

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **035984**

(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.09.09

(51) Int. Cl. *E21B 43/24* (2006.01)

(21) Номер заявки
201691750

(22) Дата подачи заявки
2015.02.27

**(54) ИНДУКЦИОННЫЙ КАБЕЛЬ, СОЕДИНИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО И СПОСОБ
ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИНДУКЦИОННОГО КАБЕЛЯ**

(31) 102014203773.5

(56) WO-A1-2013079201

(32) 2014.02.28

EP-B1-2250858

(33) DE

DE-A1-102009042127

(43) 2016.12.30

DE-C-889178

(86) PCT/EP2015/054181

(87) WO 2015/128483 2015.09.03

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ЛЕОНИ КАБЕЛЬ ГМБХ (DE)

(72) Изобретатель:
**Ангерманн Герхард, Биттервольф
Клаус, Бруннер Томас, Драйнер
Михаэль, Эк Кристиан, Ферстер Ян,
Госс Зебастьян, Мозебах Йенс, Раупах
Ульрих, Зесснер Райнер (DE)**

(74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

(57) Изобретение относится к индукционному кабелю (1), содержащему ряд кабельных проводников (6), каждый из которых содержит проводящую жилу (9), окруженную изоляцией (11), при этом проводящая жила (9) содержит ряд проводящих секций (8), разнесенных в продольном направлении (2) в точках (R) разделения резонансов посредством изоляционных прокладок (10). Индукционный кабель (1) также содержит соединительное устройство (3), в котором ряд проводящих жил (6) разделен, образуя соединительные концы (20a, b) в положениях (K) соединения. Соединительные концы (20a, b) соединяют друг с другом посредством соединительного устройства (3). Таким образом, становятся возможными простое создание и установка индукционного кабеля (1) и простая замена поврежденных частей (4) кабеля.

B1

035984

035984

B1

Изобретение относится к индукционному кабелю, содержащему ряд кабельных сердечников, каждый из которых содержит проводящую жилу, окруженную изоляцией, при этом проводящая жила содержит ряд проводящих секций, разнесенных посредством, соответственно, изоляционных промежуточных областей по меньшей мере с одной изоляционной прокладкой в точках разделения резонансов в продольном направлении кабеля. Изобретение также относится к соединительному устройству для индукционного кабеля этого типа, а также к способу изготовления индукционного кабеля этого типа.

Индукционный кабель этого типа, также называемый индуктором, способствует формированию одного или нескольких т.н. полей индукции. В этом случае, данный индукционный кабель предусмотрен, в частности, для индукционного нагрева нефтеносного песка и/или залежей сверхтяжелой нефти. Одно из применений индукционного кабеля этого типа можно найти, например, в европейском патенте EP 2250858 B1. Этот индукционный кабель удовлетворяет граничным техническим условиям, вытекающим из данного применения.

Для того чтобы нарастить поля индукции и реализовать индукционный нагрев, отдельные кабельные сердечники кабеля необходимо разделить в определенных точках разделения с шагом контактов определенной длины, например, в несколько десятков метров. При этом каждый из кабельных сердечников подразделен точками разделения на некоторое количество секций сердечника.

В данном кабеле несколько кабельных сердечников предпочтительно объединены с образованием групп сердечников, при этом точки разделения, или прерывания, сердечников из соответствующей группы сердечников расположены, по существу, в одном и том же продольном положении. Как правило, имеется две группы сердечников, и точки разделения указанных групп сердечников смещены на половину шага контактов одна относительно другой. Иными словами, точки разделения первой группы сердечников расположены на половине расстояния между двумя точками разделения второй группы сердечников в продольном направлении. Как результат, секции сердечников из разных групп перекрываются, что способствует, в частности, формированию индукционного кабеля.

Кабель этого типа описан, например, в международной патентной заявке WO 2013079201 A1. В указанном документе раскрыт кабельный сердечник для кабеля, в частности, для индукционного кабеля, содержащего ряд кабельных сердечников этого типа, и каждый из них содержит проводник, окруженный изоляцией. Кроме того, соответствующий кабельный сердечник, т.е. проводник, окруженный изоляционной оболочкой, прерывается в предварительно заданных продольных положениях в точках разделения в продольном направлении кабеля, образуя два конца сердечника. Для соединения указанных концов сердечника предусмотрен соединитель, содержащий изоляционную прокладку, причем концы сердечника прикреплены к соединителю с обеих сторон прокладки. Для соединения концов сердечника, соединитель имеет на своих противоположных оконечных сторонах конструкцию типа муфты, так что соответствующий конец сердечника, то есть также и часть изоляционной оболочки, является окруженным.

Индукционные кабели этого типа обычно помещают в поле индукции в готовых трубопроводах. Длина соответствующего индукционного кабеля в этом случае составляет от нескольких сот метров до нескольких километров.

В этом случае, индукционный кабель данного типа, как правило, состоит из ряда пучков сердечников, в частности, сплетенных друг с другом. В этом случае, сплетенная составная конструкция в целом имеет диаметр в интервале нескольких сантиметров, например в интервале от 5 до 20 см.

Изготовление и укладка охватывающего кабеля этого типа являются технически сложными.

На этом фоне, целью данного изобретения является описание усовершенствованного индукционного кабеля, более простого для изготовления и укладки.

В соответствии с изобретением, эта цель достигается индукционным кабелем, обладающим признаками п.1 формулы изобретения. В соответствии с указанным пунктом формулы изобретения, индукционный кабель содержит ряд кабельных сердечников, каждый из которых содержит проводящую жилу, окруженную изоляцией, и содержит ряд проводящих секций, разнесенных посредством изоляционных промежуточных областей в точках разделения резонансов в продольном направлении кабеля. Промежуточная область сформирована по меньшей мере одной изоляционной прокладкой, при этом изоляционная прокладка этого типа по меньшей мере расположена в этой промежуточной области. Кроме того, в индукционный кабель встроено соединительное устройство, при этом по меньшей мере несколько проводящих жил прерываются в положении соединения, и каждая из них содержит пару соединительных концов, соединяемых друг с другом в положении соединения при помощи соединительного устройства.

В принципе предусмотрено два различных варианта осуществления соединительного устройства, а именно: соединение лишь некоторого количества проводящих жил или соединение всех проводящих жил. По меньшей мере в первом упомянутом случае соединительное устройство содержит в качестве дополнительного компонента соединительный модуль, снабженный отверстиями для соединительных концов. Несколько проводящих жил удерживаются вместе в соединительном модуле посредством их соединительных концов. Во втором упомянутом случае кабель разделен в точке соединения так, чтобы он образовывал два кабельных конца, соединяемых друг с другом посредством соединительного устройства.

Таким образом, соединительное устройство предусматривает узел для соединения ряда проводящих

жил, например половины проводящих жил или всех проводящих жил, так, чтобы этот ряд проводящих жил можно было простым способом соединить одну с другой посредством этого соединительного устройства.

В целом, посредством данного соединительного устройства упрощается изготовление, доставка или укладка индукционного кабеля. Конкретнее, индукционный кабель во всех случаях необязательно изготавливать как цельный на всю его длину. Вместо этого, его можно подразделять на отдельные подсекции. В случае второго упомянутого варианта с полным разделением, по этой причине предусмотрены отдельные частные фрагменты кабеля, при этом указанные фрагменты кабеля необязательно должны быть предусмотрены как таковые в местоположении укладки в поле индукции, их необязательно соединять друг с другом лишь непосредственно во время укладки. Это делает возможной упрощенную транспортировку, а также более простое обращение в целом. Кроме того, это также делает более простым ремонт, так как в случае наличия дефекта необходимо заменить лишь дефектный частный фрагмент кабеля.

В дополнение, в обоих вариантах упрощается контроль качества, так как в случае неудовлетворительного качества во время изготовления необходимо простым способом заменить лишь дефектный частный фрагмент. Также, проверка отдельных частных фрагментов является более простой, чем в случае полного кабеля длиной от нескольких сот метров до нескольких километров.

Первый упомянутый вариант соединительного устройства, в котором посредством соединительного устройства соединены лишь некоторые из проводящих жил, преимущественно использует то, что отдельные проводящие жилы содержат отдельные проводящие секции, отделенные одна от другой промежуточными областями, и они имеют предварительно заданную длину. Поэтому в ходе изготовления отдельные проводящие секции могут быть изготовлены при помощи соединительного устройства как отдельные отрезки с определенной длиной шага, и они могут быть соединены друг с другом посредством этого соединительного устройства.

Для второго упомянутого случая полного разделения индукционного кабеля в положении соединения, соединительное устройство содержит две соединительные части для объединения двух кабельных концов. Эти два кабельных конца размещены и удерживаются в этих двух соединительных частях, а соединительное устройство в целом конструктивно выполнено в форме штепсельного соединения, винтового соединения или, иначе, защелкивающегося соединения. В ходе соединения две соединительные части объединяют в продольном направлении кабеля. В ходе этого процесса объединения отдельные разделенные проводящие жилы индукционного кабеля затем автоматически соединяются.

В одном из предпочтительных усовершенствований соединительное устройство конструктивно выполнено в виде соединения, которое может быть обратимо раскреплено так, что отдельные соединительные концы, в частности, два кабельных конца, могут быть обратимо соединены друг с другом посредством этого соединительного устройства. Это делает возможным простое разъединение даже после того, как имела место сборка, например, с целью замены дефектной подсекции.

Отдельные соединительные концы отдельных проводящих жил предпочтительно объединяют посредством штепсельного соединения. С этой целью в соответствии с первым вариантом к соединительным концам приспособливают, например, приваривают, припаивают, обжимают или, иначе, отливают под давлением на указанных соединительных концах, элементы штепсельного соединения. В качестве альтернативы, соединительные концы вставляют в отверстия соединительного модуля или в подходящие соединительные детали, расположенные в этих отверстиях. В обоих случаях соединительные концы предпочтительно подготавливают надлежащим образом.

В соответствии с одним из предпочтительных воплощений, соединительное устройство расположено в точке разделения резонансов, т.е. в том продольном положении индукционного кабеля, где некоторые из проводящих жил содержат прокладки. В индукционном кабеле предпочтительно формируют ряд групп проводящих жил, в частности, две группы, при этом каждая группа содержит промежуточные области в одинаковых продольных положениях. В этом случае соединительные концы образованы противоположными друг другу проводящими концами проводящих жил. Таким образом, промежуточные области объединены в единое целое в соединительном модуле. Поэтому соединительный модуль содержит ряд первых отверстий соединения первого типа, при этом в каждом из первых отверстий в каждом случае расположена по меньшей мере одна прокладка.

В этом случае отдельные группы проводящих секций обычно отнесены одна относительно другой на определенное расстояние, являющееся постоянным по всему продольному направлению кабеля. Когда имеется две группы, это расстояние составляет половину шага контактов, то есть половину шага между двумя точками разделения резонансов.

В одном из целесообразных усовершенствований соединительный модуль содержит ряд вторых отверстий соединения второго типа, при этом два соединительных конца выполнены с возможностью соединения друг с другом электропроводным образом во вторых отверстиях. В этом случае проводящая жила, таким образом, выполнена с возможностью прерывания в области соответствующей проводящей секции посредством соединительного устройства и соединения электропроводным образом посредством соединительного устройства. Усовершенствование со вторыми отверстиями этого типа также позволяет располагать соединительное устройство в продольном осевом положении там, где не расположены про-

кладки.

В одном из особенно предпочтительных усовершенствований предусмотрено, что соединительный модуль содержит как первые отверстия с встроенными прокладками, так и вторые отверстия для электропроводного соединения. В этом случае соединительное устройство способствует полному разделению и соединению индукционного кабеля с целью формирования двух кабельных концов.

В составной конструкции проводящей жилы индукционного кабеля различные группы проводящих жил обычно расположены так, что они распределены в ряд по предварительно заданной схеме, в частности, так, что проводящая жила из одной группы в каждом случае расположена рядом с проводящей жилой из другой группы. Как результат, изоляционная прокладка поэтому обычно чередующимся образом расположена рядом с проводящей секцией в области точки разделения резонансов. Отдельные проводящие жилы, как правило, образуют, в частности, многослойный пучок проводников, в частности, многослойную плетеную составную конструкцию. Например, два слоя расположены вокруг центральной жилы. Первый слой содержит, например, шесть сердечников, а второй слой содержит 12 сердечников.

Что касается соединения соединительных концов, являющегося как можно более простым, целесообразно, чтобы в отверстиях были расположены муфты, при этом соединительные концы вводят, в частности, вставляя в указанные муфты. Эти муфты по выбору состоят из изоляционного материала или из проводящего материала. В первом упомянутом случае указанные муфты предпочтительно образуют прокладку для формирования точки разделения резонансов. Муфты сформированы, например, в виде двойной муфты с прокладкой, расположенной между противостоящими секциями муфты. Для достижения высокого уровня сопротивления частичному разряду, материал, используемый для изоляционной муфты, как правило, представляет собой керамику.

Муфтовое соединение целесообразно формировать между соединительными концами или путем закрепления соединительных концов в муфтах при помощи фасонной поверхности. С этой целью, соответствующая муфта, по выбору или, иначе, в сочетании, снабжена по меньшей мере частично фасонной внутренней стенкой, и/или фасонная поверхность сформирована на самих соединительных концах. В соответствии с первым вариантом осуществления, фасонная поверхность в данном случае конструктивно выполнена в виде средства защиты от вытаскивания так, что в осевом направлении, таким образом, образовано сопротивление вытаскиванию. Фасонные поверхности сформированы, например, в форме ребер, проходящих, в частности, круговым образом или иначе в форме зубцов. В одном из предпочтительных усовершенствований фасонная поверхность образует резьбу, и, таким образом, указанные две части можно ввинчивать одну в другую. Поэтому в варианте осуществления с муфтами муфта содержит резьбовые элементы на ее внутренней стенке, и соединительный конец, соответствующим образом подлежащий введению в указанные муфты, также содержит резьбовой элемент, и, таким образом, оба компонента можно соединить друг с другом, ввинчивая их друг в друга.

Целесообразно, чтобы каждый из соединительных концов предпочтительно был дополнительно снабжен оконцовочной деталью, при этом к указанным соединительным концам, таким образом, прикреплен отдельный подэлемент. В этом случае указанный отдельный подэлемент предпочтительно содержит фасонную поверхность. В соответствии с первым вариантом, указанные оконцовочные детали представляют собой, в частности, элементы типа колпачка, имеющие форму оконцовочных колпачков, помещенных на соединительный конец поверх соответствующей оконечной области. Указанные оконцовочные детали представляют собой, в частности, например, приваренные металлические колпачки. В качестве альтернативы подходят изоляционные колпачки, при этом целесообразно, чтобы изоляционные колпачки также одновременно образовывали и изоляционную прокладку. Поэтому нет необходимости в формировании цельной непрерывной прокладки. Таким образом, два изоляционных колпачка, отделенных друг от друга по окружности, и, возможно, содержащие воздушный зазор между ними, могут также быть расположены в изоляционной промежуточной области в качестве прокладок. В качестве альтернативы элементам типа колпачка в оконцовочных деталях также могут быть предусмотрены, в частности приварены, цилиндрические болтообразные элементы.

Для того чтобы сделать возможным простое соединение отдельных соединительных концов, целесообразно, чтобы соединительный модуль имел держатель приблизительно звездообразной формы, содержащий ряд отверстий для соединительных концов. Это усовершенствование относится, в частности, к варианту осуществления, в котором лишь некоторые из проводящих жил выполнены с возможностью соединения. Держатель содержит плечи держателя и, таким образом, имеет разветвленную конструкцию, в которой, в частности, на держателе сформированы первые отверстия.

В случае держателя этого типа в предполагаемых положениях отдельных проводящих жил в составной конструкции кабеля в каждом случае предусмотрено одно отверстие в области точки разделения резонансов. Поэтому посредством держателя воспроизводится такая же схема проводящих жил, как и имеющая место также и в индукционном кабеле. Так обеспечивается сохранение составной конструкции проводящих жил, а отдельные проводящие жилы не требуется перемещать из расположения в пучке, например, в плоскость соединения.

Целесообразно, чтобы соединительный модуль, в частности, держатель, содержал ряд вырезов, через которые проводящие секции направляются без прерывания в области точки разделения резонансов.

Таким образом, проводящие секции не разделены.

Держатель конструктивно выполнен в виде отдельного компонента, сформированного, например, в форме толстого круглого диска с разветвленной конструкцией. Непрерывные проводящие секции простым способом вводят в вырезы. В этом случае целесообразно, чтобы указанные вырезы были доступны снаружи в радиальном направлении, т.е. чтобы они были открыты наружу.

В этом отношении держатель приблизительно звездообразной формы отделяет две группы проводящих жил одну от другой и поэтому в нижеследующем тексте также называется разделительной звездочкой.

В этом случае целесообразно, чтобы соединительный модуль, в частности, держатель, был конструктивно выполнен в виде литой под давлением детали. Указанная литая под давлением деталь предусмотрена как заранее изготовленная деталь, к которой затем прикрепляют соединительные концы и соединяют их друг с другом.

В одном из предпочтительных воплощений индукционный кабель содержит функциональную линию, конкретнее, например, средства компенсации натяжения, линию датчика или, иначе, линию данных, направляемую посредством соединительного устройства либо без прерывания, либо так, чтобы сформировать два частных фрагмента, соединяемых друг с другом. Линия датчика представляет собой, например, волоконно-оптический кабель, предпочтительно, для измерения температуры. Данные могут передаваться по кабелю при помощи линии данных. Поэтому в одном из предпочтительных вариантов эти линии соединены одна с другой в форме линейных соединений одной с другой при помощи соединительного устройства. В случае только направляющего действия для этой функциональной линии вырез в держателе предпочтительно также сформирован так, чтобы эту функциональную линию можно было ввести сбоку в радиальном направлении.

Целесообразно, чтобы отверстия были ориентированы в направлении соединения под предварительно заданным углом относительно продольного направления кабеля. Таким образом, соединения не ориентированы параллельно продольному направлению. Это усовершенствование основано на том соображении, что, в частности, в случае спирально проходящих проводящих жил, например в результате сплетения, отверстия предпочтительно являются ориентированными наклонно, для возможности приспособления к соответствующему направлению проводящих жил так, чтобы указанные проводящие жилы направлялись через отверстия по их курсу. Ориентация отверстий, т.е. направление соединения указанных отверстий, в данном случае соответствует, в частности, шагу или ориентации проводящих жил.

Условие наличия отдельного компонента внутри кабеля посредством соединительного устройства дает возможность встраивания в кабель дополнительных компонентов. В соединительное устройство предпочтительно встроен модуль датчика. В этом случае модуль датчика содержит по меньшей мере один датчик для обнаружения значений параметров, параметров кабеля по выбору, для текущего контроля функционирования кабеля или, иначе, параметров внешней среды с целью выяснения свойств зоны, окружающей кабель. В частности, обнаруживая измеряемые величины, относящиеся к параметрам внешней среды, окружающей индукционный кабель, т.е., в частности, полного поля индукции, можно простым способом добиться эффективного текущего контроля и проверки. Целесообразно, чтобы данные измерений передавались в блок оценивания. С этой целью посредством вышеупомянутой линии данных, встроенной в кабель в качестве функциональной линии, обеспечивается передача данных.

В соответствии с изобретением, его цель также достигается посредством способа изготовления индукционного кабеля, в котором ряд соединительных концов соединяют друг с другом при помощи соединительного устройства.

Преимущества, приведенные в отношении индукционного кабеля и предпочтительных вариантов его осуществления, также могут быть аналогичным образом перенесены и в этот способ.

Целесообразно, чтобы два кабельных конца были соединены друг с другом посредством соединительного устройства, конкретнее, предпочтительно таким образом, чтобы, в случае соединения посредством этого соединительного устройства, кабельные концы вращались друг относительно друга вокруг продольного направления кабеля. Вследствие этого вращения, в частности, фиксируется и/или отслеживается шаг спирали отдельных проводящих жил. Этот вариант осуществления предусмотрен, в частности, в сочетании с отверстиями, ориентированными наклонно в направлении соединения так, что, т.е. вследствие данного вращательного движения, отдельные кабельные концы, или отдельные соединительные концы проводящих жил, входят в отверстия параллельно направлению соединения.

В одном из целесообразных усовершенствований для изготовления индукционного кабеля отдельные проводящие секции предусмотрены как отдельные отрезки, соединенные друг с другом посредством соединительного устройства, для того чтобы сформировать точки разделения резонансов. Здесь, термин "соединение", как предполагается, следует понимать как означающий то, что соединительные концы удерживаются отдельно друг от друга посредством изоляционной прокладки. Для этой цели, соединительное устройство содержит в качестве прокладки, например, керамический элемент. Таким образом, частные фрагменты кабельных сердечников, в частности, с предварительно заданным шагом, или длиной резонанса, предусмотрены между двумя точками разделения резонансов и соединены друг с другом по-

средством соединительного устройства в точках разделения резонансов. Для этой цели, в частности, предусмотрена вышеописанная разделительная звездочка.

Примерные варианты осуществления изобретения будут более подробно разъяснены ниже со ссылкой на фигуры, на которых, во всех случаях, в схематической и упрощенной форме:

фиг. 1 - символическое изображение индукционного кабеля сбоку,

фиг. 2 - изображение в поперечном разрезе индукционного кабеля, содержащего ряд составляющих кабелей,

фиг. 3 - изображение в поперечном разрезе составляющего кабеля,

на фиг. 4 показан вид в плане держателя соединительного модуля, конструктивно выполненного в виде разделительной звездочки,

на фиг. 5 показан один из дальнейших вариантов осуществления держателя соединительного модуля,

фиг. 6 - схематическое изображение в поперечном разрезе соединительного устройства, содержащего две соединительные части,

фиг. 7 - изображение подробностей одного из дальнейших примерных вариантов осуществления соединительного модуля и

фиг. 8 - сильно упрощенное схематическое изображение отверстий, ориентированных в направлении соединения и содержащих проводящие жилы.

На фигурах части, действующие сходным образом, снабжены одинаковыми ссылочными позициями.

Индукционный кабель 1 в соответствии с фиг. 1 проходит в продольном направлении 2 кабеля и, в этом примерном варианте осуществления, содержит ряд соединительных устройств 3, в которых соединены друг с другом отдельные частные фрагменты 4 кабеля. Индукционный кабель 1 обычно содержит большое количество кабельных сердечников 6. В этом случае, каждый отдельный кабельный сердечник 6 сформирован рядом проводящих секций 8, отнесенных одна от другой в продольном направлении 24 кабеля посредством изоляционных прокладок 10. Для формирования кабельного сердечника 6, проводящие секции 8 совместно с изоляционными прокладками 11 образуют проводящую жилу 9, заключенную в оболочку из изоляции 11 (в этом отношении ср., в частности, фиг. 6). Изоляция 11 по выбору представляет собой обмотку или, иначе, экструдированную изоляционную оболочку. Прокладки 11 состоят из подходящего изоляционного материала, в частности, из керамики.

В этом случае проводящие секции 8 имеют шаг контактов, как правило, в интервале нескольких десятков метров, например, в интервале 50 м или в кратных интервалах. Общая длина индукционного кабеля 1 этого типа обычно составляет несколько сот метров, в частности, в интервале нескольких километров, например, в интервале от 1 до 3 км. Индукционные кабели 1 этого типа укладывают в грунт с целью индукционного нагрева нефтеносных песков. С этой целью, указанные индукционные кабели обычно вводят в трубы. Соединительные устройства 3 находятся на расстоянии больше шага а контактов, в частности, на расстоянии, кратном шагу контактов одно относительно другого.

В то же время, прокладки 10 определяют точки R разделения резонансов, расположенные с шагом а контактов. Точки R разделения резонансов различных кабельных сердечников 6 расположены в различных продольных положениях, причем этот ряд кабельных сердечников 6 предпочтительно скомбинирован с образованием групп, в которых точки R разделения резонансов расположены в одинаковом продольном положении. В одном из примерных вариантов осуществления формируют две группы кабельных сердечников 6, при этом точки R разделения резонансов указанных групп смещены одна относительно другой на половину шага а контактов.

Для сравнения, соответствующее соединительное устройство 3 определяет положение К соединения, в котором ряд кабельных сердечников 6, таким образом, может быть прерван и соединен посредством соединительного устройства 3. Здесь, термин "прерванный", как предполагается, следует понимать как означающий, что кабельный сердечник 6 или проводящая жила 9 не направлена дальше без прерывания, но вместо этого разделена, формируя, таким образом, соединительные концы 20а, b (в этом отношении ср., например, фиг. 3 и 6). Отдельные кабельные сердечники 6, как правило, имеют диаметр в интервале от, например, 1,5 мм до 2,5 мм, при этом проводящая жила 9 имеет диаметр, как правило, 0,8-1,5 мм.

Предпочтительная конструкция индукционного кабеля 1 этого типа изображена на фиг. 2. В соответствии с указанной фигурой, индукционный кабель 1 в целом состоит из ряда составляющих кабелей 12, при этом каждый составляющий кабель 12, в свою очередь, содержит ряд пучков 14 сердечников, каждый из которых содержит в центре средства 16 компенсации натяжения. Отдельные пучки 14 сердечников представляют собой составную конструкцию, в частности, сплетенную составную конструкцию, ряда кабельных сердечников 6, в свою очередь, расположенных вокруг центральной жилы, в частности, вокруг оптического волновода 15. В данном примерном варианте осуществления пучки 14 сердечников сплетены в два слоя вокруг оптического волновода 15. В целом, шесть из этих пучков 14 сердечников тогда расположены, в частности, оплетены, вокруг средств 16 компенсации натяжения составляющего кабеля 12 и образуют составляющий кабель 12. Составляющий кабель 12 предпочтительно содержит кабельную оболочку 18. Три составляющих кабеля 12, в свою очередь, обычно сплетены друг с другом и

также окружены дополнительной кабельной оболочкой 18.

На фиг. 3 показан поперечный разрез через один из составляющих кабелей 12 с пучком 14 сердечников, оплетенным вокруг средств 16 компенсации натяжения. В каждом из пучков 14 сердечников отдельные кабельные сердечники 16 расположены, в частности, оплетены, вокруг центрального оптического волновода 15. В этом случае, на фиг. 3 показан разрез через индукционный кабель 1 в одной из точек R разделения резонансов. Темные круги отмечают первые соединительные концы 20а в области точки R разделения резонансов, т.е. в области изоляционных прокладок 10, тогда как светлые круги показывают соединительные концы 20b проводящих секций 8, имеющих непрерывную конструкцию или затем соединяемых друг с другом электрическими контактами посредством соединительного устройства 3.

На фиг. 4 изображен первый вариант осуществления соединительного модуля 22, конструктивно выполненного в виде разделительной звездочки. Указанный соединительный модуль содержит держатель 24 приблизительно звездообразной формы, содержащий первые отверстия 26а, соответствующие положениям первых соединительных концов 20а, при этом первые отверстия 26а имеют форму проходных отверстий, формирующих первые соединения. Таким образом, держатель 24 имеет плечи, в которых проделаны первые отверстия 26а в форме проходных каналов. Между этими плечами сформированы вырезы 28, открытые радиально наружу. Непрерывные проводящие секции 8, направляемые без прерывания, снаружи вводят в эти вырезы 28. Для сравнения, первые отверстия 26а совместно с изоляционной прокладкой 10 определяют точку R разделения резонансов.

Кроме того, в центре держателя 24 сформировано функциональное соединение 30, конструктивно выполненное с возможностью на направление и, в частности, соединение центрального функционального проводника, конкретно - оптического волновода 15. Функциональное соединение 30 расположено, например, в форме штепсельного соединителя для соединения двух концов световода или вмещает соответствующие элементы штепсельного соединения.

В то время как в случае разделительной звездочки в соответствии с фиг. 4 прерывается лишь ограниченное количество кабельных сердечников 6, в случае соединительного модуля 22, изображенного на фиг. 5, посредством соединительного модуля 22 кабельные сердечники 6 пучка 14 сердечников прерываются и соединяются друг с другом. На указанной фигуре темные круги еще раз указывают первые соединительные концы 20а электропроводным образом направленных проводящих секций 8, а светлые круги снова указывают вторые соединительные концы 20b в точке R разделения резонанса. Таким образом, на фиг. 5 в этом отношении показан кабельный конец 32 в пределах значения настоящей заявки. Здесь, светлые круги одновременно также определяют вторые отверстия 26b, в которых расположены соединительные концы 20b. Эти вторые отверстия 26b, в свою очередь, сформированы втулками, проходящими через держатель 24. Держатель 24 обычно состоит из изоляционного материала, в частности, из пластмассы, и конструктивно выполнен, например, в приблизительно пластинчатой или дискообразной форме лишь с небольшой толщиной в продольном направлении 2 кабеля.

В данном случае, термин "кабель", как предполагается, следует понимать как означающий любую общеизвестную составную конструкцию из кабельных сердечников 6, в частности, плетеную составную конструкцию. Поэтому пучок 14 сердечников образует наименьшую сборочную единицу кабеля. Следующая по размеру, промежуточная сборочная единица кабеля образована составляющим кабелем 12, а следующая по размеру сборочная единица кабеля, в конечном итоге, образована всем индукционным кабелем 2.

Описываемые здесь различные усовершенствования соединительного устройства 3 по выбору относятся к наименьшей сборочной единице кабеля (пучку 14 сердечников), промежуточной сборочной единице кабеля (составляющему кабелю 12) или сборочной единице кабеля в целом (к индукционному кабелю 2). Описываемая конструкция соединительного устройства 3, таким образом, по выбору способствует соединению пучка 14 сердечников, составляющего кабеля 12 или, иначе, всего индукционного кабеля 1.

Для того чтобы каждый составляющий кабель 12 можно было разделять независимо, целесообразно, чтобы для каждого составляющего кабеля 12 было предусмотрено специально предназначенное соединительное устройство 3. В качестве альтернативы, также предусмотрено общее соединительное устройство 3, и для индукционного кабеля 1 является возможным разделение посредством указанного общего соединительного устройства в целом в точке разделения.

На фиг. 6 изображен один из частных вариантов осуществления соединительного устройства 3. В соответствии с указанной фигурой, соединительное устройство 3 содержит две соединительные части 34а, b, каждая из которых вмещает держатель 24 и содержит корпусные части 36а, b, которые можно соединять одну с другой для формирования соединения и, таким образом, удерживания держателя 24, а также, таким образом, отдельных соединительных концов 20а, 20b в определенном относительном положении друг относительно друга. Корпусные части 36а, b конструктивно выполнены в форме, здесь подробно не изображенной, как штепсельные части, которые могут быть свинчены, например, так, что указанные две соединительные части 34а, b, таким образом, выполнены с возможностью скрепления одна с другой посредством винтового соединения в форме винтовых стяжек или, например, путем защелкивания, и держатели 24 смещены один относительно другого.

В данном примерном варианте осуществления для формирования изоляционных прокладок 10,

формируют изоляционные муфты 38, в частности, керамические муфты, в которые вводят первые соединительные концы 20а. В этом примерном варианте осуществления на оконечную сторону соответствующего соединительного конца приспособливают, например, при помощи сварки, оконцовочный колпачок 40, в частности, состоящий из металла. В дополнение свободное пространство между колпачком 40 и муфтой 38 заполняют дополнительным изоляционным материалом, в частности, силиконовым гелем 42 или, иначе, клеем. Это обеспечивает хорошую изоляцию первых соединительных концов 20а друг от друга и позволяет добиться высокого сопротивления частичному разряду. В отличие от этого, в случае соединительных концов 20b проводящих секций 8, приспособлены элементы штепсельного соединителя, конкретнее - штырь 44 штепсельной вилки с одной стороны и корпус 46 штепселя - с другой стороны. Указанные элементы штепсельного соединителя служат в качестве электропроводного соединения вторых соединительных концов 20b. Указанные элементы штепсельного соединителя электропроводным образом соединяют с соответствующим соединительным концом 20b, например, при помощи сварки или, иначе, при помощи процесса обжата. Электропроводное соединение автоматически образуется при объединении соединительных частей 34а, b.

В данном примерном варианте осуществления, описываемом в отношении фиг. 6, ввиду того, что каждую из двух изоляционных муфт 38 приспособливают к первым соединительным концам 20а, прокладка 10 конструктивно выполнена как разделенная на две части. Также между этими муфтами 38 в собранном состоянии может иметь место воздушный зазор.

На фиг. 7 изображено альтернативное усовершенствование муфты 38, в котором в соответствующем первом отверстии 26а держателя 22 расположена двойная муфта, в частности, керамическая муфта, и для соединительных концов 20а является возможной вставка с обеих сторон в указанную двойную муфту.

Наконец, на фиг. 8 показано сильно упрощенное изображение другого частного варианта осуществления, в котором отверстия 26а, 26b ориентированы в направлении 50 соединения под углом относительно продольного направления 4. В этом случае, данный угол соответствует, в частности, шаговому углу отдельных кабельных сердечников 6, который указанные отдельные кабельные сердечники приобретают в результате сплетения друг с другом. Этим обеспечивается то, что кабельные сердечники 6 находятся на одной оси с соединениями 26а, 26b, и, таким образом, возможна простая операция подключения.

Особенно в случае данного варианта осуществления, для формирования индукционного кабеля 1 также можно использовать плоский кабель, при этом в случае указанного плоского кабеля каждая отдельная проводящая жила 9 первоначально расположена в общей плоскости и в общей изоляционной оболочке, и этот ленточный кабель затем обматывают вокруг центральной жилы. Соответственно, также может быть предусмотрено соединительное устройство 3 для ленточного кабеля этого типа, которое может быть изогнутым, при этом, в случае указанного соединительного устройства, отдельные соединения 26а, 26b выровнены одно рядом с другим в один ряд.

Кроме того, в соединительное устройство 3 встроены модуль 52 датчика, и, посредством указанного модуля датчика, осуществляется текущий контроль как самого индукционного кабеля 1, так и внешней среды, т.е. характеристических данных, например, о поле индукции, и соответствующие данные измерений передаются в блок оценивания, не изображенный здесь в каких-либо подробностях. Параметрами, подлежащими текущему контролю, являются, например, температура кабеля, температура окружающей среды или, иначе, сейсмические толчки.

Список ссылочных позиций

- 1 - индукционный кабель;
- 2 - продольное направление кабеля;
- 3 - соединительное устройство;
- 4 - частный фрагмент кабеля;
- 6 - кабельный сердечник;
- 8 - проводящая секция;
- 9 - проводящая жила;
- 10 - прокладка;
- 11 - изоляция;
- 12 - составляющий кабель;
- 14 - пучок сердечников;
- 15 - оптический волновод;
- 16 - средства компенсации натяжения;
- 18 - кабельная оболочка;
- 20а, b - соединительный конец;
- 22 - соединительный модуль;
- 24 - держатель;
- 26а - первые соединения;
- 26b - вторые соединения;
- 28 - вырез;

30 - функциональное соединение;
 32 - кабельный конец;
 34a, b - соединительная часть;
 36a, b - корпусные части;
 38 - изоляционная муфта;
 40 - колпачок;
 42 - силиконовый гель;
 44 - штырь штепсельной вилки;
 46 - корпус штепселя;
 50 - направление соединения;
 52 - модуль датчика;
 а - шаг контактов;
 R - точка разделения резонансов;
 К - положение соединения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Индукционный кабель (1), содержащий ряд кабельных сердечников (6), каждый из которых содержит проводящую жилу (9), окруженную изоляцией (11), и содержит ряд проводящих секций (8), соответствующим образом разнесенных посредством изоляционной промежуточной области по меньшей мере с одной изоляционной прокладкой (10) в точках (R) разделения резонансов в продольном направлении (2) кабеля,

отличающийся тем, что

сформировано соединительное устройство (3), и каждая проводящая жила (9) из ряда проводящих жил (9) содержит соединительный конец (20a, 20b) в положении (К) соединения и ряд проводящих жил (9) соединен друг с другом посредством соединительного устройства (3), при этом

соединительное устройство (3) содержит выполненный в виде дополнительного компонента соединительный модуль (22), причем соединительный модуль (22) имеет отверстия (26a, 26b) для соединительных концов (20a, 20b) ряда проводящих жил (9), и несколько проводящих жил (9) удерживаются вместе в отверстиях (26a, 26b) соединительного модуля (22) посредством их соединительных концов (20a, 20b).

2. Индукционный кабель (1) по предыдущему пункту, отличающийся тем, что соединительные концы (20a, 20b) могут быть обратимо соединены друг с другом посредством соединительного устройства (3).

3. Индукционный кабель (1) по одному из двух предыдущих пунктов, отличающийся тем, что соединительные концы (20a, 20b) удерживаются в соединительном устройстве (3) посредством штепсельных соединений, и с этой целью на соединительных концах (20a, 20b) по выбору сформированы элементы (44, 46) штепсельных соединений, или при этом соединительные концы (20a, 20b) вставлены в отверстия (26a, 26b).

4. Индукционный кабель (1) по предыдущим пунктам, отличающийся тем, что соединительное устройство (3) расположено в точке (R) разделения резонансов, и соединительный модуль (22) содержит ряд первых отверстий (26a) для соединения первого типа, при этом в каждом случае в каждом из первых отверстий (26a) расположена по меньшей мере одна прокладка (10).

5. Индукционный кабель (1) по одному из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что соединительный модуль (22) содержит ряд вторых отверстий (26b) для соединения второго типа, при этом два соединительных конца (20b) выполнены с возможностью соединения друг с другом электропроводным образом в каждом из этих вторых отверстий (26b).

6. Индукционный кабель (1) по одному из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что в отверстиях (26a, 26b) расположены муфты (38), при этом соединительные концы (20a, 20b) введены в указанные муфты и муфты (38) по выбору сформированы из изоляционного материала, в частности из керамики, или из проводящего материала.

7. Индукционный кабель (1) по одному из пп.6 и 7, отличающийся тем, что каждая из муфт (38) по выбору содержит по меньшей мере частично фасонную внутреннюю стенку или соединительные концы снабжены фасонной поверхностью.

8. Индукционный кабель (1) по одному из пп.6-8, отличающийся тем, что на каждом из соединительных концов (20a, 20b) приспособлена оконцовочная деталь (40).

9. Индукционный кабель (1) по предыдущему пункту, отличающийся тем, что соединительный модуль (22) содержит держатель (24), в частности, звездообразной формы, в котором сформированы отверстия (26a, 26b).

10. Индукционный кабель (1) по одному из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что соединительный модуль (22) содержит ряд вырезов (28) для проведения проводящих жил (9), непрерывных в положении (К) соединения.

11. Индукционный кабель (1) по одному из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что соединительный модуль (22) конструктивно выполнен в виде литой под давлением детали.

12. Индукционный кабель (1) по одному из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что указанный индукционный кабель содержит функциональную линию (15), конкретнее, по выбору средства компенсации натяжения, линию датчика или линию данных, направленную через соединительное устройство (3) без прерывания или так, чтобы она образовывала два частных фрагмента, соединенных друг с другом.

13. Индукционный кабель (1) по одному из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что отверстия (26а, 26b) имеют направление (50) соединения, проходящее под предварительно заданным углом относительно продольного направления (2).

14. Индукционный кабель (1) по одному из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что модуль (52) датчика встроен в соединительное устройство (3).

15. Индукционный кабель (1) по одному из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что индукционный кабель (1) в положении (К) соединения разделен с образованием двух кабельных концов (32) так, что в положении соединения (К) все проводящие жилы отделены, причем соединительное устройство (3) содержит две соединительные части (34а, 34b) в форме штепсельного соединения для объединения этих кабельных концов (32), причем в соединительных частях (34а, 34b) размещены кабельные концы (32), и причем в ходе процесса соединения соединительных частей (34а, 34b) отдельные разделенные проводящие жилы (9) соединяются с образованием контактов.

16. Индукционный кабель (1), содержащий ряд кабельных сердечников (6), каждый из которых содержит проводящую жилу (9), окруженную изоляцией (11), и содержит ряд проводящих секций (8), соответствующим образом разнесенных посредством изоляционной промежуточной области по меньшей мере с одной изоляционной прокладкой (10) в точках (R) разделения резонансов в продольном направлении (2) кабеля,

отличающийся тем, что

сформировано соединительное устройство (3), и каждая проводящая жила (9) из ряда проводящих жил (9) содержит соединительный конец (20а, 20b) в положении (К) соединения, и ряд проводящих жил (9) соединен друг с другом посредством соединительного устройства (3), при этом

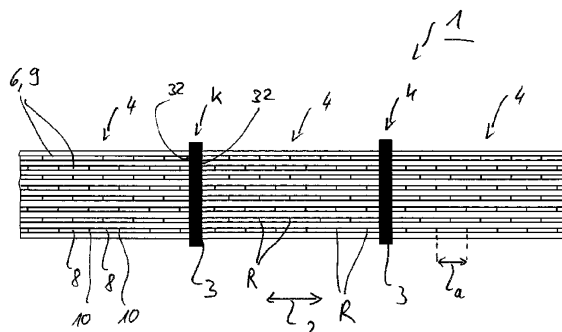
индукционный кабель (1) в положении (К) соединения разделен с образованием двух кабельных концов (32) так, что в положении соединения (К) все проводящие жилы отделены, причем соединительное устройство (3) содержит две соединительные части (34а, 34b) в форме штепсельного соединения для объединения этих кабельных концов (32), причем в соединительных частях (34а, 34b) размещены кабельные концы (32), и

причем в ходе процесса соединения соединительных частей (34а, 34b) отдельные разделенные проводящие жилы (9) соединяются с образованием контактов.

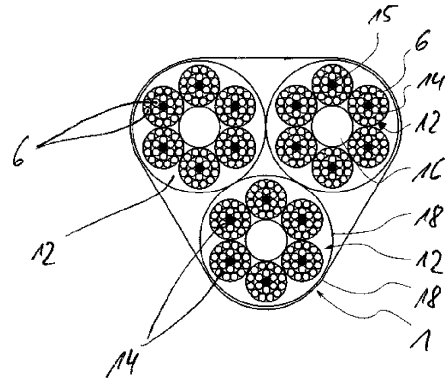
17. Способ изготовления индукционного кабеля (1) по одному из предыдущих пунктов, в котором соединительные концы (20а, 20b) ряда кабельных сердечников (6) соединяют друг с другом при помощи соединительного устройства (3).

18. Способ по п.17, в котором два кабельных конца (32) соединяют друг с другом посредством соединительного устройства (3), в частности таким образом, чтобы эти кабельные концы (32) вращались друг относительно друга относительно продольного направления (2) кабеля.

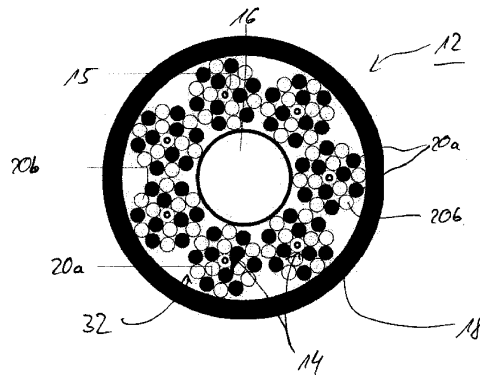
19. Способ по п.17 или 18, в котором проводящие секции (8) предусмотрены как отдельные отрезки, соединенные посредством соединительного устройства (3) с целью формирования точек (R) разделения резонансов.



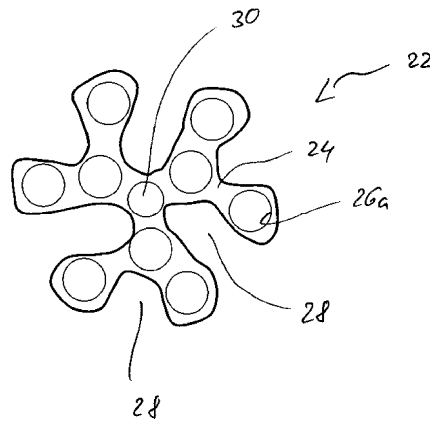
Фиг. 1



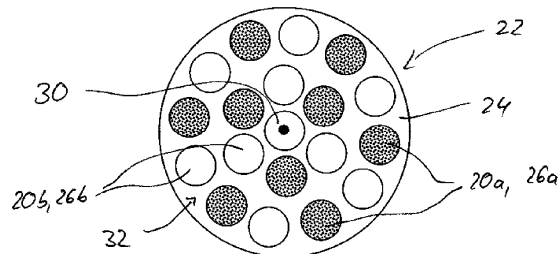
Фиг. 2



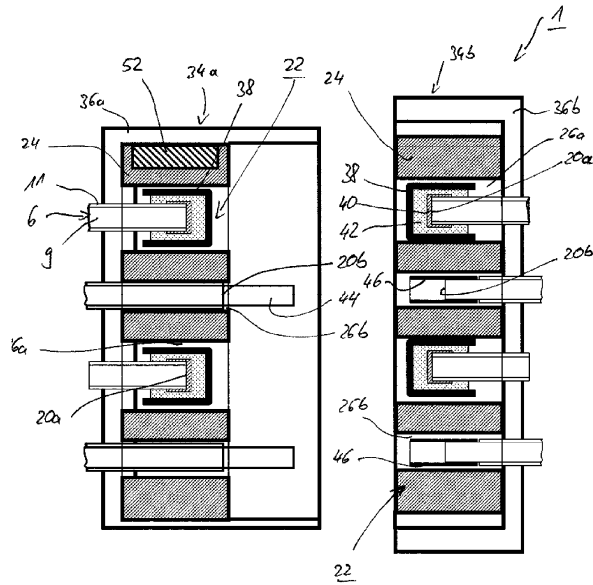
Фиг. 3



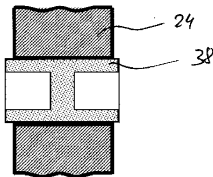
Фиг. 4



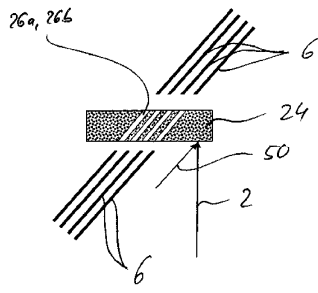
Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8

