РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(19) **RU** (11) **207 449**(13) **U1**

(51) МПК
H01B 9/02 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
H01B 9/02 (2021.08)

(21)(22) Заявка: **2021119167, 30.06.2021**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
30.06.2021

Дата регистрации:
28.10.2021

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: **30.06.2021**

(45) Опубликовано: **28.10.2021** Бюл. № **31**

Адрес для переписки:
111024, Москва, шоссе Энтузиастов, 5, ОАО Всероссийский научно-исследовательский проектно-конструкторский и технологический институт кабельной промышленности, патентный отдел, Павлов А. В.

(72) Автор(ы):
Мещанов Виталий Геннадиевич (RU),
Шувалов Михаил Юрьевич (RU),
Каменский Михаил Кузьмич (RU),
Фрик Андрей Александрович (RU),
Сливов Алексей Анатольевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Открытое акционерное общество Всероссийский научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт кабельной промышленности (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 103658 U1, 20.04.2011. RU 168159 U1, 23.01.2017. RU 174486 U1, 17.10.2017. RU 186790 U1, 04.02.2019. WO 2011092533 A1, 04.08.2011. WO 2007004132 A2, 11.01.2007.**

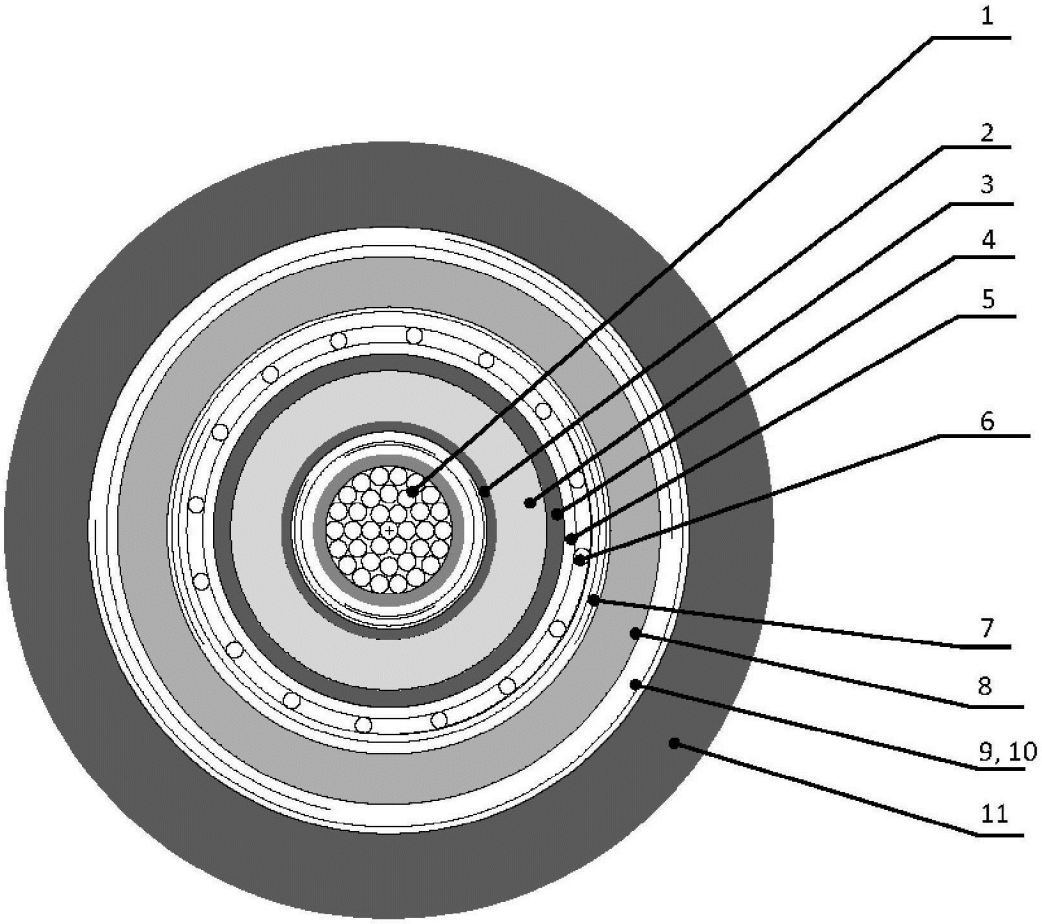
(54) **Кабель силовой**

(57) Реферат:

Полезная модель относится к силовым кабелям на напряжение 6 – 35 кВ. Кабель содержит одну токопроводящую жилу 1, поверх которой последовательно наложены первый экран из полимерной электропроводящей композиции, изоляция, второй экран из полимерной электропроводящей композиции, электропроводящий слой, металлический экран, разделительный слой, внутренняя оболочка и наружная оболочка. Технический результат: повышение пожаробезопасных и эксплуатационных характеристик силового кабеля за счет применения в качестве внутренней и наружной оболочек материалов, обладающих низкими значениями удельной теплоты сгорания и низким общим дымообразованием, и имеющих высокую стойкость к термическому старению.

RU 207449 U1

RU 207449 U1



ФИГ.1

RU 207449 U1

RU 207449 U1

Область техники, к которой относится полезная модель

Полезная модель относится к области электротехники, а именно к конструкциям силовых кабелей для передачи и распределения электрической энергии в стационарных электротехнических установках на напряжение от 6 до 35 кВ включительно.

Уровень техники

В качестве наиболее близкого аналога выбран известный силовой кабель, содержащий одну круглую медную или алюминиевую токопроводящую жилу, поверх которой последовательно наложены первый экструдированный экран из сшитой полимерной электропроводящей композиции, экструдированная изоляция из сшитой полиэтиленовой композиции, второй экструдированный экран из сшитой полимерной электропроводящей композиции, обмотка лентой из электропроводящего материала, металлический экран из медных проволок, скрепленных спирально наложенной медной лентой или пасмой из медных проволок, разделительный слой, экструдированная внутренняя оболочка из поливинилхлоридного пластиката пониженной пожарной опасности и экструдированная наружная оболочка из поливинилхлоридного пластиката пониженной пожарной опасности (ГОСТ Р 55025-2012). Данный известный кабель предназначен для передачи и распределения электрической энергии в сетях на номинальное напряжение 6, 15, 20 и 35 кВ номинальной частотой 50 Гц, в том числе, при групповой прокладке с учетом обеспечения требований по пожарной нагрузке помещений. Указанный кабель стоек к нераспространению горения при групповой прокладке при испытаниях по ГОСТ IEC 60332-3-22 (категория А), и имеет пониженное дымовыделение при испытаниях по ГОСТ IEC 61034-2. Однако, учитывая применение в качестве изоляции сшитого полиэтилена, указанный кабель обладает высокими значениями удельной теплоты сгорания, что, в случае возникновения пожаров, будет приводить к выделению большого количества тепла. Повышенное тепловыделение, увеличивая пожарную нагрузку помещений, уменьшает максимальное число прокладываемых в данном помещении кабелей.

Допустимые токовые нагрузки такого кабеля определяют исходя из температуры токопроводящей жилы 90°С для нормальной эксплуатации, при этом изоляционная система допускает температуру в режиме перегрузки 130°С до 1000 ч в год. Учитывая значения тепловых сопротивлений элементов конструкции кабеля и отвод тепла с поверхности наружной оболочки кабеля, температура на поверхности кабеля может достигать до 70°С в нормальном режиме эксплуатации и до 100°С в режиме перегрузки. Это приводит к необходимости применять в качестве материала наружной оболочки композиции, обладающие высокой стойкостью к тепловому старению.

Сущность полезной модели

Задача, на решение которой направлена полезная модель, состоит в разработке силового кабеля, обладающего повышенными характеристиками пожарной безопасности, а именно более низкими значениями удельной теплоты сгорания и более низкой дымообразующей способностью, по сравнению с известным аналогом, одновременно обладающего высокой стойкостью к тепловому старению.

Настоящая полезная модель обеспечивает достижение следующего технического результата: повышение пожаробезопасных и эксплуатационных характеристик силового кабеля за счет применения в качестве внутренней и наружной оболочек материалов, обладающих низкими значениями удельной теплоты сгорания и низким общим дымообразованием и имеющих высокую стойкость к термическому старению.

Технический результат достигается тем, что кабель силовой содержит одну токопроводящую жилу, поверх которой последовательно наложены первый экран из

полимерной электропроводящей композиции, изоляция, второй экран из полимерной электропроводящей композиции, электропроводящий слой, металлический экран, разделительный слой, внутренняя оболочка и наружная оболочка, при этом упомянутая внутренняя оболочка выполнена из поливинилхлоридного пластиката, обладающего удельной теплотой сгорания не более 7 МДж/кг и суммарным дымовыделением не более 350 $м^2/м^2$, упомянутая наружная оболочка выполнена из поливинилхлоридного пластиката, обладающего удельной теплотой сгорания не более 10 МДж/кг и суммарным дымовыделением не более 800 $м^2/м^2$, и имеет отклонения значений прочности при разрыве и относительного удлинения при разрыве после старения при температуре 110ºС в течение 168 ч не более ±25%.

Указанный технический результат достигается также тем, что электропроводящий слой выполнен из, по меньшей мере, одной ленты из электропроводящей бумаги или электропроводящей стеклоленты, или электропроводящей полимерной или синтетической ленты.

Указанный технический результат достигается также тем, что изоляция выполнена из сшитой композиции полиэтилена или из сшитой этиленпропиленовой резины.

Указанный технический результат достигается также тем, что поверх внутренней оболочки расположена броня в виде обмотки из металлических лент или в виде спирально наложенных металлических проволок, выполненных из немагнитного материала.

Указанный технический результат достигается также тем, что он дополнительно содержит поверх внутренней оболочки обмотку с перекрытием из, по меньшей мере, одной стеклоленты или ленты на ее основе.

Отличительной особенностью настоящей полезной модели является повышение пожаробезопасных и эксплуатационных характеристик кабеля за счет применения в качестве внутренней и наружной оболочек материалов, обладающих низкими значениями удельной теплоты сгорания и низким общим дымообразованием и имеющих высокую стойкость к термическому старению.

Перечень фигур чертежей

На фиг. 1 показан поперечный разрез кабеля.

Осуществление полезной модели

Повышение потребления электрической энергии с учетом массовой застройки мегаполисов приводят к насыщению технических помещений кабельными линиями, что требует постоянного поиска решений по снижению их пожарной нагрузки. Применительно к кабельным линиям одним из основных способов снизить общее тепловыделение с кабелей при возникновении пожаров является применение в конструкции кабелей материалов с более низкой удельной теплотой сгорания. Также для обеспечения нормальной эвакуации персонала, необходимо снижать общее дымовыделение кабельных изделий. При этом в случае использования современных кабелей с пластмассовой изоляцией на напряжение 6-35 кВ, где изоляционная система в первую очередь должна обеспечивать электрическую надежность, введение добавок для повышения характеристик пожарной безопасности в полимерные материалы возможно только при их использовании в качестве внутренних и внешних защитных оболочек кабеля. Определение характеристик пожарной безопасности материалов следует осуществлять наиболее современным в мировой практике методом конкалориметрии по ISO 5660-1.

Следует отметить, что изоляционная система кабелей на напряжение 6-35 кВ рассчитана на нормальную температуру эксплуатации 90°С и допускает

кратковременные перегревы до 130°С в течение не более 1000 ч в год. В этом случае наружная оболочка кабеля, кроме высоких характеристик пожарной безопасности, для обеспечения заданного срока службы должна также обладать высокой стойкостью к тепловому старению. В этом случае материалы на основе поливинилхлоридного пластиката, используемые в качестве наружных оболочек, должны обладать низкой скоростью десорбции пластификатора, что характеризуется небольшим изменением физико-механических характеристик после кратковременного старения при температуре 110ºС по сравнению с исходными значениями до старения.

Существующие в настоящий момент кабели среднего напряжения, удовлетворяющие комплексу требований пожарной безопасности, установленному ГОСТ 31565-2012, в том числе по нераспространению горения при групповой прокладке по ГОСТ IEC 60332-3-22 (категория А), по дымовыделению по ГОСТ IEC 61034-2 и по показателям коррозионной активности по ГОСТ IEC 60754-1, не в полной мере обеспечивают выполнение поставленной задачи. Одним из основных технических решений для повышения стойкости кабелей к нераспространению горения и снижению дымообразования является введение в материалы для внутренней и наружной оболочек специальных антипиренов, что в совокупности с применяемыми пластификаторами, может приводить к снижению физико-механических характеристик материала после теплового старения, тем самым снижая допустимую температуру нагрева наружной оболочки для заданного срока службы в нормальных режимах эксплуатации. Низкое количество антипиренов в материале приводит к повышению удельной теплоты сгорания и повышенному дымобразованию, а в ряде случаев – не выполнению требований пожарной безопасности, что увеличивает пожарную нагрузку помещений и повышает риск развития пожаров.

Настоящая полезная модель основана на оптимальном сочетании материалов внутренней и наружной оболочек, обеспечивающих высокие пожаробезопасные характеристики и надежность электроснабжения за счет уменьшения их удельной теплоты сгорания и общего дымовыделения, а также повышения стойкости материала наружной оболочки к тепловому старению при температуре 110°С.

Важным показателем, характеризующим надежность, является повышенная стойкость материала конструкции кабеля к термическому старению, характеризующаяся в свою очередь незначительным изменением прочности при разрыве и относительного удлинения при разрыве после кратковременного термического старения при температуре 110ºС по сравнению со значениями, полученными до старения, что достигается применением в составе материалов оптимальной системы пластификатора (или смеси пластификаторов) и термостабилизатора (или смеси термостабилизаторов), обеспечивающей пониженную скорость десорбции пластификатора.

На Фиг.1 показан силовой кабель в разрезе.

Силовой кабель содержит одну токопроводящую жилу 1, поверх которой последовательно наложены первый экран 2 из полимерной электропроводящей композиции, изоляция 3, второй экран 4 из полимерной электропроводящей композиции, электропроводящий слой 5, металлический экран 6, разделительный слой 7, внутренняя оболочка 8, выполненная из поливинилхлоридного пластиката, обладающего удельной теплотой сгорания не более 7 МДж/кг и суммарным дымовыделением не более 350 $м^2/м^2$, определенных по ISO 5660-1, и наружная оболочка 11 из поливинилхлоридного пластиката, обладающего удельной теплотой сгорания не более 10 МДж/кг и суммарным дымовыделением не более 800 $м^2/м^2$, определенных по ISO 5660-1, которая имеет отклонения значений прочности при разрыве и относительного удлинения при разрыве

после старения при температуре 110ºС в течение 168 ч не более ±25%.

Под отклонением значения относительного удлинения при разрыве понимается разность между средним (или медианным) значением, полученным после старения, и средним (или медианным) значением, полученным до старения, выраженная в процентах последнего.

Указанный кабель удовлетворяет современным требованиям по минимальному значению светопроницаемости 50%, определенному по МЭК 61034-2.

Металлический экран 6 может быть выполнен как из медных проволок, скрепленных медной лентой или пасмой из медных проволок, так из проволок из алюминиевого сплава, скрепленных лентой из алюминия или алюминиевого сплава.

Электропроводящий слой 5 может быть выполнен из, по меньшей мере, одной ленты из электропроводящей бумаги или электропроводящей стеклоленты или электропроводящей полимерной или синтетической ленты.

Изоляция 3 кабеля может быть выполнена как из сшитого полиэтилена, так и из сшитой этиленпропиленовой резины.

Для защиты от внешних механических воздействий в процессе прокладки и при эксплуатации поверх внутренней оболочки может быть расположена броня 9 в виде обмотки из металлических лент или в виде спирально наложенных металлических проволок, выполненных из немагнитного материала, например, из алюминиевого сплава.

Для повышения стойкости кабеля к распространению горения поверх внутренней оболочки может быть расположена обмотка 10 с перекрытием из, по меньшей мере, одной стеклоленты или ленты на ее основе.

Для обеспечения требований Технического регламента по ограничению содержания опасных веществ внутренняя и наружная оболочки могут быть выполнены из поливинилхлоридных пластикатов, имеющих в своем составе термостабилизаторы, не содержащие соединений свинца.

Далее приводятся сведения, подтверждающие возможность осуществления полезной модели.

Токопроводящая жила 1, которая может быть как однопроволочной, так и многопроволочной, изготавливается из медной или алюминиевой катанки или проволоки, традиционной для электрических кабелей.

Наложение лент для электропроводящего слоя 5, разделительного слоя 7, обмотки 10 и лент металлического экрана 6 производят на стандартном крутильном оборудовании.

Наложение брони 9 осуществляется на бронировочных машинах, традиционно применяемых в кабельной промышленности.

Примененные для изготовления кабеля полимерные материалы для изоляции 4, электропроводящих экранов 3, 5, внутренней оболочки 8 и наружной оболочки 11 выпускаются промышленно.

Для внутренней оболочки, например, можно применять материал марки Лоусгран 307, для наружной оболочки – марки Лоусгран 211, выпускаемые по ТУ У 20.1-30989828-022:2020. Применение указанных материалов снижает удельную теплоту сгорания кабеля в среднем на 5%, повышает показатель «нераспространение горения при групповой прокладке» на 15 % и показатель «дымообразование при горении и тлении» на 10%.

При изготовлении кабеля для наложения полимерных материалов используют традиционное экструзионное оборудование, применяемое в кабельной промышленности.

(57) Формула полезной модели

1. Кабель силовой, содержащий одну токопроводящую жилу, поверх которой последовательно наложены первый экран из полимерной электропроводящей композиции, изоляция, второй экран из полимерной электропроводящей композиции, электропроводящий слой, металлический экран, разделительный слой, внутренняя оболочка и наружная оболочка, при этом упомянутая внутренняя оболочка выполнена из поливинилхлоридного пластиката, обладающего удельной теплотой сгорания не более 7 МДж/кг и суммарным дымовыделением не более 350 $м^2/м^2$, упомянутая наружная оболочка выполнена из поливинилхлоридного пластиката, обладающего удельной теплотой сгорания не более 10 МДж/кг и суммарным дымовыделением не более 800 $м^2/м^2$, и имеет отклонения значений прочности при разрыве и относительного удлинения при разрыве после старения при температуре 110ºС в течение 168 ч не более ±25%.

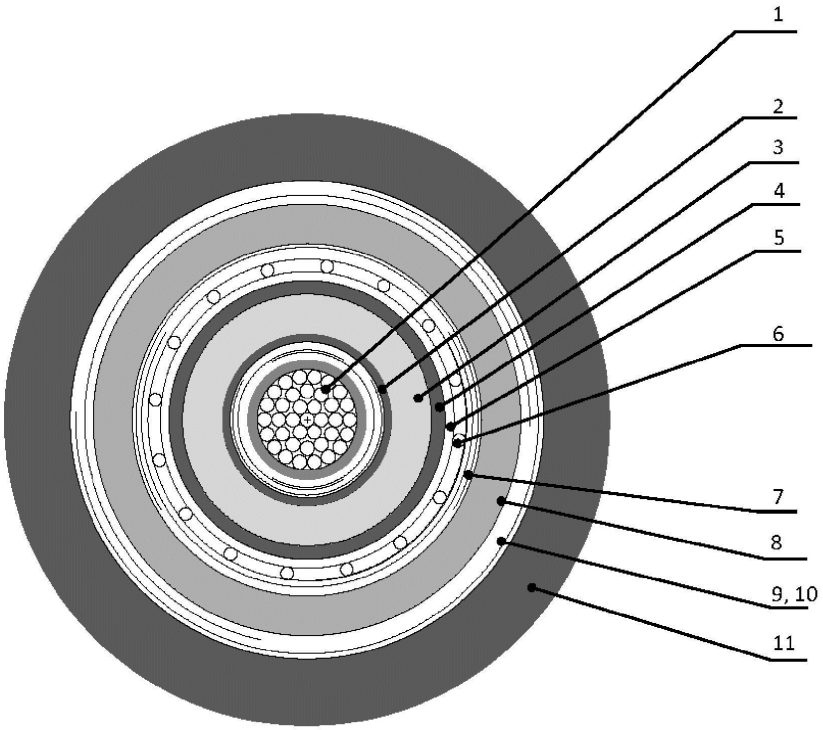
2. Кабель по п. 1, отличающийся тем, что электропроводящий слой выполнен из, по меньшей мере, одной ленты из электропроводящей бумаги или электропроводящей стеклоленты, или электропроводящей полимерной или синтетической ленты.

3. Кабель по п. 1, отличающийся тем, что изоляция выполнена из сшитой композиции полиэтилена или из сшитой этиленпропиленовой резины.

4. Кабель по п. 1, отличающийся тем, что поверх внутренней оболочки расположена броня в виде обмотки из металлических лент или в виде спирально наложенных металлических проволок, выполненных из немагнитного материала.

5. Кабель по п. 1, отличающийся тем, что он дополнительно содержит поверх внутренней оболочки обмотку с перекрытием из, по меньшей мере, одной стеклоленты или ленты на ее основе.

1



ФИГ.1