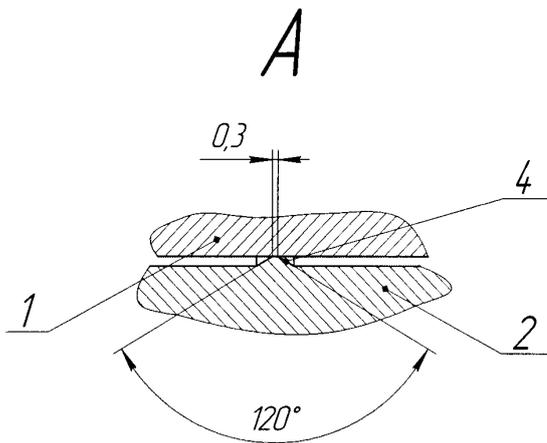
PP



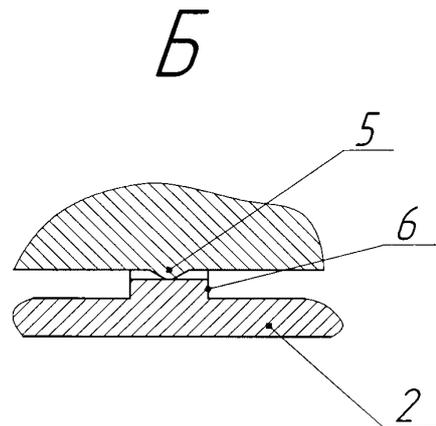
Устройство для соединения
цилиндрических трубчатых деталей
из разнородных материалов



Фиг.1



Фиг.2



Фиг.3