ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 58717— 2019

Горное дело

РЕМОНТ И ИСПЫТАНИЕ ШАХТНЫХ СИЛОВЫХ КАБЕЛЕЙ

Общие технические требования

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Научный центр ВостНИИ по промышленной и экологической безопасности в горной отрасли» (АО «НЦ ВостНИИ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 269 «Горное дело»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 3 декабря 2019 г. № 1335-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2019

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Классификация и основные технические требования 3
5 Требования к ремонту токопроводящих жил кабеля 4
6 Требования к ремонту оболочки кабеля 7
7 Требования к ремонту, соединению и оконцеванию шахтных кабелей в условиях подземных выработок 8
8 Испытание силовых шахтных кабелей 9
Приложение А (справочное) Характеристики электротехнических лент 11
Приложение Б (справочное) Рекомендации по опрессовке наконечников и соединительных гильз . . 13
Библиография 14

Введение

В системе шахтного электроснабжения силовой кабель является наименее защищенным элементом. Сами по себе кабели редко выходят из строя по причине электрического старения. В основном происходит механическое повреждение, в первую очередь, защитной оболочки кабеля. Если кабель не будет качественно и своевременно отремонтирован, то уже в дальнейшем при повреждении изоляции жил (например, ударом обрушившегося куска породы) может возникнуть опасное открытое электрическое искрение.

Для ремонта шахтных гибких кабелей с резиновой изоляцией и оболочкой до недавнего времени наиболее приемлемым считался способ горячей вулканизации комплектами починочных резин. Проведение вулканизации возможно непосредственно в шахте с помощью взрывобезопасных вулканизаторов, но качественно эту работу может провести только опытный персонал и лучше в чистом и сухом помещении на поверхности шахты.

Вместе с тем, за последние годы в конструкциях гибких кабелей расширяется применение полимерных материалов, обладающих повышенными электрическими и механическими свойствами по сравнению с резинами. Однако ремонт, например, оболочек кабелей из термопластического полиуретана посредством горячей вулканизации и комплектами сырой резины не представляется возможным из-за низкой адгезии между материалами.

В связи с этим в данном стандарте преимущественно рассматриваются более универсальные и эффективные методы ремонта шахтных кабелей на основе применения самовулканизирующихся лент, трубок холодной усадки и заливных компаундов с высокой адгезией к любым современным типам оболочек кабелей, чего не всегда удается достичь посредством традиционной вулканизации. Кроме этого, отсутствие источников высокой температуры при данных технологиях позволит безопасно и эффективно проводить ремонт кабелей непосредственно в подземных выработок шахт и рудников.

Следует также отметить, что в требованиях к оборудованию для применения во взрывоопасных средах подземных выработок шахт и рудников в соответствии с ГОСТ 31439—2011 (EN 1710:2005) и ГОСТ ISO/IEC 80079-38—2013 указано, что кабели должны учитываться при анализе опасностей возможных источников воспламенения.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Горное дело

РЕМОНТ И ИСПЫТАНИЕ ШАХТНЫХ СИЛОВЫХ КАБЕЛЕЙ

Общие технические требования

Mining. Repair and testing of mining power cables. General technical requirements

Дата введения — 2020—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на комплекты починочных материалов для ремонта, соединения и оконцевания гибких и стационарных шахтных силовых кабелей напряжением до 6(10) кВ, на месте их прокладки в условиях подземных выработок шахт и рудников.

Требования настоящего стандарта действуют в дополнение к утвержденным нормативным правовым актам [1—4].

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 15150 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 15845—80 Изделия кабельные. Термины и определения

ГОСТ 18322—2016 Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения

ГОСТ 18410 Кабели силовые с пропитанной бумажной изоляцией. Технические условия

ГОСТ 31439 (EN 1710:2005) Оборудование и компоненты, предназначенные для применения в потенциально взрывоопасных средах подземных выработок шахт и рудников

ГОСТ 31945 Кабели гибкие и шнуры для подземных и открытых горных работ. Общие технические условия

ГОСТ Р 58342 Кабели силовые и контрольные для применения в электроустановках во взрывоопасных средах. Общие технические условия

ГОСТ ISO/IEC 80079-38 Взрывоопасные среды. Часть 38. Оборудование и компоненты, предназначенные для применения во взрывоопасных средах подземных выработок шахт и рудников

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

Издание официальное

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями.

3.1 **комплекты починочных материалов (комплекты):** Наборы материалов и изделий, необходимые для оперативного ремонта, соединения и оконцевания силовых кабелей в условиях подземных выработок шахт и рудников.

3.2

электрический кабель: Кабельное изделие, содержащее одну или более изолированных жил (проводников), заключенных в металлическую или неметаллическую оболочку, поверх которой в зависимости от условий прокладки и эксплуатации может иметься соответствующий защитный покров, в который может входить броня, и пригодное, в частности, для прокладки в земле и под водой.

[ГОСТ 15845—80, пункт 2]

3.3

сплошная изоляция: Изоляция в виде сплошного слоя диэлектрика (пластмассы, резины и др.)

[ГОСТ 15845—80, пункт 55]

3.4

пластмассовая изоляция: Сплошная изоляция из пластмассы.

[ГОСТ 15845—80, пункт 57]

3.5

резиновая изоляция: Сплошная изоляция из резины.

[ГОСТ 15845—80, пункт 58]

3.6

пропитанная бумажная изоляция: Многослойная изоляция из лент кабельной бумаги и изоляционного пропиточного состава.

[ГОСТ 15845—80, пункт 65]

3.7 **метод холодной вулканизации:** Ремонт кабеля посредством использования компаундов, клеев, холодноусаживаемых и самовулканизирующихся ленточных материалов без использования источника высокой температуры.

3.8 **метод горячей вулканизации:** Ремонт кабеля посредством высокотемпературной обработки сырой резины. Имеет ограниченное применение только для резиновых материалов.

3.9 **трубка холодной усадки:** Открытая с двух концов трубка из эластомерной резины, которая при изготовлении расширяется и натягивается на корд, который в процессе усадки удаляется, образуя герметичное уплотнение и обеспечивая электрическую изоляцию.

3.10 **компаунд двухкомпонентный:** Предназначен для изоляции и защиты от механических повреждений мест ремонта и соединений кабелей. Благодаря закрытой системе смешивания и заливки в герметичных пакетах обеспечивается отсутствие контакта с компаундом.

3.11 **лента самовулканизирующаяся изоляционная:** Лента, которая при намотке слоями самовулканизируется, образуя сплошной слой изоляции, не содержащий пустот с воздухом, что значительно повышает электрическую прочность кабеля.

3.12 **лента самовулканизирующаяся полупроводящая:** Предназначена для восстановления электропроводящих экранов кабелей.

3.13 **лента износостойкая:** Лента для восстановления оболочки кабеля с повышенной износостойкостью и механической прочностью, не поддерживает горение.

3.14 **лента герметизирующая:** Резиново-мастичная лента для изоляции и защиты от влаги, выравнивания поверхностей в местах соединений кабелей, заполнения неровностей и пустот с целью получения ровной основы для последующей намотки изоляционной ленты.

3.15 **мастика:** Применяется для герметизации и выравнивания поверхности в месте задира или вырыва в оболочке кабеля.

3.16 **лента — регулятор электрического поля:** Применяется для снижения напряженности электрического поля в области среза проводящего экрана для того, чтобы избежать тем самым возможный электрический пробой в этой области.

3.17 **лента медная сетчатая:** Предназначена для восстановления концентрических экранов кабелей и брони.

3.18 **универсальная поливинилхлоридная лента:** Лента универсального применения, в том числе и для восстановления оболочек шахтных кабелей.

3.19

ремонт: Комплекс технологических операций и организационных действий по восстановлению работоспособности, исправности и ресурса объекта и/или его составных частей.

Примечание — Ремонт включает операции локализации, диагностирования, устранения неисправности и контроль функционирования.

[ГОСТ 18322—2016, пункт 2.1.2]

3.20 **техническое состояние кабеля:** Совокупность свойств кабеля, подверженных изменению в процессе его производства, эксплуатации, транспортировки и хранения, характеризуемых значениями параметров и/или качественными признаками, установленными в документации.

Примечание — Видами технического состояния являются: исправное состояние, работоспособное состояние, неисправное состояние, неработоспособное состояние и предельное состояние.

3.21

техническое диагностирование: Процесс определения технического состояния объекта.

[ГОСТ 18322—2016, пункт 2.1.21]

4 Классификация и основные технические требования

4.1 Комплекты починочных материалов подразделяют:

а) по назначению:
   1) соединение;
   2) оконцевание;
   3) восстановление оболочки;
   4) восстановление оболочки и изоляции жил;

б) по применяемой технологии:
   1) холодная усадка;
   - с трубками из этиленпропиленовой резины;
   - с трубками из силикона;
   2) применение двухкомпонентных компаундов;
   - заливка;
   - принудительное нагнетание;
   - с пластиковым заводским корпусом;
   3) применение электротехнических лент;
   4) комбинированные технологии;

в) по типу кабеля:
   1) гибкий небронированный;
   2) гибкий для самоходных вагонов;
   3) гибкий бронированный для комбайнов;
   4) бронированный для стационарной прокладки;

г) по типу изоляции кабеля:
   1) резиновая;
   2) пластмассовая;
   3) пропитанная бумажная.

д) по типу оболочки кабеля:
1) резиновая;
2) металлическая;
3) пластмассовая
е) по напряжению сети:
1) до 1 кВ;
2) до 1,14 кВ включительно;
3) до 3,3 кВ включительно;
4) до 6(10) кВ включительно.

4.2 Шахтные кабели после проведения ремонта комплектами починочных материалов должны соответствовать требованиям безопасности ГОСТ 18410, ГОСТ 31945, ГОСТ Р 58342, а также требованиям нормативных документов [1—5].

4.3 Применение комплектов должно обеспечить нормальную работу отремонтированного кабеля с климатическим исполнением УХЛ5 по ГОСТ 15150—69 при температуре окружающей среды от минус 10 °С до плюс 35 °С; верхнее значение относительной влажности (98 ± 2) % при температуре 35 °С.

4.4 Ремонт, соединение и оконцевание кабелей с применением комплектов производится в соответствии с эксплуатационной документацией изготовителя. При этом должны применяться только изделия и материалы, входящие в комплект.

4.5 Изделия и материалы, входящие в комплект починочных материалов, должны быть подтверждены документами предприятия-изготовителя.

4.6 Ввиду того, что комплекты починочных материалов, для соединения и оконцевания кабелей выпускаются на диапазон сечений жил, соединительные гильзы и наконечники допускается не включать в комплект.

4.7 Шахтные кабели после ремонта, соединения и оконцевания комплектами починочных материалов должны оставаться не поддерживающими горение.

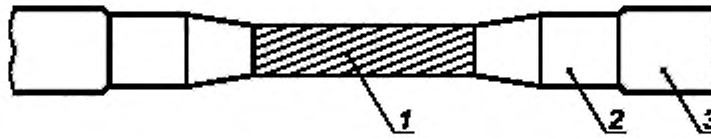
4.8 Для кабелей с резиновой изоляцией и резиновой оболочкой допускается производить ремонт в условиях шахт и рудников специальными вулканизаторами с уровнем взрывозащиты РВ ремонтными комплектами на основе невулканизированной резины.

4.9 Методы ремонта кабелей термоусаживающими материалами с помощью газовой горелки (смеси природных газов предельных углеводородов) или фена допускается применять только на поверхности в условиях отсутствия взрывоопасной среды. Необходимая температура усадки составляет 130—150 °С. В связи с этим, применение термоусадки в условиях рудных шахт может быть только по специальным мероприятиям [2, п. 168], в условиях угольных шахт — согласно Инструкции по ведению огневых работ [6].

5 Требования к ремонту токопроводящих жил кабеля

5.1 Восстановление изоляции и электропроводящих экранов поврежденной жилы кабеля

5.1.1 Длина снимаемого участка изоляции *L* определяется исходя из повреждения. С поврежденного участка изоляции жилы ножом производятся два кольцевых и два продольных надреза, после чего поврежденный участок изоляции и экранов удалить ножом и плоскогубцами (рисунок 1). Надрезы должны быть выполнены так, чтобы не повредить проволоки токопроводящей жилы. Длина участка, срезаемого на конус *l*, должна быть не менее 25 мм. Полупроводящий экран по изоляции обрезается в 10—20 мм от конуса. Поверхность конуса и прилегающие к ней участки неповрежденной оболочки зачистить крупной шкуркой до образования шероховатой поверхности, затем протереть чистой ветошью.



1 — токопроводящая жила; 2 — изоляция жилы, 3 — экран по изоляции жилы

Рисунок 1 — Подготовка поврежденной жилы кабеля к ремонту

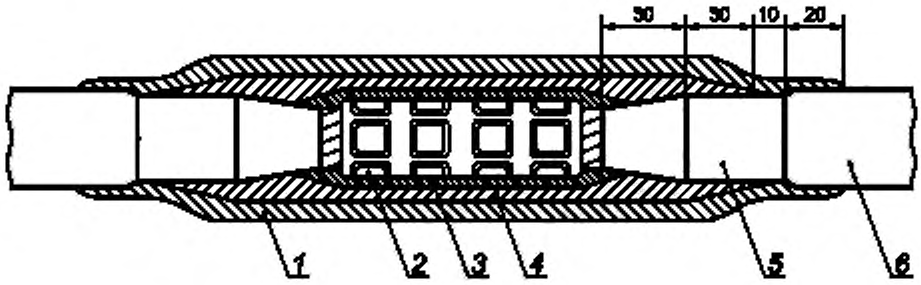
5.1.2 Восстановление изоляции должно производиться намоткой нескольких слоев сильно растянутой самовулканизирующейся ленты с половинным перекрытием. Толщина восстановленной изоляции должна быть для кабелей напряжением до 1,2 кВ — не менее 3 мм, для кабелей напряжением 6 (10) кВ — не менее 5 мм.

На концах изоляционную ленту следует наматывать так, чтобы каждый последующий слой был длиннее предыдущего, закончив намотку после захода на 5 мм на изоляцию за конусом.

Перед восстановлением изоляции, для кабелей напряжением 6 (10) кВ необходимо восстановить внутренний электропроводящий экран. Для этого на токоведущую жилу накладывается один слой сильно растянутой самовулканизирующейся полупроводящей ленты с половинным перекрытием.

Восстановление наружного экрана по изоляции жилы должно производиться намоткой двух слоев сильно растянутой самовулканизирующейся полупроводящей ленты с половинным перекрытием, причем начинать и заканчивать намотку следует с заходом на 20 мм на экран жилы кабеля за конусом (рисунок 2).

В случае порыва или выгорания при замыкании токопроводящей жилы необходимо выполнить соединение жилы путем установки и опрессования соединительных гильз (втулок) с применением специального инструмента, оснащенного соответствующими пуансоном и матрицей (приложение Б).



1 — самовулканизирующаяся полупроводящая лента; *2* — соединительная гильза; *3* — самовулканизирующаяся полупроводящая лента (для кабеля 6 кВ); *4* — самовулканизирующаяся изоляционная лента; *5* — изоляция жилы; *6* — экран по изоляции жилы

Рисунок 2 — Восстановление изоляции и электропроводящего экрана при соединении токопроводящих жил

Соединения жил кабеля для самоходных вагонов рекомендуется производить двухпетлевым самозатягивающимся узлом, как показано на рисунке 3. Узлы должны быть плотно стянуты и должны быть друг от друга вразбежку. Концы жил, оставшиеся за узлами, отрезать, оставив их длиной 20—25 мм, и плотно пробандажировать медной проволокой к прилегающим жилам. Для надежности соединения узел обматывается с натягом не менее чем тремя слоями самовулканизирующейся изоляционной ленты с половинным перекрытием.

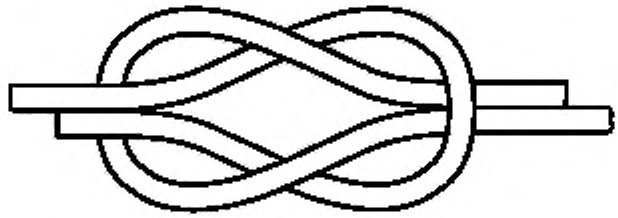
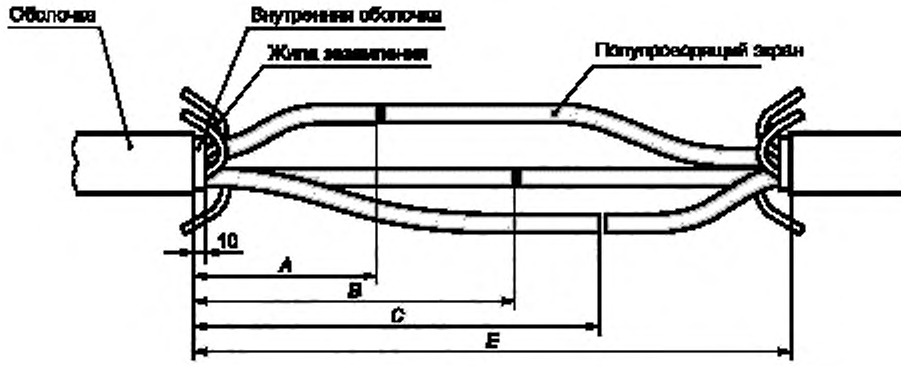


Рисунок 3 — Соединения жил двухпетлевым самозатягивающимся узлом

5.2 Соединение между собой жил гибких кабелей напряжением до 1,2 кВ производится в соответствии с [7, пункты 3.5, 3.6].

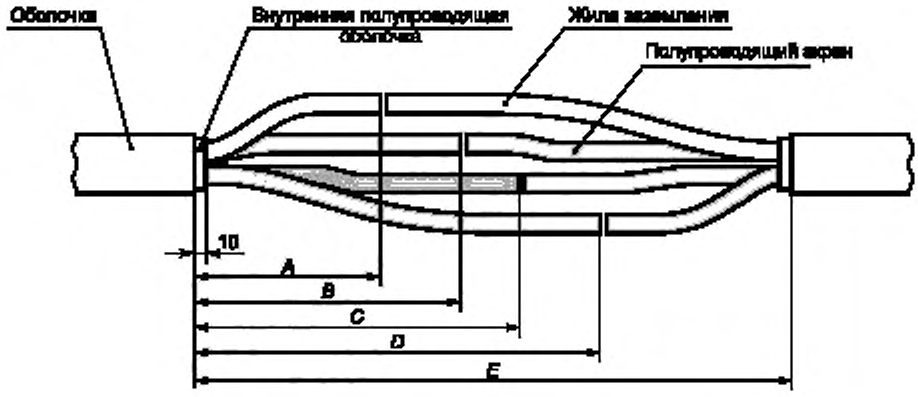
При этом допускается осуществлять разделку перед соединением жил гибких кабелей напряжением до 1,2 и 3,3 кВ включительно в соответствии с рекомендациями изготовителей на конкретные комплекты починочных материалов. Рекомендуемые размеры разделки в зависимости от сечения основных токоведущих жил приведены на рисунке 4. На участке проводимой разделки кабеля поверхность оболочки следует очистить от загрязнений и протереть чистой ветошью. Подготовка к соединению жилы заземления и вспомогательной жилы производится после соединения основных жил кабеля.

5.3 Разделку гибких кабелей напряжением 6(10) кВ перед соединением жил следует проводить в соответствии с рекомендациями изготовителей на конкретные комплекты починочных материалов. Рекомендуемые размеры разделки в зависимости от сечения основных токоведущих жил приведены на рисунке 5. На участке проводимой разделки кабеля поверхность оболочки следует очистить от загрязнений и протереть чистой ветошью. Подготовка к соединению жилы заземления и вспомогательной жилы производится после соединения основных жил кабеля.



Сечение токопроводящих жил, мм^2	Размер A, мм	Размер B, мм	Размер C, мм	Размер E, мм
3×16 — 3×35	120	180	240	360
3×50 — 3×95	180	250	320	500

Рисунок 4 — Подготовка к соединению жил гибкого кабеля напряжением до 1,2 и 3,3 кВ включительно



Сечение токопроводящих жил, мм^2	Размер A, мм	Размер B, мм	Размер C, мм	Размер D, мм	Размер E, мм
3×16 — 3×50	80	160	260	360	520
3×70 — 3×150	100	230	360	490	720

Рисунок 5 — Подготовка к соединению жил гибкого кабеля напряжением до 6 (10) кВ включительно

6 Требования к ремонту оболочки кабеля

6.1 Оперативный ремонт повреждений наружной оболочки кабелей с резиновой и пластмассовой изоляцией в виде задиров, порезов и вырывов рекомендуется производить с применением починочных комплектов из электротехнических лент

6.1.1 Перед проведением ремонта поврежденной оболочки необходимо проверить целостность изоляции основных жил кабеля.

6.1.2 При повреждении до 50 мм место вырыва или пореза следует очистить от грязи и пыли крупной наждачной бумагой до образования шероховатой поверхности. Чтобы предупредить возможность дальнейшего разрыва оболочки, острые углы на вырывах или порезах должны быть закруглены, чтобы место повреждения имело овальную или круглую форму. Для увеличения площади соприкосновения мастики со шлангом, края поврежденной оболочки срезать по периметру под углом 30—40°. Место повреждения следует заполнить резиново-мастичной лентой. Поверх мастичной ленты наложить с сильным натяжением и половинным перекрытием самовулканизирующуюся изоляционная ленту не менее 4 слоев. С целью создания защитного слоя следует наложить не менее четырех проходов, с половинным перекрытием, высокопрочную, износостойкую ленту. Последний виток ленты наматывать без натяжения, для исключения самопроизвольного разматывания.

6.1.3 Участок шланговой оболочки, поврежденной на длине более 50 мм, следует полностью удалить. После очистки от грязи и пыли места повреждения у границ его делаются надрезы по окружности шланга, чтобы не повредить полупроводящий экран и изоляцию на жилах. Поврежденный шланг на этом месте удаляют. Концы шланга на длине 40 мм срезают на конус и зачищают напильником. Затем на место ремонта для герметизации и выравнивания наносится резиново-мастичная лента в количестве слоев, необходимом для полного восстановления толщины оболочки кабеля, и поверх с половинным перекрытием накладывают высокопрочную, износостойкую ленту.

6.2 Применение трубок холодной усадки

Эффективный метод ремонта оболочки кабелей, особенно если есть возможность предварительной установки трубки на кабель.

6.2.1 Трубка холодной усадки должна быть выбрана с учетом захода минимум по 50 мм с каждой стороны на оболочку кабеля и устанавливается после зачистки и выравнивания поверх резиново-мастичной ленты.

6.2.2 Трубки должны представлять собой открытые с двух концов трубки из резины, которые при изготовлении расширяются и натягиваются на удаляемый корд. Этот корд удаляется после установки трубки на линейном соединении, контакте вывода и т. д., после чего трубка садится, образуя герметичное уплотнение и обеспечивая электрическую изоляцию. Трубка холодной усадки на протяжении всего срока службы создает постоянное радиальное прижимное давление на оболочку кабеля. По мере того как кабель под воздействием перепадов температуры расширяется и сжимается, вместе с ним расширяется и сжимается трубка, сохраняя герметичное уплотнение.

Перед усадкой трубки для восстановления круглой формы оболочки кабеля поверх места соединения накладывается резиново-мастичная лента. После усадки трубки по всей ее поверхности в несколько проходов наматывают износостойкую ленту, чем повышается надежность и безопасность дальнейшей эксплуатации кабеля.

6.3 Применение двухкомпонентного компаунда

Наиболее надежное средство восстановления поврежденного кабеля, в том числе и оболочки. Для удобства и безопасности применения двухкомпонентный компаунд должен иметь систему закрытого смешивания и заливки.

Компаунд должен длительно эксплуатироваться без потери свойств при температуре до 90 °С и при кратковременном перегреве до 130 °С.

Компаунд должен обладать электрической прочностью сразу после заливки, чтобы обеспечивать возможность подачи напряжения, не дожидаясь полной полимеризации компаунда.

Гибкий кабель с восстановленной наружной оболочкой из полиуретанового компаунда должен быть не распространяющим горение и в соответствии с требованиями [1, 2, 3, 4].

7 Требования к ремонту, соединению и оконцеванию шахтных кабелей в условиях подземных выработок

7.1 Работы по ремонту, соединению и оконцеванию шахтных кабелей должны производиться в соответствии с эксплуатационной документацией изготовителя комплектов починочных материалов. При этом должны применяться только изделия и материалы, входящие в комплект.

7.2 Стационарные кабели с пропитанной бумажной изоляцией напряжением 6 (10) кВ

7.2.1 Ремонт, соединение и оконцевание следует выполнять комплектами починочных материалов на основе метода принудительного нагнетания компаунда.

7.2.2 Метод нагнетания компаунда следует также применять для предотвращения появления течей масла из-под оболочки или соединения. Данный метод позволяет производить ремонт кабеля в местах течей масла.

7.3 Стационарные бронированные кабели со сплошной изоляцией напряжением 6 (10) кВ

7.3.1 Соединение следует выполнять комплектами починочных материалов на основе двухкомпонентных полиуретановых компаундов.

7.3.2 Оконцевание следует выполнять комплектами починочных материалов на основе самовулканизирующихся лент, трубок холодной усадки и двухкомпонентных полиуретановых компаундов.

7.3.3 При выполнении соединения восстановление металлической целостности брони и экрана следует осуществлять внутри соединения, поэтому не требуется создания внешнего местного заземления.

7.4 Гибкие экранированные кабели напряжением 6 (10) кВ

7.4.1 Соединение следует выполнять комплектами починочных материалов на основе двухкомпонентного полиуретанового компаунда или трубок холодной усадки. Допускается проводить соединение при помощи комплектов электротехнических лент.

7.4.2 Оконцевание следует выполнять комплектами починочных материалов на основе материалов холодной усадки, двухкомпонентных полиуретановых компаундов и электротехнических лент. На срезы полупроводящего экрана должна быть наложена лента — регулятор электрического поля.

7.5 Гибкие экранированные кабели напряжением 1,14 и 3,3 кВ

7.5.1 Соединение следует выполнять комплектами починочных материалов на основе трубок холодной усадки, двухкомпонентного полиуретанового компаунда или. Допускается проводить соединение при помощи комплектов электротехнических лент.

7.5.2 Оконцевание следует выполнять комплектами починочных материалов на основе материалов холодной усадки, двухкомпонентных полиуретановых компаундов и электротехнических лент.

8 Испытание силовых шахтных кабелей

8.1 Проверка технического состояния кабелей в процессе эксплуатации

8.1.1 Внешний осмотр кабеля по всей длине должен производиться обслуживающим персоналом в начале каждой смены.

При ежесменном осмотре кабеля проверяют: правильность его прокладки по трассе, отсутствие порывов и трещин на глубину оболочки, проколов и срезов на маневровом участке (20 м от вводного устройства), смятий и других механических повреждений наружной шланговой оболочки.

8.1.2 Не допускается эксплуатация кабелей с наружной оболочкой, имеющей порезы, раздиры, пробоины и другие повреждения.

8.1.3 При осмотре необходимо обратить внимание на правильную прокладку кабеля по выработкам, надежность его крепления и отсутствие осевого закручивания кабеля.

8.1.4 Особое внимание следует обратить на наличие перегрева и повреждения восстановленной оболочки в местах ремонта и соединения кабеля.

8.2 Испытания шахтных кабелей

8.2.1 Основными испытаниями шахтных силовых кабелей в условиях подземных горных выработок являются измерение сопротивления изоляции и проверка ее электрической прочности.

8.2.2 Для шахтных кабелей напряжением до 1,14 кВ измерение сопротивления изоляции должно проводиться после проведения ремонта, монтажа и переноски, аварийного отключения защиты, после длительного пребывания в бездействии, если аппарат защиты от утечек тока не позволяет включить сеть, а для стационарного электрооборудования — также периодически, но не реже одного раза в год.

8.2.3 Сопротивление изоляции кабелей напряжением до 1,14 кВ должно быть не ниже 1 МОм на фазу [8]. Кабели, сопротивление изоляции которых не соответствует норме и вызывает срабатывание аппарата защиты от утечек тока, отсоединяют от сети для проведения мероприятий по повышению сопротивления их изоляции или ремонта. При измерениях следует обращать внимание на различие замеров сопротивления изоляции каждой жилы относительно земли. Сопротивление изоляции каждой жилы кабеля должно измеряться относительно остальных заземленных жил.

8.2.4 Измерение сопротивления изоляции проводится мегаомметром. Следует обратить особое внимание, что применение мегаомметра создает опасность возникновения открытого искрового разряда в поврежденном кабеле. В связи с этим, в выработках, где проложен испытываемый кабель, содержание метана не должно превышать 1 % [1, 8].

8.2.5 Для шахтных кабелей напряжением 3,3 и 6(10) кВ после ремонта, соединения и отключения защит должна быть проведена проверка состояния изоляции кабелей посредством ее диагностического тестирования с использованием высоковольтных тестеров [3].

8.2.6 Перед началом тестирования должен быть проведен осмотр кабелей, для того чтобы убедиться в отсутствии внешних признаков их повреждения. Содержание взрывоопасных газов в выработках, в которых расположен кабель, должно контролироваться перед началом тестирования и во время его проведения автоматическими переносными приборами и датчиками стационарной автоматической

аппаратуры контроля содержания этих газов, установленными на участке. При этом особое внимание должно быть обращено на места предполагаемого повреждения изоляции кабелей после автоматического отключения напряжения защитой от токов короткого замыкания и утечек (замыканий) тока на землю.

8.2.7 Допускается проверять изоляцию кабелей и силового электрооборудования, а также производить поиск места повреждения устройствами с импульсным напряжением.

Примечание — Импульсное напряжение должно имитировать кратковременные перенапряжения, возникающие при коммутациях в шахтных сетях, что позволяет эффективно определять повреждения в изоляции.

8.2.8 При проверке изоляции и поиске мест повреждений в кабеле должен производиться контроль допустимой концентрации метана (не более 1%) переносными приборами, а также использоваться аппаратура непрерывного газового контроля.

Приложение А
(справочное)

Характеристики электротехнических лент

А.1 Лента самовулканизирующаяся изоляционная

Изготавливается на основе этиленпропиленовой резины. По электрической прочности значительно превосходит традиционную резиновую изоляцию (типа РТИ-1). Высокий допустимый температурный предел рабочих температур ленты (до 90 °С длительно допустимо и до 130 °С кратковременно) позволяет использовать ее со всеми известными типами твердой изоляции, такими как этиленпропиленовая резина, поливинилхлоридная изоляция, сшитый полиэтилен.

При плотной намотке ленты (очень сильное натяжение на грани разрыва) происходит процесс «холодной вулканизации», т. е. слипание слоев ленты за счет диффузии молекул этиленпропилена из одного слоя в другой.

Если намотка ленты осуществляется корректно (очень сильное натяжение на грани разрыва), то прижимное усилие к поверхности намотки становится очень хорошим, а между слоями наматываемой ленты не образуются пузырьки воздуха. Впоследствии же происходит слипание слоев ленты за счет диффузии молекул этиленпропилена из одного слоя в другой, то есть так называемая «холодная вулканизация». Эти факторы приводят к полной герметизации соединения. Сильное начальное натяжение ленты обеспечивает постоянно высокое прижимное усилие, а последующее слипание ленты создает цельную монолитную изолирующую конструкцию. Кроме того, увеличение слоев намотки ленты приводит к росту электрической прочности изолируемой жилы кабеля.

Таким образом, применение самовулканизирующейся изоляционной ленты при ремонте и соединении шахтных кабелей обеспечивает восстановление изоляции жил и герметизирует кабель внутри оболочки.

А.2 Лента самовулканизирующаяся полупроводящая

Изготавливается из полупроводящего материала на основе этиленпропиленовой резины. Основное предназначения — восстановление экранов, снятие поверхностного напряжения и регулирование электрического поля. Лента обладает высокой эластичностью, хорошо облегает неровные поверхности. Лента обычно наматывается слоями с половинным перекрытием. Следует максимально растягивать ленту при восстановлении полупроводящих экранов. Натяжение ленты приводит только к повышению ее проводимости.

А.3 Лента износостойкая

Используется для восстановления оболочки кабеля. Обладает высокой износостойкостью и механической прочностью среди ПВХ лент и вполне может быть использована для восстановления внешней оболочки кабеля. Сочетание эластичной подложки и эффективного клеевого слоя обеспечивает механическую и электрическую защиту при минимальной толщине намотки. Перед намоткой на поверхности неправильной формы следует накладывать мастику. Во избежание отклеивания обмотки последний виток ленты делается без натяга.

Лента износостойкая является не распространяющей горение (flame retardant), что соответствует основному требованию к кабелям в подземных выработках шахт и рудников [1, 2, 3, 4].

А.4 Лента герметизирующая

Представляет собой пластичную многослойную ленту, включающую в себя основу из этиленпропиленовой резины. Лента обладает высокими адгезионными и электроизоляционными свойствами, является не распространяющей горение. Большая толщина ленты позволяет быстро нарастить диаметр и выровнять поверхность. При намотке со средним растяжением слои ленты быстро слипаются, образую герметичную однородную массу. Хорошие адгезионные характеристики, обеспечивающие приклеивание к медным или алюминиевым шинам, соединителям и оболочкам силовых кабелей. Лента наносится на место соединения в растянутом состоянии (примерно на 30 %). В результате слои ленты в течение минуты слипаются между собой, образуя однородную массу (технология холодной вулканизации)

А.5 Мастика

Электротехническая мастика выполнена в виде ленты. Мастика изготавливается из некоррозионной синтетической резины, обладающей высокими диэлектрическими характеристиками. Также она обладает высокой устойчивостью к старению и не пересыхает.

А.6 Лента — регулятор электрического поля

Выполнена из материала с высокой относительной диэлектрической проницаемостью. Регулирование осуществляется за счет преломления силовых линий электрического поля на границе двух диэлектриков с разными значениями проницаемости. Это позволяет существенно снизить градиенты напряженности электрического поля в области среза проводящего экрана и избежать тем самым возможный электрический пробой в этой области.

А.7 Лента медная сетчатая

Представляет собой медный сетчатый чулок, изготовленный из гибкой медной луженой проволоки. Предназначается для восстановление концентрического экрана кабеля и электрического соединения брони. Присоединяется посредством контактных пружинных колец.

А.8 Универсальная поливинилхлоридная лента

Обладает высокой устойчивостью к истиранию, воздействию влаги, щелочей, кислот, не распространяющая горение и может применяется в комплекте для восстановления оболочки шахтного кабеля . Комбинация эластичной подложки и эффективного адгезионного слоя обеспечивает влагонепроницаемую электрическую и механическую защиту при минимальном объеме намотки. Ленту следует наматывать с перекрытием на половину ширины ленты при достаточном натяжении для получения равномерной намотки. Рекомендуется наматывать ленту начиная от участка меньшего диаметра к участку большего диаметра. Последний виток ленты следует наматывать без натяжения для исключения отклеивания концов ленты.

Приложение Б
(справочное)

Рекомендации по опрессовке наконечников и соединительных гильз

Б.1 Подготовка жилы для опрессовки

Убедитесь, что кабель, на котором будут проводиться работы, обесточен.

Срез кабеля должен быть ровным и перпендикулярным оси кабеля.

Снимите изоляцию с жилы на длину, равную глубине захода проводника в хвостовик наконечника плюс 5 мм (при опрессовке, в результате пластической деформации, наконечник может удлиниться).

При работе с кабелем с пропитанной бумажной изоляцией удалите загрязнения и обезжирьте зачищенный конец кабельной жилы.

Наружная поверхность жилы должна быть зачищена от оксидных пленок. Рекомендовано использование контактной проводящей пасты для смазки проводника.

Секторные жилы перед опрессовкой рекомендуется предварительно скруглить.

Б.2 Выбор наконечника

Размер наконечника выбирается в соответствии с сечением и классом гибкости кабельной жилы. Если внутренний диаметр хвостовика наконечника значительно превышает размер кабельной жилы, то опрессованное соединение не может быть механически прочным и надежным. Для обеспечения качественной опрессовки необходимо, чтобы внешний диаметр зачищенной жилы кабеля максимально соответствовал внутреннему диаметру хвостовика наконечника.

Материал наконечника должен соответствовать материалу жилы. При работе с алюминиевыми и медными кабелями используйте алюминиевые или медные наконечники соответственно. При выводе алюминиевого кабеля на медную шину используйте алюмо-медные наконечники. При соединении алюминиевых и медных кабелей используйте переходные алюмо-медные гильзы.

Геометрия контактной части наконечника (диаметр крепежного отверстия под винт, ширина лопатки) определяется геометрией клеммы вводного устройства.

Климатическое исполнение наконечника выбирается в соответствии с условиями эксплуатации. В условиях влажного, морского климата для долговременной защиты от коррозии используйте луженые медные наконечники.

Б.3 Расположение наконечника на жиле кабеля

Конец жилы должен заходить в наконечник до упора.

Непосредственно перед началом монтажа алюминиевых наконечников внутренняя поверхность хвостовика, предназначенная для контакта с токопроводящей жилой, должна быть зачищена наждачной бумагой от оксидных пленок и обезжирена.

Применение специальных, антикоррозийных проводящих паст, наносимых на контактные поверхности (жилы и внутренней поверхности хвостовика), значительно увеличивают площадь электрического контакта и обеспечивают его долговременную надежность.

Перед опрессовкой убедитесь, что наконечник правильно ориентирован на кабеле относительно контактных клемм вводного устройства. Разверните наконечник вокруг жилы таким образом, чтобы при подключении к контактной клемме избежать перегибов и скручивания кабельной жилы. Чем больше сечение кабельной жилы, тем сложнее впоследствии, при неправильно ориентированной опрессовке, произвести формовку жилы.

Б.4 Выбор инструмента и матрицы для опрессовки

Для работы с многожильными проводниками рекомендуется использовать периметрические гексагональные матрицы.

Размер матриц должен соответствовать размеру выбранных гильзы или наконечника.

Б.5 Опрессование наконечников и соединительных гильз

При монтаже наконечников и соединительных гильз соблюдайте количество опрессовок и их последовательность в соответствии с рекомендациями.

При гексагональном обжиме опрессовку необходимо производить до полного смыкания матриц.

В случае, если соединение опрессовано недостаточно, рекомендуется повторная опрессовка по следу первой, матрицей на размер меньше.

Библиография

[1] Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности. Правила безопасности в угольных шахтах. Утверждены приказом Ростехнадзора от 19 ноября 2013 г. № 550

[2] Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности. Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых. Утверждены приказом Ростехнадзора от 11 декабря 2013 г. № 599

[3] Методические указания по электроснабжению, выбору и проверке электрических аппаратов, кабелей и устройств релейной защиты в участковых сетях угольных шахт (рудников) напряжением 3300 В. Утверждены приказом Ростехнадзора от 28.06.2011 № 325

[4] РД 06-572-03 Инструкция по безопасной эксплуатации электроустановок в горнорудной промышленности. Утверждены приказом Ростехнадзора от 05 июня 2003 г. № 65 (с изменениями на 24 января 2018 г.)

[5] Правила технической эксплуатации угольных и сланцевых шахт. Утверждены приказом Минуглепрома СССР от 05 января 1975 г.

[6] Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности. Инструкция по ведению огневых работ в горных выработках, надшахтных зданиях шахт и углеобогатительных фабриках. Утверждены приказом Ростехнадзора от 14.10.2014 № 463

[7] Инструкция по осмотру, разделке, ремонту и испытанию шахтных гибких кабелей. Утверждена приказом Минуглепрома СССР от 01.01.1976

[8] Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности. Инструкция по электроснабжению, выбору и проверке электрических аппаратов, кабелей и устройств релейной защиты в участковых сетях угольных шахт напряжением до 1200 В. Утверждены приказом Ростехнадзора от 06.11.2012 № 627

УДК 621.315.2	ОКС 73.020	Е42	ОКПД2 27.32.13.121, 27.32.14

Ключевые слова: шахтные силовые кабели, ремонт, соединение, оконцевание, испытание и диагностика, холодная усадка, заливка компаундом, электротехнические ленты

БЗ 11—2019/51

Редактор *Г.Н. Симонова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *О.В. Лазарева*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 05.12.2019. Подписано в печать 30.12.2019. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32 Уч.-изд. л. 1,90.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,

117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru