



(51) МПК
F16L 47/06 (2006.01)
F16B 4/00 (2006.01)
B23K 20/00 (2006.01)
F16L 55/115 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

F16L 47/06 (2018.02); F16B 4/00 (2018.02); B23K 20/00 (2018.02); F16L 55/115 (2018.02)

(21)(22) Заявка: 2017120798, 14.06.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
14.06.2017

Дата регистрации:
08.10.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 14.06.2017

(45) Опубликовано: 08.10.2018 Бюл. № 28

Адрес для переписки:
101000, Москва, ул. Маросейка, 6/8, стр. 4,
МООО ВОИР, Дяченко Е.В.

(72) Автор(ы):

Кобелева Валентина Григорьевна (RU),
 Логачева Алла Игоревна (RU),
 Синельников Сергей Иванович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Открытое Акционерное Общество
 "Композит" (RU)

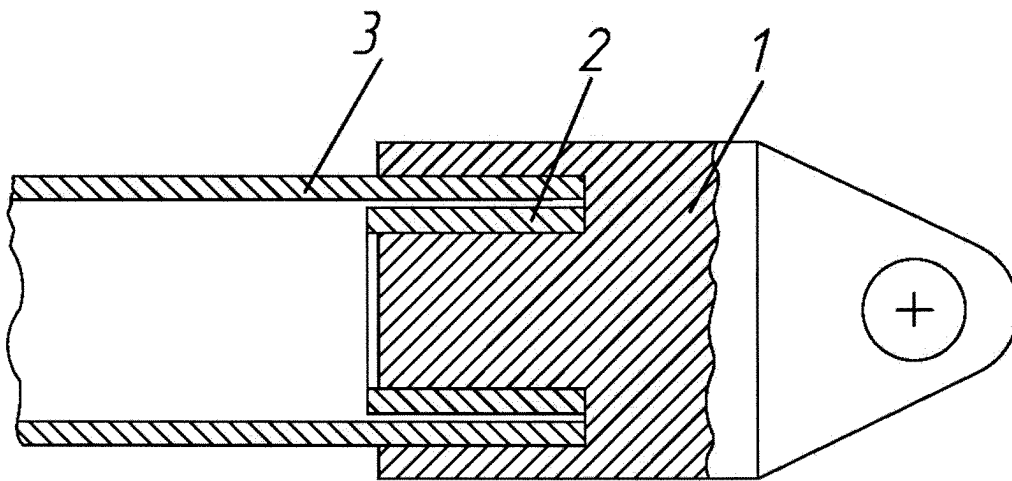
(56) Список документов, цитированных в отчете
 о поиске: RU 116192 U1, 20.05.2012. RU
 2555890 C9, 10.11.2015. SU 1733734 A1,
 15.05.1992. US 3421782 A1, 14.01.1969. JP
 2008115976 A, 22.05.2008. JPH 03163291 A,
 15.07.1991.

(54) Соединение законцовок труб из композиционных волокнистых материалов с металлическими деталями и способ его реализации

(57) Реферат:

Изобретение относится к области машиностроения, в частности к способам соединений труб и арматуры, преимущественно к способам термомеханического соединения труб и трубных элементов из разнородных материалов. Соединение законцовок труб из композиционных волокнистых материалов с металлическими деталями и способ их соединения включают законцовку, трубу и соединитель из материала с эффектом памяти формы. Законцовку выполняют с глухим кольцевым пазом с наружным диаметром, превышающим внешний диаметр трубы на величину зазора между ними. Соединительный элемент выполнен в виде кольца из сплава ТН-1, надетого по внутреннему

диаметру паза законцовки. Величина зазора между наружной поверхностью соединителя и внутренней поверхностью трубы выбрана с учетом величины упругой и пластической деформации при восстановлении материалом с эффектом памяти формы заданного натяга между соединительным элементом и трубой. Проводят нагрев соединителя до температуры плюс 250-260°С и выдерживают при этой температуре до момента образования максимального натяга в соединении, после чего неразъемное соединение остывает при комнатной температуре. Технический результат заключается в повышении прочности соединения и его надежности. 2 н.п. ф-лы, 2 ил., 1 табл.



Фиг. 1

RU 2669114 C1

RU 2669114 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
F16L 47/06 (2006.01)
F16B 4/00 (2006.01)
B23K 20/00 (2006.01)
F16L 55/115 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

F16L 47/06 (2018.02); F16B 4/00 (2018.02); B23K 20/00 (2018.02); F16L 55/115 (2018.02)

(21)(22) Application: **2017120798, 14.06.2017**

(24) Effective date for property rights:
14.06.2017

Registration date:
08.10.2018

Priority:

(22) Date of filing: **14.06.2017**

(45) Date of publication: **08.10.2018** Bull. № 28

Mail address:

**101000, Moskva, ul. Marosejka, 6/8, str. 4, MOOO
VOIR, Dyachenko E.V.**

(72) Inventor(s):

**Kobeleva Valentina Grigorevna (RU),
Logacheva Alla Igorevna (RU),
Sinelnikov Sergej Ivanovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Otkrytoe Aktsionernoe Obshchestvo "Kompozit"
(RU)**

(54) **PIPES ENDS FROM COMPOSITE FIBER MATERIALS CONNECTION TO METAL PARTS AND METHOD OF ITS IMPLEMENTATION**

(57) Abstract:

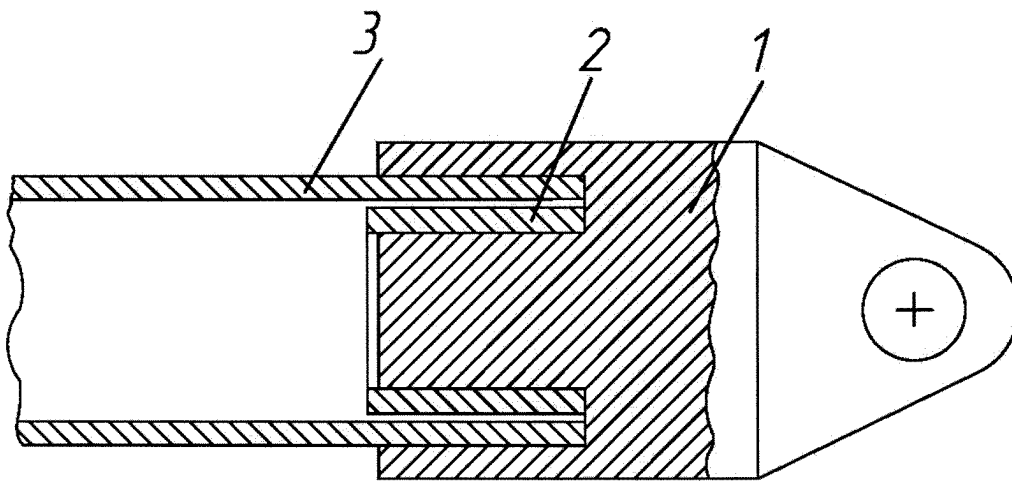
FIELD: machine building.

SUBSTANCE: invention relates to the field of machine building, in particular to the pipes and fittings connection methods, preferably to the pipes and pipe elements from dissimilar materials thermomechanical connection methods. Composite fibrous materials pipes ends connection to metal parts and their connection method include end, pipe and connector from the material with in-built intelligence. End is made with the blind annular groove with outer diameter exceeding the pipe outer diameter by the gap between them. Connecting element is made in the form of ring made of TH-1 alloy, put on along the end groove inside

diameter. Value of the gap between the connector outer surface and the pipe inner surface is chosen taking into account the elastic and plastic deformation values during the specified interference between the connecting element and the pipe restoration by the material with in-built intelligence. Performing the connector heating to temperature of plus 250–260 °C and holding at this temperature until the maximum tightness in the connection is formed, after which the permanent connection is cooling down at room temperature.

EFFECT: technical result is increase in the connection strength and its reliability.

2 cl, 2 dwg, 1 tbl



Фиг. 1

RU 2669114 C1

RU 2669114 C1

Изобретение относится к области машиностроения, в частности, к способам соединений труб и арматуры, преимущественно к способам термомеханического соединения труб и трубных элементов из разнородных материалов.

5 Известны паяные соединения телескопического типа, в которых между соединяемыми деталями располагают слой припоя, посредством которого обеспечивают неразъемное соединение трубных элементов (см., например, Справочник металлста. М., Машгиз, том 3, кн. 1, 1980 г., с. 472-475) [1].

10 Недостатком известного способа являются сложность выполнения соединения, подбор припоя для соединения разнородных материалов, невозможность в ряде случаев соединения деталей из материалов с резко отличающимися физическими и механическими свойствами.

15 Известен способ изготовления биметаллических переходников из двух материалов с резко отличающимися физическими и механическими свойствами, отличающийся тем, что образуют соединение между двумя трубными элементами путем совместного прессования охватывающей и охватываемой заготовок, причем предварительно охватываемую заготовку покрывают слоем материала, однородного с материалом охватывающей заготовки (см., например, а.с. СССР №616005, МПК В21D 39/00, опубл. 25.07.78, БИ №27) [2].

20 Недостатком известного способа является необходимость использования стационарного прессового оборудования для холодной сварки деталей и в финишной операции сварки плавлением торцов охватываемой и охватывающей деталей, что исключает возможность использования известного способа для соединения композиционных труб с металлическими трубными элементами из-за их малой пластичности и низкой температуры плавления.

25 Известен также наконечник для труб, который имеет расширяющийся элемент, вставленный в трубу. При расширении в радиальном направлении элемент прижимается к внутренней поверхности трубы и предотвращает поступление жидкости из внутреннего канала к концевому участку. С участком внутреннего канала трубы, отделенном от конца трубы уплотнением, сообщается другая труба (см., например, US 3421782, МПК F16L 13/14, 13/16, 39/00, опубл. 14.01.1969 г.) [3].

30 Недостатком известного способа является ее неприменимость к соединению композиционных труб, разрушающихся в условиях воздействия импульсных нагрузок. Дополнительно используемая прослойка предназначена для дополнительной герметизации стыка труб в условиях работы биметаллического переходника при повышенных температурах и не участвует в повышении уровня прочности соединения.

40 Также, известно устройство RU 116192 U1, 20.05.12. [4] для соединения трубы и концевой арматуры, которое содержит технологический элемент из сплава с эффектом памяти формы (ЭПФ), охватывающий трубу в зоне размещения концевой арматуры, отличающееся тем, что элемент имеет кольцеобразную форму, на внешней поверхности которого выполнен выступ, а внутренняя поверхность снабжена, по крайней мере, одним кольцевым буртиком.

Недостатком решения [4] является низкая прочность соединения и усложнение конструкции.

45 Технический результат заявленного решения заключается в повышении прочности соединения и его надежности.

Достижение заявленного технического результата обеспечивается следующей совокупностью существенных признаков.

Соединение законцовок труб, из композиционных волокнистых материалов с

металлическими деталями, включающее законцовку, трубу и соединитель из материала с эффектом памяти формы, характеризуется тем, что законцовка выполнена с глухим кольцевым пазом с наружным диаметром, превышающим внешний диаметр трубы на величину зазора между ними, соединительный элемент с эффектом памяти формы, выполнен в виде кольца из сплава ТН-1, надетого по внутреннему диаметру паза законцовки, при этом величина зазора между наружной поверхностью соединителя и внутренней поверхностью трубы выбрана с учетом величины упругой и пластической деформации при восстановлении материалом с эффектом памяти формы заданного натяга между соединительным элементом и трубой.

Способ соединения законцовок труб, из композиционных волокнистых материалов с металлическими деталями, указанный выше, предусматривает использование соединителя из материала, обладающего эффектом памяти формы, характеризуется тем, что в теле законцовки предварительно выполняют глухой кольцевой паз, размещают в нем соединитель, выполненный в виде кольца из сплава ТН-1, и концевую часть трубы, охватывая внутренней поверхностью трубы соединитель, затем нагревают соединитель до температуры плюс 250-260°C и выдерживают при этой температуре до момента образования максимального натяга в соединении, после чего неразъемное соединение остывает при комнатной температуре.

Расположенный в глухом пазе соединитель деформирует охватывающую его трубу в радиальном направлении, стремясь увеличить ее диаметр. Одновременно его внутренняя поверхность обжимает по внутреннему диаметру паза центральную часть законцовки. Деформации трубы в направлении увеличения ее диаметра препятствует наружная поверхность паза законцовки. Таким образом, возникает эффект расклинивания, при котором в теле трубы и соединителя действуют только напряжения сжатия, а в зонах контакта соединяемых деталей реализуются максимально возможные усилия сдавливания. Прочность соединения при этом возрастает.

Сопоставительный анализ заявленного технического решения с известным показывает, что заявляемый способ отличается выполнением в одной из соединяемых деталей глухого кольцевого паза, в котором размещают тело трубы, благодаря которому удается обеспечить необходимую и достаточную площадь сжатия, что обеспечивает надежное и прочное соединение.

Сравнение заявляемого решения с аналогами и другими техническими решениями в данной области показывает, что размещение соединителя между соединяемыми деталями в сочетании со свойствами материала, из которого изготовлен соединитель, обеспечивает новое свойство объекту способность гарантированно надежно удерживать в соединении две детали с помощью внешней и внутренней зоны заземления, в каждой из которых реализуется максимально возможное для данной комбинации материалов давление сдавливания, но не разрушающее соединение.

Изобретение поясняется представленными продольными разрезами глухой трубной законцовки после ее сборки (фиг. 1) и после срабатывания соединителя (фиг. 2). Для наглядности зазоры между деталями увеличены.

Предлагаемый способ реализуется следующим образом.

В законцовке 1 предварительно выполняют глухой кольцевой паз с большим диаметром, превышающим наружный диаметр трубы на величину минимального зазора между ними. По внутреннему диаметру паза надевают соединитель 2, выполненный в виде кольца из сплава ТН-1 с ЭПФ, после чего в зазор между внешней поверхностью соединителя и наружной поверхностью глухого паза вставляют трубу 3. Повышают температуру законцовки, одновременно повышая температуру соединителя, который

после достижения температуры обратного мартенситного превращения расширяется и образует натяг в соединении трубы с законцовкой.

Кольцо соединителя изготовлено из гранул сплава ТН-1 с ЭПФ, при этом заготовка кольца выполнена методом гранульной металлургии, с использованием горячего
5 изостатического прессования и последующей радиально-сдвиговой деформации по технологии, изложенной в соответствии с патентом RU 2555890 C1, опубл. 10.07.2015 [5]. Гранулированный сплав ТН-1 обеспечивает более высокие механические и функциональные свойства, чем сплавы ТН-1К и ТН-1, полученные из прессованных заготовок, и существенно превышает предъявляемые требования по ГОСТ 92-5137-90
10 «Детали из сплавов на основе никелида титана» [6].

Способ был опробован при изготовлении глухих законцовок трубчатых тяг боралюминиевых труб. Тело тяги изготавливали из боралюминиевой трубки \emptyset 32×1,2 мм. Соединитель изготавливали из сплава ТН-1, обладающего ЭПФ, в виде кольца \emptyset 31×3,0 мм высотой 20 мм. Законцовку изготавливали из цилиндрической заготовки из
15 стали ВНС-16 диаметром 38 мм с длиной цилиндрической части 35,0 мм, причем наружная часть законцовки была оформлена в виде присоединительной серьги с монтажным отверстием диаметром 12 мм.

Соединитель подвергали стандартной обработке на память формы с тем, чтобы его наружный диаметр увеличивался до размера \emptyset 31 мм, обеспечивая гарантированный
20 натяг в неразъемном соединении. Обработка на «память» формы кольца из сплава ТН-1 заключалась в следующей последовательности операций. Проводили раздачу кольца при комнатной температуре запрессовкой в нее оправки на заданный (первоначальный) размер \emptyset 31 мм; затем кольцо с запрессованной оправкой отжигали в вакуумной печи при температуре 500°C в течение 1 часа для «запоминания» заданного
25 размера. После отжига оправку извлекали, кольцо охлаждали до температуры минус 10°C и проводили протяжку кольца через матрицу \emptyset 28,3 мм на оправке \emptyset 25,0 мм. Затем нагревали кольцо до температуры плюс 250-260°C для восстановления заданного (первоначального) размера кольца \emptyset 31,0 мм. Данный цикл операций с кольцом соединителя проводили дважды. На третьем цикле для восстановления заданного
30 размера кольца нагрев не проводили.

В цилиндрическом теле законцовки выполняли глухой кольцевой паз \emptyset 32×3,5 мм глубиной 20,5 мм. Затем в паз по его внутреннему диаметру на всю глубину паза размещали соединитель и в зазор между наружной поверхностью соединителя и
35 наружной поверхностью глухого паза помещали трубу из боралюминия также на всю глубину паза. Посадочный зазор между трубой и соединителем составлял 0,4 мм. Внешним источником нагрева повышали температуру соединителя нагревом тела законцовки до температуры плюс 250-260°C с выдержкой при этой температуре в течение 10 минут, при этом соединитель расширялся в радиальном направлении и после выбора установочного зазора обжимал законцовку и распирал тело трубы с общим
40 натягом 0,34-0,47 мм. Расчетное давление сдавливания по площади контакта составляло 580 МПа. Полученное соединение является высокопрочным и работоспособно в расширенном диапазоне температур от минус 70°C до плюс 400°C.

Параметры геометрических размеров, зазоров в законцовке 1, соединителе 2 и трубе 3 в их взаимосвязи рассчитаны с учетом достижения максимальной прочности
45 соединения и его надежности и проверены опытным путем.

Экспериментально определяли прочность соединения законцовок с боралюминиевой трубой при осевом растяжении (испытание на вырыв). Для сравнения определяли прочность соединений, полученных по способу-прототипу [4] на трубных законцовках

аналогичных размеров. Результаты испытаний приведены в таблице. В способе-прототипе соединитель изготовлен из сплава ТН-1К, в заявленном способе соединитель изготовлен из сплава ТН-1.

5
Таблица - Прочность соединения законцовок из стали ВНС-16
с бороалюминиевыми трубами.

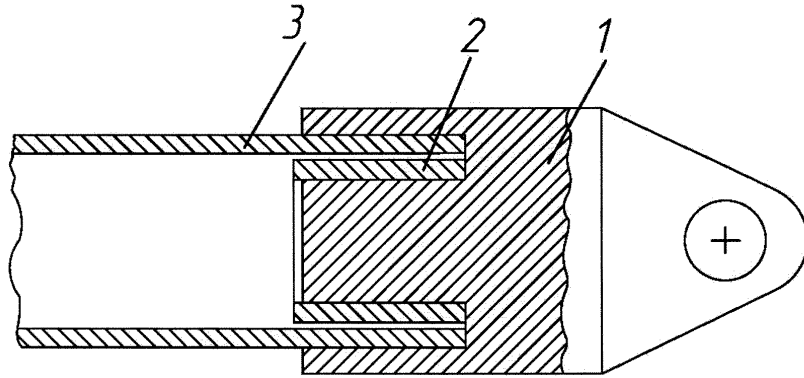
Порядковый номер испытания	Способ-прототип. Усилие вырыва, кН	Заявляемый способ. Усилие вырыва, кН
10 1	15,5	21,2
2	14,2	23,2
3	14,7	23,3
4	13,1	24,8
5	15,9	20,2
15 6	16,1	23,1
7	14,8	22,2
8	14,3	20,1
9	14,8	24,7
10	14,3	23,7
20 Среднее	14,77	22,65

Из приведенных в таблице экспериментальных данных следует, что прочность соединения металлических законцовок с трубами из композиционных волокнистых материалов по предлагаемому способу превышает в 1,53 раза прочность по способу-аналогу.

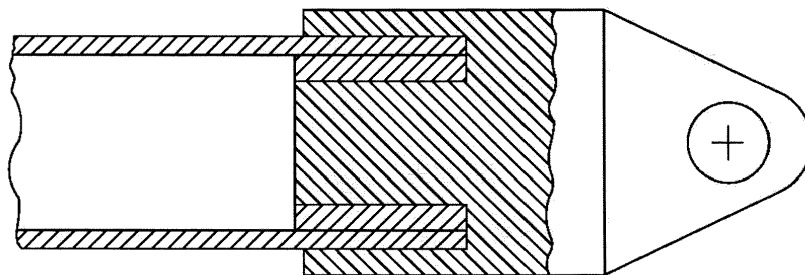
(57) Формула изобретения

1. Соединение законцовок труб из композиционных волокнистых материалов с металлическими деталями, включающее законцовку, трубу и соединитель из материала с эффектом памяти формы, отличающееся тем, что законцовка выполнена с глухим кольцевым пазом с наружным диаметром, превышающим внешний диаметр трубы на величину зазора между ними, соединительный элемент с эффектом памяти формы выполнен в виде кольца из сплава ТН-1, надетого по внутреннему диаметру паза законцовки, при этом величина зазора между наружной поверхностью соединителя и внутренней поверхностью трубы выбрана с учетом величины упругой и пластической деформации при восстановлении материалом с эффектом памяти формы заданного натяга между соединительным элементом и трубой.

2. Способ соединения законцовок труб из композиционных волокнистых материалов с металлическими деталями по п. 1, предусматривающий использование соединителя из материала, обладающего эффектом памяти формы, отличающийся тем, что в теле законцовки предварительно выполняют глухой кольцевой паз, размещают в нем соединитель, выполненный в виде кольца из сплава ТН-1, и концевую часть трубы, охватывая внутренней поверхностью трубы соединитель, затем нагревают соединитель до температуры плюс 250-260°C и выдерживают при этой температуре до момента образования максимального натяга в соединении, после чего неразъемное соединение остывает при комнатной температуре.



Фиг. 1



Фиг. 2