

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **033627**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2019.11.11

(51) Int. Cl. **H02G 1/08** (2006.01)
H02G 1/10 (2006.01)

(21) Номер заявки
201691753

(22) Дата подачи заявки
2015.02.27

(54) **КАБЕЛЬ, В ЧАСТНОСТИ ИНДУКЦИОННЫЙ КАБЕЛЬ, СПОСОБ УКЛАДКИ ТАКОГО КАБЕЛЯ И ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ СРЕДСТВО ДЛЯ УКЛАДКИ**

(31) **10 2014 203 777.8**

(56) JP-A-S56135820

(32) **2014.02.28**

SU-A1-915152

(33) **DE**

JP-A-S59187312

(43) **2016.12.30**

SU-A1-855816

(86) **PCT/EP2015/054190**

(87) **WO 2015/128487 2015.09.03**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ЛЕОНИ КАБЕЛЬ ХОЛДИНГ 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 кабелю (2), в частности индукционному кабелю, проходящему в продольном направлении (L) по продольной оси (A1) и предназначенному для укладки в трубопровод (20), в котором на кабеле (2) установлено вспомогательное средство (22) для укладки, отличающемся тем, что вспомогательное средство (22) для укладки сформировано так, что кабель (2) в ходе укладки может вращаться вокруг продольной оси (L). Изобретение также относится к способу укладки кабеля (2), проходящего в продольном направлении (L), в частности индукционного кабеля, в котором предусмотрено вспомогательное средство (22) для укладки, и кабель (2) укладывают в продольном направлении (L), отличающемся тем, что в ходе укладки вращается вокруг продольной оси (A1), проходящей в продольном направлении (L). Изобретение также относится к вспомогательному средству (22) для укладки, предназначенному для укладки кабеля (2).

033627
B1

033627
B1

Изобретение относится к кабелю, в частности индукционному кабелю, проходящему по продольной оси в продольном направлении и предназначенному для укладки в трубопроводе, в котором на кабеле установлено вспомогательное средство для укладки. В дополнение изобретение относится к способу укладки кабеля, в частности индукционного кабеля, проходящего в продольном направлении, в котором предусмотрено вспомогательное средство для укладки, и кабель укладывают в продольном направлении. В дополнение изобретение относится к вспомогательному средству для укладки, предназначенному для укладки кабеля.

Кабель этого типа служит, в частности, для использования в качестве так называемого "индукционного кабеля" (также в альтернативном варианте называемого индуктором) для создания одного или нескольких полей индукции. В этой связи предусмотрен кабель, в частности для индукционного нагрева нефтеносных песчаных образований и/или залежей сверхтяжелой нефти, также называемых коллекторами. С этой целью кабель, как правило, втягивают в подземный трубопровод. Указанный трубопровод соответствующим образом проходит через коллектор, например на глубине приблизительно 100 м, и по длине приблизительно 2 км. Такое применение индукционного кабеля этого типа можно найти в европейском патенте EP 2250858 B1.

Для создания поля индукции и выполнения системы индукционного нагрева кабель содержит несколько кабельных сердечников, разделенных в определенных точках разделения в пределах геометрического размера решетки с определенной длиной, например несколько десятков метров. В этом случае каждый из кабельных сердечников разделен посредством точек разделения на несколько частей сердечника.

Несколько кабельных сердечников предпочтительно объединены внутри кабеля с образованием групп сердечников, при этом точки разделения, или прерывания, в сердечниках из соответствующей группы сердечников расположены, по существу, в одном и том же положении в длину. Как правило, имеется две группы сердечников, точки разделения которых смещены одна относительно другой на половину геометрического размера решетки. Иными словами, точки разделения первой группы сердечников расположены в продольном направлении на равном расстоянии между двумя точками разделения второй группы сердечников. Как результат, имеет место перекрывание частей сердечников из разных групп, что служит, в частности, для выполнения индукционного кабеля.

С целью улучшения электрических характеристик и, в частности, поля индукции, кабельные сердечники, как правило, не проходят параллельно продольному направлению кабеля, но являются, например, скрученными друг с другом. В качестве альтернативы несколько кабельных сердечников объединяют для формирования частичных кабелей, и эти частичные кабели скручивают, или вращают, вместе. Как результат, в частности, создается расположение кабельных сердечников в форме спирали.

Кабель этого типа описан, например, в публикации международной патентной заявки WO 2013079201 A1. В указанном документе раскрыт кабельный сердечник для кабеля, в частности индукционного кабеля, содержащего несколько кабельных сердечников этого типа, в каждом случае содержащих проводник, окруженный изоляцией. В дополнение соответствующий кабельный сердечник, то есть проводник, окруженный изоляционной оболочкой, прерывается точками разделения в продольном направлении кабеля в предварительно определенных положениях по длине, и, таким образом, выполнены два конца сердечника. Для соединения указанных концов приспособлен соединитель с изоляционной прокладкой, и концы сердечника прикрепляют к соединителю с обеих сторон этой прокладки.

Для выполнения индукционного кабеля несколько таких кабельных сердечников объединяют, как правило, в многоэтапном процессе скручивания, например на следующих трех этапах.

В первую очередь выполняют пучок сердечников, в котором скручивают друг с другом несколько слоев кабельных сердечников. Например, внутренний слой содержит шесть кабельных сердечников, а наружный слой содержит двенадцать кабельных сердечников. Несколько таких пучков сердечников, например семь, затем скручивают друг с другом вокруг дополнительного приспособления для компенсации натяжения и формируют частичный кабель. Несколько таких частичных кабелей, например три, затем скручивают друг с другом для формирования индукционного кабеля. При каждом скручивании в данном случае направление укладки соответствующим образом регулируют, например так, чтобы две последовательные скрутки образовывали одну SZ-скрутку. Так как индукционный кабель, как правило, изготавливают непосредственно с предварительно определенной полной длиной, составляющей, например, 2 км, комбинирование, то есть, в частности, скручивание, кабельных сердечников является соответственно дорогостоящим.

При комбинировании нескольких кабельных сердечников для формирования пучков сердечников, нескольких пучков сердечников для формирования частичного кабеля и/или нескольких частичных кабелей для формирования индукционного кабеля в каждом случае может быть предусмотрено несколько оболочек или обвязок. В дополнение, в частности, каждый из кабельных сердечников содержит изоляционную оболочку. Полный индукционный кабель часто содержит несколько сот отдельных кабельных сердечников и соответственно имеет большой диаметр, например приблизительно 8 см. Как результат, затруднительным является и обращение с этим индукционным кабелем, то есть, например, с целью транспортировки и/или свертывания для транспортировки.

Индукционный кабель, как правило, полностью изготавливают, а затем транспортируют к месту

использования. Затем его там прокладывают, как правило, в трубопроводе, как уже разъяснялось выше.

Для упрощения втягивания кабеля в трубопровод в патенте Германии DE 822264 раскрыто закрепление на кабеле хомута, причем этот хомут снабжен на его наружной поверхности шарикоподшипниками, установленными в шаровых муфтах. В результате упрощается втягивание нескольких кабелей одновременно в продольном направлении. Для этого хомут охватывает несколько кабелей.

Целью, лежащей в основе данного изобретения, является создание усовершенствованного кабеля, в частности индукционного кабеля, пригодного для укладки упрощенным способом. В дополнение необходимо предусмотреть подходящий способ укладки такого кабеля, а также пригодное вспомогательное средство для укладки.

С этой целью предусмотрено, что кабель, в частности индукционный кабель, проходит по продольной оси в продольном направлении и, как предусмотрено, подлежит укладке в трубопроводе. В этом случае вспомогательное средство для укладки устанавливается на кабеле, выполненном таким образом, что кабель при укладке вращается вокруг продольной оси при помощи вспомогательного средства для укладки. Как результат действия вспомогательного средства для укладки, то есть тогда, когда кабель укладывают, то есть, в частности, тогда, когда кабель втягивают в трубопровод, кабель вращается или даже скручивается. Например, кабель соответствующим образом содержит несколько частичных кабелей, которые после укладки расположены как вращающиеся друг с другом, то есть они проходят вдоль продольной оси, в частности спиралевидным образом (или даже геликоидально). При укладке кабеля частичные кабели преимущественно также вращаются в результате вращения кабеля. То есть, в частности, частичные кабели пригодны для скручивания друг с другом во время совместной укладки в продольном направлении при помощи вспомогательного средства для укладки, и их скручивают по время укладки. Как результат, изготовление и/или транспортировка кабеля упрощается с тем предпочтительным результатом, что один из этапов изготовления, например последний этап многоэтапного процесса скручивания, до укладки не осуществляется. Следовательно, можно, в частности, предусматривать частичные кабели по отдельности, в первую очередь вместо полного кабеля, для их транспортировки на место использования и, в конечном итоге, комбинирования частичных кабелей друг с другом для формирования готового кабеля на месте использования. Кабель, выполненный таким образом, можно изготавливать, в частности, эффективным по затратам образом и/или с меньшими издержками.

В одном из предпочтительных осуществлений вспомогательное средство для укладки содержит держатель, на котором установлено несколько элементов качения. В каждом случае они поддерживаются так, чтобы они могли вращаться вокруг оси вращения, при этом каждая из осей вращения находится под предварительно определенным установочным углом относительно продольного направления. Элементы качения представляют собой, например, колеса или роликовые цилиндры, содержащие поверхность качения, расположенную радиально вокруг оси вращения. В этом случае установочный угол охватывают соответствующая ось вращения и продольное направление кабеля.

В одном из пригодных осуществлений держатель закреплен на кабеле и указанный кабель выполнен с возможностью укладки в трубопроводе с внутренней стенкой. С этой целью часть поверхности качения упирается в эту внутреннюю стенку. В частности, во время укладки элемент качения катится по внутренней стенке в направлении качения. В одном из пригодных альтернативных осуществлений держатель представляет собой часть трубопровода или сам трубопровод и элементы качения, например с равными интервалами, установлены вдоль внутренней стенки. Тогда поверхность качения катится, в частности, по кабелю.

В этом случае направление качения перпендикулярно оси вращения. Если, например, направление качения является таким же, как продольное направление, тогда установочный угол составляет 90° , а ось вращения перпендикулярна продольному направлению. В указанном случае кабель в ходе укладки не вращается. Для получения вращения преимущественным образом установочный угол предпочтительно составляет менее 90° и более 0° . Как результат, в частности, можно вращать кабель и одновременно перемещать его в продольном направлении, иными словами, втягивать кабель в трубопровод, вращая (поворачивая) его.

Предпочтительным образом трубопровод содержит входное отверстие, в котором предусмотрено несколько частичных кабелей, скручиваемых друг с другом посредством вращения при втягивании в этот трубопровод. Термин "втягивание" также следует понимать, в частности, как усилие, необходимое для перемещения кабеля в продольном направлении, необязательно являющееся растягивающим усилием, но, в дополнение или вместо него, также представляющее собой сдвигающее усилие. Иными словами, термин "втягивание" в данном описании следует в целом также понимать как "вдавливание" или "вталкивание".

В одном из дальнейших предпочтительных осуществлений установочный угол является регулируемым, и для регулировки установочного угла элементы качения в каждом случае установлены так, чтобы они могли вращаться (или также поворота) вокруг оси вращения, проходящей радиально от продольной оси. В частности, ось вращения соответствующего элемента качения перпендикулярна оси его вращения. В результате вращения кабеля указанный кабель имеет, в частности, длину периода, внутри которой каждый из частичных кабелей направлен спиралевидным образом единожды вокруг продольной оси. В

результате регулировки установочного угла, в частности, можно выбирать и/или регулировать соответствующую длину периода. В частности, можно выбирать и/или регулировать подходящий шаг скрутки для операции скручивания.

Вращение элемента качения вокруг оси вращения для регулировки установочного угла осуществляется, например, посредством двигателя или вручную пользователем. Предпочтительным образом установочный угол регулируют во время укладки. В качестве альтернативы установочный угол может быть отрегулирован перед укладкой, и во время укладки он является предварительно определенным. Соответственно вспомогательное средство для укладки содержит фиксирующее, удерживающее или защелкивающее устройство, обеспечивающее фиксацию установочного угла так, чтобы элемент качения сохранял этот установочный угол во время укладки. Это в результате приводит, в частности, к тому, что преимущественно можно избежать непреднамеренного изменения установочного угла.

В одном из предпочтительных осуществлений элементы качения в каждом случае расположены на регулируемом расстоянии от продольной оси. Иными словами, элементы качения расположены на регулируемом расстоянии от продольной оси в радиальном направлении. Как результат, в частности, можно регулировать элементы качения так, чтобы их соответствующая поверхность качения соответствующим образом упиралась в контактную поверхность, покоилась на контактной поверхности или находилась в определенном положении на контактной поверхности для качения. Контактная поверхность в этом случае представляет собой, например, внутреннюю стенку трубопровода или кабеля.

Указанный интервал является регулируемым, например, путем смещения элементов качения в радиальном направлении. Это смещение предпочтительно осуществляется автоматическим образом, соответственно посредством пружинного элемента. Как результат, обеспечен оптимальный контакт между элементом качения и контактной поверхностью, в частности в ходе укладки. В качестве альтернативы этому или дополнения к нему предусмотрен ручной или моторизованный механизм регулировки. Как результат, расстояние в радиальном направлении можно преимущественно регулировать в зависимости от геометрических размеров трубопровода и/или кабеля. Трубопровод предпочтительно имеет внутренний диаметр, а кабель имеет наружный диаметр, поэтому можно, в частности, подходящим образом регулировать вспомогательное средство для укладки для разных отношений внутреннего диаметра к наружному диаметру. Например, если обусловлен кабель с некоторым наружным диаметром, то можно втягивать указанный кабель в трубы с разными внутренними диаметрами.

Целесообразным образом держатель содержит обойму, охватывающую кабель с наружной поверхностью, на которой установлены элементы качения. Подходящее расположение держателя на кабеле обеспечено, в частности, в результате установки держателя на кабеле. Обойма предпочтительно выполнена с возможностью крепления на кабеле, например зажатия на кабеле по принципу хомута. В качестве альтернативы этому или в дополнение к нему обойма соединена с кабелем материально связанным образом, например приклеена или приварена.

В одном из предпочтительных воплощений обойма содержит несколько скругленных углов обоймы, а кабель содержит несколько частичных кабелей, при этом один из частичных кабелей упирается во внутреннюю часть обоймы в каждом углу. Предпочтительным образом эти частичные кабели удерживаются вместе просто посредством обоймы 24. В результате получается особенно компактное расположение. В качестве альтернативы, однако, дополнительно предусмотрено, например, материально связанное соединение между самими частичными кабелями и/или обвязкой, окружающей все частичные кабели вместе.

В поперечном разрезе, то есть поперечно относительно продольного направления, кабель преимущественным образом имеет многоугольный профиль обработки. Например, кабель содержит три частичных кабеля, а профиль обработки представляет собой треугольник со скругленными углами. Предпочтительным образом, обойма также является треугольной со скругленными углами обоймы, и каждый из частичных кабелей упирается во внутреннюю часть одного из углов обоймы. В частности, в результате наличия скругленных углов обоймы улучшается принудительное и нежесткое фиксирующее соединение между кабелем и держателем. Как результат, целесообразным образом предотвращается скольжение держателя относительно кабеля, в частности, в направлении вращения.

Для выполнения обоймы предпочтительным образом, скругленные углы обоймы 24 кабеля соединены с поперечными перемычками. Предпочтительным образом элементы качения расположены на поперечных перемычках, в результате чего вспомогательное средство для укладки является особенно компактным. В качестве альтернативы элементы качения расположены на углах обоймы или как на углах, так и на поперечных перемычках.

Предпочтительным образом кабель содержит в продольном направлении приспособление для компенсации натяжения, закрепленное на вспомогательном средстве для укладки. В частности, в случае индукционного кабеля точки разделения отдельных кабельных сердечников являются слабыми местами относительно усилия, направленного в продольном направлении. Такое усилие действует, в частности, тогда, когда кабель втягивают в трубопровод. Следовательно, приспособление для компенсации натяжения целесообразным образом обеспечивает надежное втягивание кабеля, и оно выполнено, например, как шнур, проходящий в продольном направлении.

Для приспособления для компенсации натяжения предпочтительно выполнение непрерывным образом. С этой целью вспомогательное средство для укладки содержит подходящую сквозную направляющую, в которой, в частности, закреплено, например зажато, приклеено или приварено, приспособление для компенсации натяжения. В качестве альтернативы приспособление для компенсации натяжения выполнено с возможностью прерывания путем выполнения концов, при этом каждый из этих концов закрепляют на вспомогательном средстве для укладки посредством соответствующего соединения.

Целесообразным образом вспомогательное средство для укладки содержит приводное устройство. Указанное приводное устройство преимущественным образом способствует приведению элементов качения в движение. Как результат, кабель, в частности, проще укладывать. В частности, для втягивания требуется меньшее усилие, чем в случае, когда приводное устройство отсутствует. Соответственно кабель выполнен с возможностью укладки автоматическим образом. Приводное устройство содержит, например, один двигатель или ряд двигателей. Например, для каждого из элементов качения может быть предусмотрен один двигатель.

В одном из преимущественных воплощений вспомогательное средство для укладки содержит геликоидальное профилирование. Оно выполнено, в частности, на внутренней стенке трубопровода, и/или на кабеле, и/или на держателе. Например, профилирование выполнено на внутренней стенке в форме внутренней резьбы или как резьба на кабеле. Это профилирование обеспечивает, в частности, то, что кабель при втягивании в трубопровод направляется спиралевидным образом. Как результат, кабели преимущественно выполнены с возможностью вращения с уже названными преимуществами.

Например, на внутренней стенке трубопровода находится несколько пазов (или также направляющих пазов, направляющих полозков), в которых кабель направляется в ходе укладки. С этой целью кабель преимущественно имеет некруглое поперечное сечение, но скорее выполнен, например, в форме уже упомянутого выше треугольника. По меньшей мере один из частичных кабелей предпочтительно, по меньшей мере частично, вставлен в паз, и, как результат, он является направляемым в продольном направлении спиралевидным или геликоидальным образом.

Направление посредством профилирования преимущественно выполняют в комбинации с элементами качения. В этом случае указанные элементы качения предпочтительным образом входят в контакт в соответствующем пазе и, таким образом, направляются. Целесообразно, чтобы элементы качения посредством паза были подходящим образом расположены в определенном положении в том, что касается установочного угла. Указанный установочный угол является соответствующим образом предварительно задаваемым посредством профилирования так, чтобы указанное профилирование имело предварительно определяемую периодичность, в частности при ее выполнении. Как результат, в частности, можно обойтись без фиксирующего приспособления.

Кабель соответствующим образом содержит профилирование, например несколько направляющих стержней или направляющих оправок, в каждом случае входящих в контакт с пазом, в каждом случае закрепленных на кабеле с предварительно определенными интервалами. В качестве альтернативы этому или в дополнение к нему кабель содержит оболочку, имеющую наружную поверхность, профилированную спиралевидным образом. Например, оболочка является экструдированной на кабеле, на наружной поверхности которого выполнено несколько продольных ребер спиральной формы, проходящих в продольном направлении. В одном из альтернативных воплощений такие продольные ребра или другое профилирование кабеля скомбинировано с соответствующими направляющими стержнями, установленными на внутренней стенке трубопровода.

Для работы кабель соединяют, в частности, с источником питания таким образом, чтобы по кабелю проходил ток, и прикладывают напряжение. В случае индукционного кабеля источник питания, как правило, представляет собой источник переменного тока, поэтому ток и напряжение имеют частоту.

Целесообразным образом вспомогательное средство для укладки содержит модуль датчика по меньшей мере с одним датчиком для определения по меньшей мере одного значения рабочего параметра кабеля. В этом случае под "рабочими параметрами" следует понимать, например, ток, напряжение и/или частоту. Еще одним рабочим параметром является, например, температура, измеряемая в кабеле или на кабеле. В частности, в результате определения значения одного из указанных рабочих параметров можно осуществлять текущий контроль функциональности кабеля. Для непрерывного текущего контроля несколько значений рабочего параметра соответствующим образом обнаруживают в течение заданного периода времени.

Индукционный кабель равномерно размещают в коллекторе (или также, в целом в грунт), например на месторождении нефтяного песка, и заглубляют в него. Состояние коллектора характеризуется одним или несколькими параметрами внешней среды, например температурой, плотностью, вязкостью или проводимостью коллектора. Этот параметр в данном случае может принимать различные значения в разных точках коллектора. Для текущего контроля состояния коллектора, модуль или модули датчика, в дополнение или в качестве альтернативы, выполнен, или выполнены для определения по меньшей мере одного значения этого параметра внешней среды. В случае нескольких вспомогательных средств для укладки в каждом случае является предпочтительным расположением одного модуля датчика на нескольких указанных вспомогательных средствах для укладки.

Ниже описан способ укладки кабеля, проходящего в продольном направлении. В этом случае преимущества и дальнейшие воплощения, представленные в связи с вышеописанным кабелем, аналогично также применимы к указанному способу и к его дальнейшим воплощениям.

Предпочтительным образом в случае способа укладки кабеля, в частности индукционного кабеля, проходящего в продольном направлении, предусмотрено вспомогательное средство для укладки, и кабель укладывают в продольном направлении. В этом случае при укладке кабель вращают вокруг продольной оси, проходящей в продольном направлении. Как результат, предусмотрен, в частности, усовершенствованный способ укладки индукционного кабеля.

Кабель подают, например, со скольжением соответствующим образом во входное отверстие трубопровода. Предпочтительным образом, кабель вращают только внутри трубопровода, а не снаружи трубопровода, в частности, кабель в этом случае также перемещают в продольном направлении. Иными словами, кабель содержит участок, расположенный снаружи трубопровода, и участок, расположенный внутри трубопровода, при этом участок, расположенный снаружи, не вращают, но вращают участок, расположенный внутри трубопровода. Предпочтительно это достигается тем, что вспомогательное средство для укладки преимущественно действует только внутри трубопровода. Как результат, кабель можно вращать при укладке. Следовательно, кабель, подлежащий вращению, может изготавливаться, в частности, как кабель, выполненный без возможности вращения, в результате чего указанный кабель может быть изготовлен более простым способом. Иными словами, вращение выполняют не на заводе, а осуществляют в ходе укладки. Совершенно независимо от этого, однако, в частности в случае кабелей, подвергаемых вращению на нескольких этапах, могут быть предусмотрены дальнейшие вращения, дополнительно осуществляемые на заводе. В указанном случае, в частности, окончательное вращение выполняют в ходе укладки.

Кабель соответствующим образом содержит несколько частичных кабелей, скручиваемых друг с другом при укладке. Как результат, в частности, в ходе изготовления кабеля можно сэкономить на окончательном скручивании. Как результат, изготовление кабеля преимущественно упрощается. Предпочтительно частичные кабели подвергают в ходе скручивания скручиванию друг с другом с предварительно определяемым шагом скрутки. Его соответствующим образом регулируют в зависимости от требований.

В одном из пригодных воплощений укладку в продольном направлении осуществляют как втягивание в трубопровод, проходящий в продольном направлении. Как результат, можно, в частности, укладывать кабель в трубопровод, который, в частности, уже присутствует. Например, для разработки площадки нефтеносного песка трубопровод уже был уложен на указанной площадке, и индукционный кабель втягивают в указанный трубопровод, в то же время вращая его и/или скручивая.

В одном из дальнейших пригодных воплощений вспомогательное средство для укладки содержит профилирование, выполненное на внутренней поверхности трубопровода и/или кабеля. Это обеспечивает, в частности, то, что кабель при втягивании в трубопровод направляют спиралевидным образом. Целесообразным образом кабель вращают, в частности, посредством элементов качения, смонтированных на вспомогательном средстве для укладки и установленных под углом.

Для упрощения процесса втягивания преимущественно предусмотрена смазка или агент скольжения, наносимый, например, на элементы качения в ходе процесса втягивания или наносимый на внутреннюю стенку трубопровода перед процессом втягивания. В частности, когда используются направляющие стержни, целесообразно, чтобы вспомогательное средство для укладки, в частности держатель, содержало запас смазки, из которого смазка соответствующим образом автоматически наносится на направляющие стержни в ходе процесса втягивания. В качестве альтернативы вместо направляющих стержней предусмотрено профилирование, выполненное в форме нескольких ребер. Например, кабель в данном случае содержит рабочую линию для направления смазки по продольному направлению. Тогда посредством соответствующих выпусков можно наносить смазку, например на кабель, и в частности в промежуток между кабелем и внутренней стенкой трубопровода.

После укладки вспомогательное средство для укладки преимущественно остается на кабеле и/или в трубопроводе. В частности, вспомогательное средство для укладки можно целесообразным образом также использовать для вытаскивания кабеля. В частности, это является особенно предпочтительным, когда кабель подлежит, например, обслуживанию и замене.

Один из примерных вариантов осуществления изобретения разъяснен ниже более посредством графических материалов.

На фиг. 1 показан кабель в поперечном разрезе.

На фиг. 2 в поперечном разрезе показан кабель по фиг. 1, содержащий обойму, в трубопроводе.

На фиг. 3 показан вид сверху кабеля по фиг. 2.

На фиг. 4 показан вид сверху одного из альтернативных вариантов трубопровода.

На фиг. 5 показано схематическое представление втягивания кабеля по фиг. 1 в трубопровод.

На фиг. 1 показано схематическое представление в поперечном разрезе одного из примерных вариантов осуществления кабеля 2. Показанный здесь кабель 2 содержит три частичных кабеля 4, скрученных друг с другом. Каждый из указанных частичных кабелей 4 содержит шесть пучков 8 сердечников, скрученных вокруг приспособления 6 для компенсации натяжения. Каждый из указанных пучков 8, в

свою очередь, содержит восемнадцать кабельных сердечников 10, расположенных вокруг приспособления 6 для компенсации натяжения. В этом случае пучок 8 сердечников содержит внутренний слой 12, содержащий шесть кабельных сердечников 10, и наружный слой 14, содержащий двенадцать кабельных сердечников 10. Внутренний слой 12, наружный слой 14, частичный кабель 4 и полный кабель 2 каждый предпочтительным образом окружен дополнительной оболочкой 16.

В показываемом здесь воплощении крайняя оболочка 16, окружающая три частичных кабеля 4, выполнена как обвязка. Результирующий профиль поперечного сечения кабеля 2, таким образом, представляет собой треугольник 18 со скругленными углами. В частности, треугольник 18 в показываемом здесь варианте осуществления соответствует окаймлению, определяемому оболочкой 16. В одном из альтернативных вариантов осуществления, не показанном в данном документе, оболочка 16 выполнена с круглым профилем поперечного сечения так, что весь кабель также является, по существу, круглым в поперечном сечении.

В случае показываемого кабеля 2 отдельные пучки 8 сердечников в каждом случае сформированы как элементы скрутки со скруткой 1-6-12 отдельных элементов. Центральный отдельный элемент в данном случае выполнен как приспособление 6 для компенсации натяжения. Изготовленный таким образом пучок 8 сердечников имеет, например, диаметр в пределах интервала приблизительно от 8 до 15 мм, в частности приблизительно 12 мм.

Отдельные частичные кабели 4, в свою очередь, выполнены как скрученное соединение, состоящее из центрального приспособления 6 для компенсации натяжения и шести пучков 8 сердечников, скрученных вокруг него. Указанное скрученное соединение в этом примерном варианте осуществления также, но не обязательно, окружено оболочкой 16, выполненной, например, как инжектируемая, экструдированная оболочка или также обвязка, например, посредством ленты из сложного полиэфира. Указанный частичный кабель 4 предпочтительно имеет диаметр в пределах интервала в несколько сантиметров, например в пределах интервала от 2,5 до 6 см, и в частности в пределах интервала приблизительно 4 см.

В дополнение между всеми тремя частичными кабелями 4 целесообразным образом, снова способом, который не показан, введен (введены) центральный компенсирующий натяжение сердечник и/или другая рабочая линия.

Максимальная ширина кабеля 2, то есть в случае треугольного воплощения в соответствии с фиг. 1, длина одной стороны равнобедренного треугольника 18, еще раз, составляет несколько сантиметров, в частности приблизительно от 6 до 12 см, и предпочтительно 8 см. Эти три частичных кабеля 4, еще раз, скручены друг с другом. Целесообразно, чтобы кабель 2 также был окружен оболочкой 16, выполненной посредством способа обвязки. Целесообразным образом указанная оболочка 16 имеет толщину оболочки в интервале нескольких миллиметров, в частности в пределах интервала от 2,5 до 5 мм.

Выполненный кабель 2 предпочтительно имеет длину от нескольких сот метров до нескольких километров.

На фиг. 2 показан кабель 2 в соответствии с фиг. 1 в упрощенном представлении. Кабель 2 расположен в трубопроводе 20 и выполнен с возможностью вращения в трубопроводе 20 посредством вспомогательного средства 22 для укладки. В частности, кабель 2 выполнен с возможностью вращения D вокруг продольной оси A1 при перемещении в продольном направлении L. В этом случае продольное направление L и продольная ось A1 здесь перпендикулярны плоскости фигуры.

Вспомогательное средство 22 для укладки содержит в показываемом в данном документе варианте осуществления держатель 26, выполненный как обойма 24 и разработанный в форме треугольника, то есть как треугольник со скругленными углами. Вспомогательное средство 22 для укладки содержит несколько таких обойм 24. Обойма 24 содержит наружную поверхность 28 и внутреннюю поверхность 30, и она установлена на кабеле 2 таким образом, что три частичных кабеля 4 входят кругом в контакт посредством обоймы 24 и каждый из частичных кабелей 4 в каждом случае введен в угол 32 обоймы внутри обоймы, то есть упирается во внутреннюю поверхность 30 обоймы 24. В этом случае оболочка 16, окружающая частичные кабели 4, расположена в углах 32 обоймы, в частности между внутренней поверхностью 30 обоймы 24 и частичным кабелем 4, введенным в соответствующий угол 32 обоймы.

Обойму 24 по фиг. 2 можно разделить преимущественно на три части 36 в трех точках 34 разделения, в результате упрощается установка обоймы 24 на кабеле 2. Точки 34 разделения здесь расположены на углах 32 обоймы, и части 36 в каждом случае содержат перемычку 38 обоймы 24. В качестве альтернативы точки 34 разделения расположены на перемычках 38. Также может быть предусмотрено наличие большего или меньшего, чем три, количества точек 34 разделения. В дополнение по меньшей мере одна точка 34 разделения замещена шарниром (здесь не показан) так, чтобы обойму 24 можно было замещать у кабеля 2 подобно хомуту. Для того чтобы, в частности, повысить устойчивость обоймы 24, точки 34 разделения предпочтительным образом снабжены крепежными элементами (здесь не показаны). Например, предусмотрены винтовые или зажимные соединения. Обойма 24 дополнительно закреплена соответствующим образом на кабеле 2, например обойма 24 и оболочка 16 склеены.

Обойма 24, показанная на фиг. 2, дополнительно содержит модуль 40 датчика с датчиком 42. Для генерирования поля индукции на каждый из кабельных сердечников 10 воздействуют током и напряжением с предварительно определенной частотой. Тогда датчик 42 представляет собой, например, датчик

Холла, посредством которого модуль 40 датчика осуществляет текущий контроль поля индукции. В одном из вариантов осуществления, не показанном в данном документе, в кабеле 2 предусмотрено несколько рабочих линий, например датчиков температуры, выполненных как волоконно-оптический кабель. Они затем соединены с одним или несколькими модулями 40 датчиков.

На наружной поверхности 28 обоймы 24 расположено несколько элементов 44 качения, на фиг. 2-3. Они выполнены как ролики с поверхностью 46 качения и установлены на обойме 24 посредством опоры 48 так, чтобы они могли вращаться вокруг оси A2 вращения. В качестве альтернативы элементы 44 качения выполнены как цилиндры качения или даже выполнены в конусообразной форме. В частности, элементы 24 качения выполнены вращательно симметричным образом. Трубопровод 20 в этом случае содержит внутреннюю стенку 50, по которой катятся элементы 44 качения. В этом случае они установлены под установочным углом W относительно продольного направления L, что становится ясно, в частности, в комбинации с фиг. 3. На указанной фигуре показано схематическое представление вида сверху кабеля 2 по фиг. 2. В дополнение, показаны две обоймы 24 с элементами 44 качения. Обоймы 24 установлены через предварительно определенные интервалы A вдоль продольного направления L.

Ось A2 вращения соответствующего элемента 44 качения и продольное направление L охватывают установочный угол W. Указанный установочный угол, еще раз, является регулируемым в результате вращения элемента 44 качения вокруг оси A3 вращения, например посредством двигателя. Целесообразным образом предусмотрено фиксирующее приспособление (не показанное в данном документе в каких-либо подробностях), посредством которого, в частности, предотвращается непреднамеренное вращение вокруг оси A3 вращения. Например, для ограничения вращения соответствующим образом предусмотрен блокирующий механизм или другое зажимное приспособление.

Элементы 44 качения в каждом случае установлены на некотором расстоянии A4 от продольной оси A1 в радиальном направлении. Предпочтительным образом указанное расстояние A4 является регулируемым, например посредством пружинного элемента (в данном документе не показан), для автоматической регулировки. Как результат, в частности, можно компенсировать неоднородности при качении или использовать обойму 24 для трубопроводов 20 с разными диаметрами.

В результате регулировки установочного угла W поворот кабеля 2 при его прохождении в продольном направлении L через трубопровод 20 преимущественно является регулируемым, в частности тогда, когда кабель 2 при его втягивании в трубопровод 20 испытывает продвижение вперед, переводимое посредством вспомогательного средства 22 для укладки, по меньшей мере частично, во вращение или также в поворот. В частности, тогда отношение перемещения вперед к вращению является регулируемым посредством установочного угла W. В частности, в результате вращения кабель 2 имеет форму спирали с периодом P, регулируемым посредством установочного угла W, то есть являющимся выбираемым или предварительно определяемым. В показываемом в данном документе варианте осуществления, в частности в результате продвижения кабеля 2 вперед в продольном направлении L, три частичных кабеля 4 с шагом скрутки, соответствующим периоду P, скручены друг с другом.

На вспомогательном средстве 22 для укладки, в частности на каждой из обойм 24, предусмотрено приводное устройство 52 для приведения в движение элементов 44 качения. Как результат, например, втягивание кабеля 2 в трубопровод 20 упрощается таким образом, что уменьшается растягивающее или сдвигающее усилие, требуемое для втягивания. Приводное устройство 52 на фиг. 2 содержит три двигателя на каждую обойму, каждый из которых приводит в движение один из элементов 44 качения. В качестве альтернативы можно просто приводить в движение только часть элементов 44 качения, например только один. В качестве альтернативы также можно просто использовать один двигатель для нескольких элементов 44 качения. Это является целесообразным, например тогда, когда на одной перемычке 38 установлено несколько элементов 44 качения.

В дополнение на фиг. 3 показано, что приспособление 54 для компенсации натяжения преимущественно предусмотрено в продольном направлении L. В данном документе оно разработано как проходящий в продольном направлении L шнур, например, изготовленный из кевлара. Приспособление 54 для компенсации натяжения, в частности, закреплено на каждой из обойм 24, в результате чего обеспечивается непрерывное приспособление 54 для компенсации натяжения.

На фиг. 4 показан альтернативный трубопровод 20, который в качестве части вспомогательного средства 22 для укладки содержит профилирование 56 внутренней стенки, то есть выполненное на его внутренней стенке 50. В данном документе оно разработано как паз 58, проходящий под углом относительно продольного направления L по внутренней стенке 50 трубопровода 20. В частности, профилирование 56 имеет форму спирали, как результат, с соответствующим периодом P. В комбинации с держателем 26, показанным на фиг. 2 и 3, профилирование 56 служит, например, в качестве вмещающих средств или также в качестве ползков по меньшей мере для одного из элементов 44 качения. Преимущественным образом шаг A держателей и период P выбирают таким образом, чтобы в контакт с пазом 58 входил один элемент 44 качения из каждой обоймы 24. В одном из пригодных дальнейших воплощений предусмотрено несколько пазов 58, например, таким образом, чтобы каждый из трех элементов 44 качения, показанных на фиг. 2, в каждом случае входил в контакт с одним пазом 58. В одном из альтернативных вариантов (не показанных в данном документе) кабель 2 снабжен круглой оболочкой 16 и пазами 58, то есть про-

филирование 56, расположены на оболочке 16, в частности выполнены из нее же, например, посредством способа экструзии. Тогда целесообразно, чтобы элементы 44 качения были расположены на внутренней стенке 50 трубопровода, и в частности соответствующим образом установлены под углом.

В качестве альтернативы в одном из вариантов осуществления, не показанном в данном документе более подробно, кабель 2 выполнен с круглым поперечным сечением, тогда как профилирование 56 содержит ребро, выполненное на оболочке 16, соответствующим образом входящее в контакт с пазом 58 на внутренней стенке 50 трубопровода 20 в соответствии с фиг. 3 и, как результат, когда кабель 2 втягивают, вызывающее его вращение. Профилирование 56 соответственно содержит, в частности, как профилированный кабель 2, так и профилированную внутреннюю стенку 50 трубопровода 20. В качестве альтернативы вместо ребра 58 может быть предусмотрено несколько направляющих штифтов, стержней или утолщений. Как результат, в частности, можно сэкономить материал, так как по меньшей мере часть профилирования 56 необязательно необходимо изготавливать так, чтобы оно было непрерывным.

В одном из пригодных осуществлений, не показанном в данном документе, обойма 24 по фиг. 2 содержит вместо элементов 44 качения несколько направляющих штифтов, преимущественно входящих в контакт, например аналогично фиг. 4, с профилированием 56 внутренней стенки трубопровода 20 или покоящихся на указанном профилировании. Указанный вариант осуществления является особенно простым и дающим возможность обойтись без подвижных частей, в частности без элементов 44 качения.

На фиг. 5 показано схематическое представление втягивания кабеля 2 в трубопровод по фиг. 2. Показанный кабель 2 содержит частичные кабели 4, не скрученные или подвергнутые вращению, снаружи трубопровода 20, но, например, проходящие параллельно друг другу. В указанном случае эти три частичных кабеля 4 могут быть окружены и могут удерживаться вместе одной общей оболочкой 16, например обвязкой. Оболочка 16 предпочтительно является достаточно эластичной и/или деформируемой в отношении кручения, происходящего, например, в случае последующего вращения. В качестве альтернативы частичные кабели 4 предусмотрены как обычные кабели, в результате чего, в частности, транспортировка кабеля 2 к месту использования, то есть в данном случае, к входному отверстию 60 трубопровода 20, упрощается в том, что не приходится транспортировать весь кабель 2, но лишь его сборочные субъединицы, то есть, в частности, частичные кабели 4. Так как указанные частичные кабели имеют меньший диаметр, чем собираемый из них кабель 2, соответствующим образом упрощается и обращение с ними.

На фиг. 5 три частичных кабеля 4 проходят как составная сборочная единица из частичных кабелей, уложенных один рядом с другим параллельно продольному направлению L. Частичные кабели 4 предпочтительно комбинируют, или собирают, в форме треугольника, как на фиг. 1. Для содействия втягиванию в трубопровод 20 составная сборочная единица из частичных кабелей, то есть кабель 2, снабжена держателем 26, содержащим несколько элементов 44 качения по фиг. 2. Для получения вращения, то есть в данном случае скручивания трех частичных кабелей 4 при подаче кабеля 2 в продольном направлении L, каждый из элементов 44 качения установлен наклонно под соответствующим установочным углом W. Все элементы 44 качения предпочтительно установлены преимущественным образом под одним и тем же установочным углом W.

Дополнительный держатель 26 с элементами 44 качения установлен на кабеле 2 с постоянными интервалами A, в результате чего отдельные элементы 44 качения в каждом случае разгружены таким образом, что усилия, соответствующим образом действующие на них, целесообразным образом распределены по всем элементам 44 качения.

Каждый из элементов 44 качения предпочтительно посажен или упирается во внутреннюю стенку 50 трубопровода 20, то есть находится в контакте с указанной внутренней стенкой. Это также показано, в частности, на фиг. 5, где вследствие треугольной геометрии обоймы 24 в каждом случае видны только два элемента 44 качения. Для компенсации возможных неровностей внутренней стенки 50 каждый элемент 44 качения снабжен пружинным приспособлением (здесь не показано), прикладывающим усилие пружины в радиальном направлении относительно продольной оси A1 кабеля 2 и, как результат, прижимающим элемент 44 качения к внутренней стенке 50.

При втягивании кабеля 2 в продольном направлении L в трубопровод 20 втягивающее усилие, или также усилие введения, направленное в продольном направлении L, затем частично переводится посредством элементов 44 качения в поворот в направлении вращения. Как результат, кабель 2 вращается таким образом, что три частичных кабеля 4 скручиваются друг с другом и, как результат, в частности, создается пригодный индукционный кабель.

Для обслуживания или замены всего кабеля 2 или его частей можно соответствующим образом извлечь кабель 2 из трубопровода 20, то есть, в частности, процесс втягивания является обратимым. Как результат, можно, в частности, обратить скручивание, например, для замены лишь одного из частичных кабелей 4. Предпочтительным образом элементы 44 качения отрегулированы для извлечения таким образом, что установочный угол W составляет приблизительно 90°. В указанном случае ось A2 вращения перпендикулярна продольному направлению L и кабель 2 преимущественно выполнен с возможностью извлечения из трубопровода 20 без оказания влияния на скрутку.

Список ссылочных позиций:

- 2 - кабель;
- 4 - частичный кабель;
- 6 - приспособление для компенсации натяжения;
- 8 - пучок сердечников;
- 10 - кабельный сердечник;
- 12 - внутренний слой;
- 14 - наружный слой;
- 16 - оболочка;
- 18 - треугольник (поперечное сечение кабеля);
- 20 - трубопровод;
- 22 - вспомогательное средство для укладки;
- 24 - обойма;
- 26 - держатель;
- 28 - наружная поверхность обоймы;
- 30 - внутренняя поверхность обоймы;
- 32 - угол обоймы;
- 34 - точка разделения обоймы;
- 36 - часть;
- 38 - перемычка;
- 40 - модуль датчика;
- 42 - датчик;
- 44 - элемент качения;
- 46 - поверхность качения;
- 48 - опора;
- 50 - внутренняя стенка трубопровода;
- 52 - приводное устройство;
- 54 - приспособление для компенсации натяжения;
- 56 - профилирование;
- 58 - паз;
- 60 - входное отверстие;
- A - интервал;
- A1 - продольная ось (кабель);
- A2 - ось вращения (относительно качения элемента качения);
- A3 - ось вращения (относительно регулировки установочного угла);
- A4 - расстояние между элементом качения и продольной осью;
- D - направление вращения;
- L - продольное направление;
- P - период (также шаг скрутки);
- W - установочный угол.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Кабель (2), в частности индукционный кабель, проходящий по продольной оси (A1) в продольном направлении (L) и предназначенный для укладки в трубопровод (20), причем на кабеле установлено вспомогательное средство (22) для укладки,

причем вспомогательное средство (22) для укладки выполнено таким образом, что обеспечивает возможность вращения кабеля вокруг продольной оси (L) при его введении в трубопровод,

причем вспомогательное средство (22) для укладки содержит держатель (26), на котором установлено несколько элементов (44) качения, которые в каждом случае поддерживаются с возможностью вращения вокруг оси (A2) вращения, при этом каждая из осей (A2) вращения находится под предварительно определенным установочным углом (W) относительно продольного направления (L).

2. Кабель (2) по п.1, отличающийся тем, что установочный угол (W) является регулируемым, и для регулировки установочного угла (W) элементы (44) качения в каждом случае установлены с возможностью вращения вокруг оси (A3) вращения, проходящей радиально от продольной оси (A1).

3. Кабель (2) по одному из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что элементы (44) качения в каждом случае расположены на регулируемом расстоянии (A4) от продольной оси (A1).

4. Кабель (2) по одному из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что держатель (26) содержит охватывающую кабель (2) обойму (24) с наружной поверхностью (28), на которой установлены элементы (44) качения.

5. Кабель (2) по предыдущему пункту, отличающийся тем, что обойма (24) содержит несколько скругленных углов (32) обоймы и кабель (2) содержит несколько частичных кабелей (4), при этом один

из этих частичных кабелей (4) упирается во внутреннюю часть обоймы в каждом углу (32) обоймы.

6. Кабель (2) по одному из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что в продольном направлении (L) указанный кабель содержит приспособление (54) для компенсации натяжения, закрепленное на вспомогательном средстве (22) для укладки.

7. Кабель (2) по одному из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что вспомогательное средство (22) для укладки содержит приводное устройство (52).

8. Кабель (2) по одному из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что вспомогательное средство (22) для укладки содержит геликоидальное профилирование (56).

9. Способ укладки кабеля (2) с вспомогательным средством для укладки по одному из пп.1-8, в частности индукционного кабеля, проходящего в продольном направлении (L), причем на держателе (26) вспомогательного средства (22) для укладки установлено несколько элементов (44) качения, которые в каждом случае расположены с возможностью вращения вокруг оси (A2) вращения, при этом каждая из осей (A2) вращения находится под предварительно определенным установочным углом (W) относительно продольного направления (L), при этом указанный способ включает следующие этапы:

укладка кабеля (2) в продольном направлении (L),

вращение кабеля (2) при укладке вокруг продольной оси (A1), проходящей в продольном направлении (L).

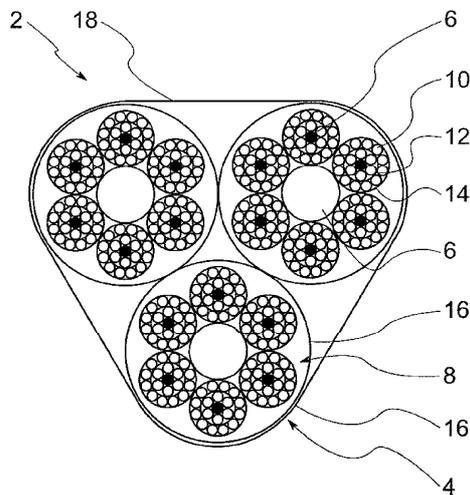
10. Способ по п.9, отличающийся тем, что кабель (2) содержит несколько частичных кабелей (4), скручиваемых друг с другом при укладке.

11. Способ по п.9 или 10, отличающийся тем, что укладку в продольном направлении (L) осуществляют как втягивание в трубопровод (20), проходящий в указанном продольном направлении (L).

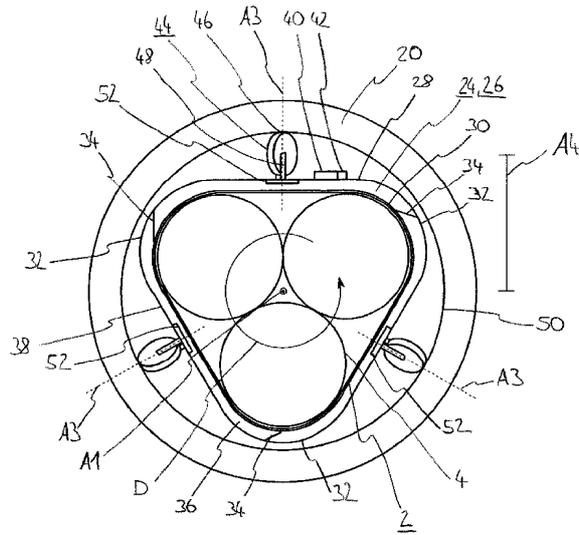
12. Способ по одному из пп.9-11, отличающийся тем, что вспомогательное средство (22) для укладки содержит профилирование (56), выполненное на внутренней поверхности трубопровода и/или на кабеле (2).

13. Способ по одному из пп.9-12, отличающийся тем, что кабель (2) вращается посредством элементов (44) качения, установленных на вспомогательном средстве (22) для укладки и установленных под некоторым углом.

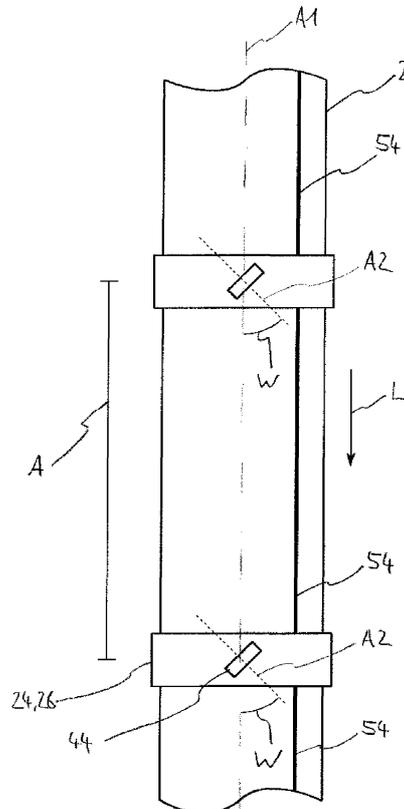
14. Вспомогательное средство (22) для укладки кабеля (2) по одному из пп.1-8, причем вспомогательное средство (22) для укладки содержит держатель (26), на котором установлено несколько элементов (44) качения, которые в каждом случае поддерживаются с возможностью вращения вокруг оси (A2) вращения, при этом каждая из осей (A2) вращения находится под предварительно определенным установочным углом (W) относительно продольного направления (L).



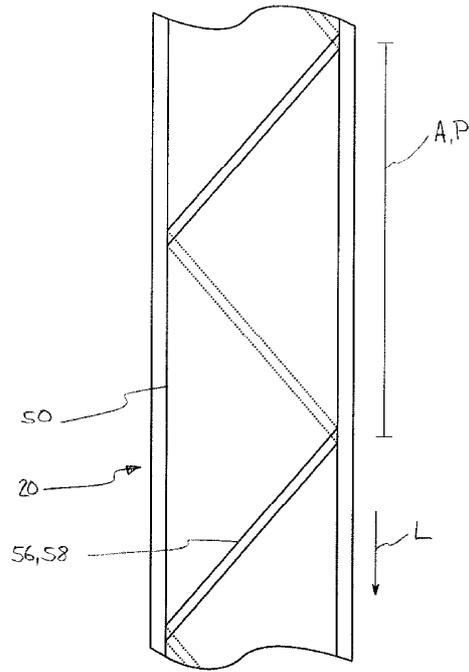
Фиг. 1



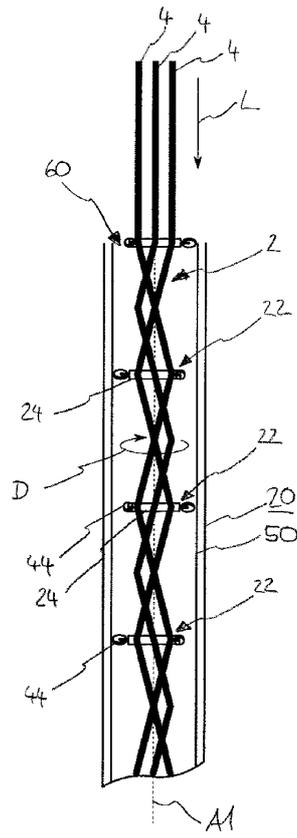
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5