



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

H05B 3/56 (2022.02)

(21)(22) Заявка: 2021140083, 30.12.2021

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
30.12.2021

Дата регистрации:
28.03.2022

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 30.12.2021

(45) Опубликовано: 28.03.2022 Бюл. № 10

Адрес для переписки:

124460, Москва, г. Зеленоград, а/я 200, ООО
"Институт Инноваций и Права"

(72) Автор(ы):

Малтабар Алексей Александрович (RU),
Малтабар Антон Александрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Малтабар Алексей Александрович (RU),
Малтабар Антон Александрович (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: CN 207995430 U, 19.10.2018. CN
209641411 U, 15.11.2019. CN 209072762 U,
05.07.2019. RU 11435 U1, 16.09.1999. US 5454061
A1, 26.09.1995. US 5848223 A1, 08.12.1998.

(54) КАБЕЛЬ НАГРЕВАТЕЛЬНЫЙ С ФИГУРНОЙ ВНЕШНЕЙ ОБОЛОЧКОЙ

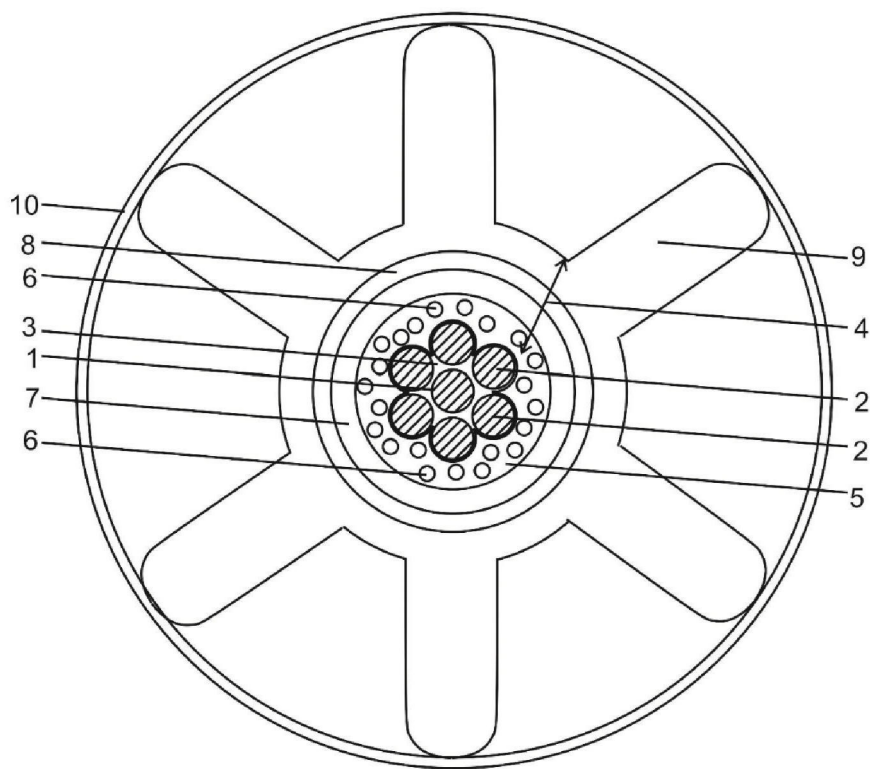
(57) Реферат:

Полезная модель относится к области электрического нагрева, в частности к устройствам резистивного нагрева, выполненным в виде гибких нагревательных кабелей [H05B 3/10, H05B 3/56].

Техническим результатом заявленной полезной модели является повышение теплопередачи между нагревательным проводом и нагреваемым элементом и повышение надежности при использовании в условиях, когда конструктивно необходимо реализовать большое количество перегибов кабеля.

Указанный технический результат достигается

за счет того, что кабель нагревательный с фигурной внешней оболочкой, содержащий линейный нагревательный элемент, поверх которого от внутреннего радиуса к внешнему расположен изоляционный слой, который включает в себя внешнюю оболочку, отличающийся тем, что внешняя оболочка имеет фигурную форму, которая в сечении представляет собой окружность, с диаметром, описанным вокруг ребер, которая выполнена в виде радиатора с гибкими лепестками, выполненными из силиконовой резины. 3 з.п. ф-лы, 2 фиг.



Фиг. 1

Полезная модель относится к области электрического нагрева, в частности к устройствам резистивного нагрева, выполненным в виде гибких нагревательных кабелей [H05B 3/10, H05B 3/56].

Из уровня техники известен КАБЕЛЬ [CN207995430 (U), опубл. 19.10.2018г.], состоящий из электронагревательного провода, изоляционного слоя из минералов и силиконовой резины и оболочки из нержавеющей стали, отличающийся тем, что электрический нагревательный провод покрыт композитным изолирующим слоем из минералов и силиконового каучука, при этом электрический нагревательный провод и композитный изолирующий слой из минералов и силиконового каучука образуют блок сердечника кабеля, оболочка выполнена из нержавеющей стали, а изоляционный слой из минералов и силиконовой резины совмещен с оболочкой из нержавеющей стали.

Недостатками аналога являются:

- подверженность локальному перегреву кабеля и нагреваемых конструкций в экстремальных температурных условиях, при форсированном нагреве до максимальных температур;

- низкая гибкость кабеля, из-за того, что оболочка выполнена из нержавеющей стали, что не позволяет использовать аналог в местах с ограниченным пространством и в местах, требующих при монтаже большое количество перегибов кабеля;

Также из уровня техники известен САМОНАГРЕВАЮЩИЙСЯ КАБЕЛЬ НА ОСНОВЕ ГРАФЕНА [CN209641411 (U), Опубл.: 2019-11-15] содержащий, в порядке от внутренней части к внешней, сердечник кабеля, изолирующий слой, нагревательный слой и нагревательную ленту из графена, внешний защитный слой, емкостное кольцо, индукционный элемент и регулятор температуры. Изолирующий слой, нагревательный слой и внешний защитный слой), емкостное кольцо расположены на определенном расстоянии от внешнего защитного слоя; Набор переключателей регулятора температуры жестко соединен с внешним защитным слоем с правой стороны емкостного кольца.

Недостатками аналога являются:

- низкая функциональность, из-за того, что поверх защитного слоя дополнительно располагаются емкостное кольцо, индукционный элемент и регулятор температуры. Большое количество функциональных элементов, находящихся поверх защитного слоя, существенно снижает область применения аналога. В частности, ограниченность функционала проявляется в том, что аналог нельзя использовать в местах с экстремальными перепадами температур, в местах с агрессивными техническими жидкостями, а также в местах, требующих сложной геометрии прокладки кабеля.

- высокая материалоемкость, из-за того, что конструкция аналога предусматривает большое количество дополнительных функциональных элементов, таких как емкостное кольцо, индукционный элемент и регулятор температуры, что приводит к дополнительным затратам при производстве изделия и снижает надежность при эксплуатации.

Наиболее близким по технической сущности является НОВЫЙ НАГРЕВАТЕЛЬНЫЙ ПРОВОД [CN209072762 (U), Опубл.: 2019-07-05], содержащий центральную линию и нагревательные провода, наружная поверхность которых обработана изолирующей краской. Нагревательный провод наматывается на центральную линию, центральная линия представляет собой устойчивый к растяжению материал, наружная поверхность нагревательной конструкции после намоточного формования обернута изолирующей оболочкой. Множество однослойных нагревательных проводов обмотаны материалом из полиэфирного волокна или из тефлонового материала, и наружная поверхность

покрыта изолирующей оболочкой из изоляционного материала, такого как нейлоновый или политетрафторорганический материал.

Основными техническими проблемами прототипа являются:

- низкая теплопередача между нагревательным проводом и нагреваемым элементом, из-за того, что в прототипе используется внешняя изолирующая оболочка типовой геометрии, а именно окружности, с диаметром, описанным вокруг оболочки. Таким образом, при размещении в нагреваемом элементе, например, нагреваемой панели с заранее предусмотренными пазами для крепления кабеля, не обеспечивается плотного контакта внешней изолирующей оболочки с нагреваемым элементом. Из-за разницы между диаметром кабеля и диаметром пазов нагреваемого элемента в конструкции образуются зазоры, полости и области провисания, заполненные воздухом. При этом, из-за того, что теплопроводность воздуха значительно ниже теплопроводности материала оболочки кабеля, существенно снижается теплопередача между проводом и нагреваемым элементом, что также негативно сказывается на функционировании системы автоматического регулирования температуры, а именно приводит к повышенному энергопотреблению и понижению стабильности ее работы.

Отсутствие плотного контакта

- низкая надежность при использовании изделия в условиях, когда конструктивно необходимо реализовать большое количество перегибов кабеля, из-за того, что геометрия оболочки из изоляционного материала, а также применяемые при ее создании материалы, а именно, нейлоновый или политетрафторорганический материал, ограничивают возможность демпфировать поперечные нагрузки при монтаже и эксплуатации. Это связано с тем, что при возникновении поперечных нагрузок происходит перегиб оболочки, имеющей геометрию окружности. Таким образом, в месте нагрузки, на оболочке кабеля, существенно повышается вероятность возникновения механических деформаций изоляции. В дополнение к этому используемые при создании прототипа материалы, не обладают достаточной упругостью и гибкостью, чтобы предотвратить возможные механические деформации в местах перегиба. Данная особенность существенно ограничивает область применения прототипа, и снижает надежность использования в следующих случаях: когда необходимо зафиксировать кабель в местах сгиба нагреваемого элемента, когда осуществляется монтаж кабеля при помощи петель с размещением направляющих роликов в местах перегиба петли также, когда необходимо монтировать кабель в трубопроводах малого объема и сложной структуры.

- Задачей полезной модели является устранение недостатков прототипа.

Техническим результатом заявленной полезной модели является повышение теплопередачи между нагревательным проводом и нагреваемым элементом и повышение надежности при использовании в условиях, когда конструктивно необходимо реализовать большое количество перегибов кабеля.

- Указанный технический результат достигается за счет того, что кабель нагревательный с фигурной внешней оболочкой, содержащий линейный нагревательный элемент, поверх которого, от внутреннего радиуса к внешнему расположен изоляционный слой, который включает в себя внешнюю оболочку отличающийся тем, что внешняя оболочка имеет фигурную форму, которая в сечении представляет собой окружность, с диаметром, описанным вокруг ребер, которая выполнена в виде радиатора с гибкими лепестками, выполненными из силиконовой резины.

В частности, силиконовая резина имеет твердость от 60 до 80 ед. Шора А, прочность при растяжении от 7 до 11 МПа, пластичность от 0,45 до 7,0 усл. ед. и теплостойкость

от -65 до +350 градусов Цельсия.

В частности, высота гибких лепестков в поперечном сечении составляет от 30 до 50% от диаметра внешней оболочки.

В частности, гибкие лепестки расположены симметрично относительно вертикального и/или горизонтального осевого сечения окружности образованной внешней оболочкой.

Краткое описание чертежей.

На фиг. 1 показан поперечный разрез кабеля нагревательного с фигурной внешней оболочкой.

На фиг. 2 показан общий вид кабеля нагревательного с фигурной внешней оболочкой.

На рисунках обозначено: 1 - нагревательный элемент, 2 - жила, 3 - высокотемпературная смазка, 4 - изоляционный слой, 5 - теплоотводящий слой, 6 - наполнитель, 7 - электроизоляционный слой, 8 - защитный слой, 9 - внешняя оболочка фигурной формы, 10 - нагреваемый элемент.

Осуществление полезной модели.

В одном из возможных вариантов реализации кабель нагревательный с фигурной внешней оболочкой состоит из резистивного нагревательного элемента 1, свитого из множества жил 2 и покрытого высокотемпературной смазкой 3, и заключенного в изоляционный слой 4, состоящий, от внутреннего слоя к внешнему, из теплоотводящего слоя 5 с мелкодисперсным теплопроводящим наполнителем 6, электроизоляционного слоя 7, защитного слоя 8 и герметичной внешней оболочки фигурной формы 9. При этом внешняя оболочка фигурной формы 9 в сечении представляет собой окружность, с диаметром, описанным вокруг ребер, и выполнена в виде радиального радиатора с гибкими лепестками. Оконечная часть гибких лепестков внешней оболочки фигурной формы 9, имеет плотный контакт с нагреваемым элементом 10.

Кабель нагревательный с фигурной внешней оболочкой используется следующим образом.

При монтаже кабеля нагревательного с фигурной внешней оболочкой внешнюю оболочку фигурной формы 9 размещают внутри нагреваемого элемента 10, в качестве которой могут выступать нагреваемые панели с заранее предусмотренными пазами для крепления кабеля. При этом для увеличения площади контакта между внешней оболочкой фигурной формы 9 и нагреваемым элементом 10, а также благодаря наличию гибких лепестков, диаметр пазов нагреваемого элемента 10 выбирается меньше диаметра внешней оболочки фигурной формы 9 на 5-15%. При этом, в случае необходимости размещения кабеля в местах перегиба могут применяться каналы карниза, фарфоровые ролики и т.д. Также благодаря наличию гибких лепестков внешней оболочки фигурной формы 9, в местах перегиба существенно сокращается вероятность механической деформации изоляционного слоя 4, из-за того что гибкие лепестки создают дополнительные слой защиты, который подвергается частичной деформации в месте перегиба, сохраняя при этом в целостности внутреннюю структуру кабеля.

При эксплуатации кабеля нагревательного с фигурной внешней оболочкой, по нему проходит электрический ток по витому нагревательному элементу 1, состоящему из жил 2, он, за счет резистивного сопротивления, выделяет тепло, последовательно проходящее через слой высокотемпературной смазки 3, а также все составляющие изолирующего слоя 4: композитный теплоотводящий слой 5 с мелкодисперсным теплоотводящим наполнителем 6, электроизоляционный слой 7, защитный слой 8, внешнюю оболочку фигурной формы 9 и передается нагреваемому элементу 10. При этом внешнюю оболочку фигурной формы 9 размещают так, чтобы она имела наибольшую площадь физического контакта с нагреваемым элементом 10.

При эксплуатации кабеля нагревательного с фигурной внешней оболочкой в агрессивных средах его размещают в защитных трубах из полипропилена или металлических гибких трубах.

При изготовлении кабеля нагревательного с фигурной внешней оболочкой количество гибких лепестков внешней оболочки фигурной формы 9 подбирают таким образом, чтобы соответствовать требуемому уровню теплопередачи между нагревательным проводом и нагреваемым элементом 10, исходя из того, что чем больше гибких лепестков предусматривается конструкцией изделия на стадии изготовления, тем больший уровень теплопередачи между нагревательным проводом и нагреваемым элементом 10 изделие способно обеспечить.

Технический результат полезной модели повышение теплопередачи между нагревательным проводом и нагреваемым элементом достигается за счет того, что резистивный нагревательный элемент 1, заключен в изоляционный слой 4, внешней частью которого является герметичная внешняя оболочка фигурной формы 9, выполненная в сечении в виде радиального радиатора с гибкими лепестками, которые имеют плотный контакт с нагреваемым элементом 10. Повышение теплопередачи обуславливается повышенной площадью контакта, по сравнению с типовой формой внешней оболочки кабеля. Дополнительно, повышение теплопередачи между нагревательным проводом и нагреваемым элементом, сказывается на качестве функционирования системы автоматического регулирования температуры, в качестве элемента которой может выступать температурный датчик. Повышение теплопередачи сокращает время нагрева и способствует более стабильной и экономичной работе системы автоматического регулирования температуры.

Технический результат повышение надежности при использовании изделия в условиях, когда конструктивно необходимо реализовать большое количество перегибов кабеля, достигается за счет того, что внешняя оболочка фигурной формы 9 размещена внутри нагреваемого элемента 10, в тоже время лепестки внешней оболочки фигурной формы 9 выполнены из гибкого материала, например, силиконовой резины. При этом наличие конструктивно предусмотренных гибких лепестков допускает их частичную механическую деформацию при монтаже в местах перегиба, без деформации внутренней части кабеля. Таким образом в местах перегиба осуществляется теплопередача, и деформация лепестков не приводит к уменьшению нагрева нагреваемого элемента 10. Благодаря вышеописанным конструктивным особенностям и использования гибкого, эластичного материала устройство позволяет демпфировать поперечные нагрузки при монтаже и эксплуатации и существенно повысить надежность изделия, в случаях, когда:

- необходимо фиксировать кабель в пазах нагреваемого элемента сложной геометрии;
- необходимо фиксировать кабель в пазах нагреваемого элемента, имеющего меньший радиус либо непостоянный радиус с возможными отклонениями от 5 до 10%;
- необходимо монтировать кабель под или над обогреваемым элементом 10 - петлями с размещением направляющих роликов в местах перегиба петли;
- необходимо монтировать кабель в трубопроводах с транспортируемыми неагрессивными жидкостями благодаря возможности размещения по всему нагреваемому участку.

Заявитель в 2020 году изготовил опытный образец заявленного технического решения, опытная эксплуатация, которого подтвердила заявленный технический результат. В частности, опытный образец применялся:

- в конструкциях обогрева крыши, в зимний период, для ликвидации избыточного снежного покрова (использовался вариант установки кабеля нагревательного с фигурной

внешней оболочкой на скате крыши с фиксацией петлями с перегибами на роликах, также использовался вариант размещения кабеля нагревательного с фигурной внешней оболочкой в каналах карниза, предусмотренных строительными нормами для вентиляции кровли);

5 - в конструкциях для обогрева полов в жилых и технических помещениях.

В ходе испытаний заявленного технического решения было выявлено следующее:

10 - материал внешней оболочки фигурной формы 9, например, силиконовая резина, должен иметь твердость не менее 60 ед. Шора А, прочность при растяжении не менее 7 МПа и пластичность не менее 0,45 усл. ед. (что подтверждается ГОСТ 263-75, ГОСТ 270-75 и ГОСТ 415-75) для обеспечения надежности и долговечности эксплуатации изделия;

15 - материал внешней оболочки фигурной формы 9, например, силиконовая резина, должен иметь твердость не более 80 ед. Шора А, прочность при растяжении не более 11 МПа и пластичность не менее 7,0 усл. ед. (что подтверждается ГОСТ 263-75, ГОСТ 270-75 и ГОСТ 415-75) для обеспечения требуемой гибкости кабеля при его размещении в местах со сложной геометрией прокладки;

20 - материал внешней оболочки фигурной формы 9, например, силиконовая резина, должен иметь теплостойкость от -65 до +350 градусов Цельсия, для обеспечения его безотказной эксплуатации в местах с экстремально низкими температурами, например, в районах севера, и безотказной эксплуатации в местах с экстремально высокими температурами, например, на производстве;

25 - высота гибких лепестков в поперечном сечении должна составлять составляет не менее 30% от диаметра внешней оболочки, что обеспечивает достаточный уровень защиты изоляционной оболочки 4 и предотвращает его возможные механические деформации, и не более 50% от диаметра внешней оболочки, для обеспечения достаточного уровня теплопередачи;

30 - диаметр внешней оболочки может превышать диаметр каналов нагреваемого элемента на величину от 10%, для обеспечения требуемой плотности прилегания внешней оболочки фигурной формы 9 к нагреваемому элементу 10, до 20%, для предотвращения возможной деформации гибких лепестков внешней оболочки фигурной формы 9 из-за чрезмерной плотности прилегания.

(57) Формула полезной модели

35 1. Кабель нагревательный с фигурной внешней оболочкой, содержащий линейный нагревательный элемент, поверх которого, от внутреннего радиуса к внешнему, расположен изоляционный слой, который включает в себя внешнюю оболочку, отличающийся тем, что внешняя оболочка имеет фигурную форму, которая в сечении представляет собой окружность с диаметром, описанным вокруг ребер, которая выполнена в виде радиатора с гибкими лепестками, выполненными из силиконовой резины.

40 2. Кабель нагревательный с фигурной внешней оболочкой по п. 1, отличающийся тем, что силиконовая резина имеет твердость от 60 до 80 ед. Шора А, прочность при растяжении от 7 до 11 МПа, пластичность от 0,45 до 7,0 усл. ед. и теплостойкость от -65 до +350 градусов Цельсия.

45 3. Кабель нагревательный с фигурной внешней оболочкой по п. 1, отличающийся тем, что высота гибких лепестков в поперечном сечении составляет от 30 до 50% от диаметра внешней оболочки.

4. Кабель нагревательный с фигурной внешней оболочкой по п. 1, отличающийся

тем, что гибкие лепестки расположены симметрично относительно вертикального и/или горизонтального осевого сечения окружности, образованной внешней оболочкой.

5

10

15

20

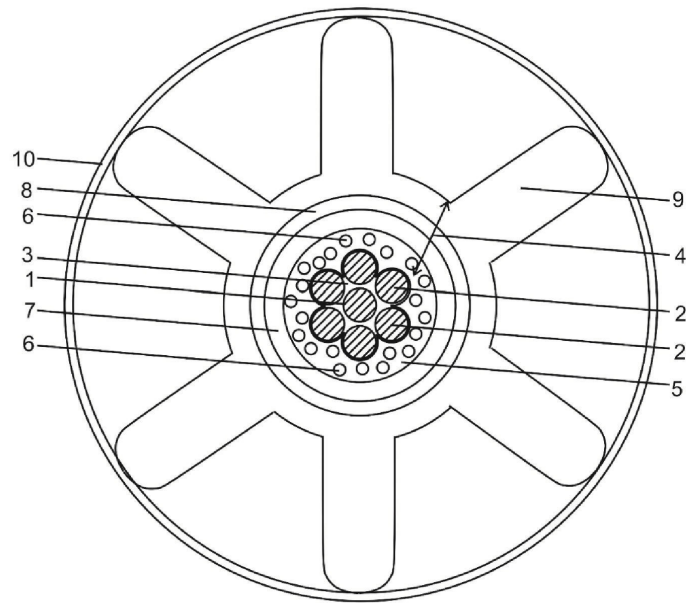
25

30

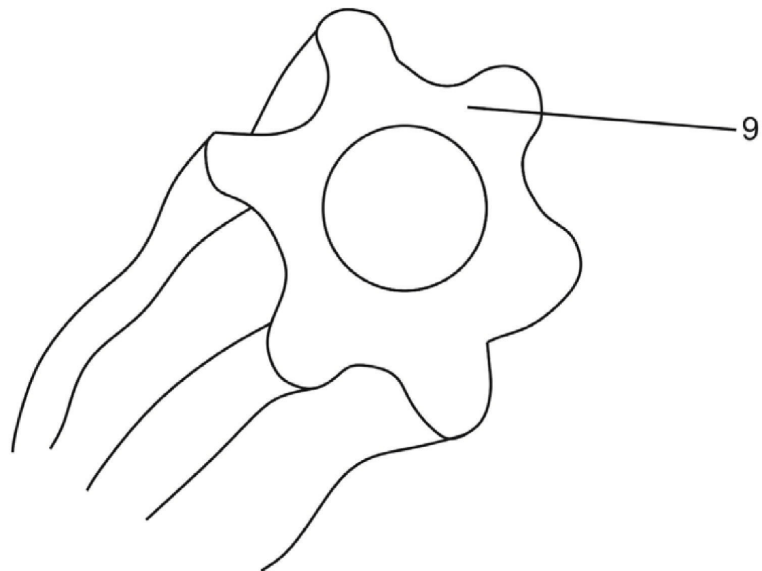
35

40

45



Фиг. 1



Фиг. 2