ОРИГИНАЛ 18 СЕН 2017

ООО «Тюменский завод нефтепромыслового оборудования»

УТВЕРЖДАЮ
И.О. генерального директора
ООО «ТЗНПО»
_____ Тихоненко А.А.
«18» сентября 2017

КАБЕЛИ СИЛОВЫЕ ПОГРУЖНЫЕ

ТУ 3542-001-12540026-2014

Редакция Н

(с дополнением от 18.09.2017)

Дата введения с 18.09.2017 г.

Срок действия не ограничен

СОГЛАСОВАНО
Ведущий инженер по качеству
ООО «ТЗНПО»
_____ Домбровский Е.А.
«18» сентября 2017

РАЗРАБОТАЛ
Инженер-технолог
ООО «ТЗНПО»
_____ Лукашевич Д.Н.
«18» сентября 2017

Формат А4

Содержание

Содержание	2
Введение	3
1. Техническая часть	4
1.2. Основные параметры и характеристики.	4
1.3. Конструкция токоведущей жилы	5
1.4. Изоляция.	5
1.5. Свинцовая оболочка	5
1.6. Броня	5
1.7. Материалы	6
1.8. Размеры кабеля	6
1.9. Маркировка	6
1.10. Поставка	6
2. Требования надёжности	7
3. Требования безопасности	7
4. Требования охраны окружающей среды	7
5. Методы контроля	7
6. Рекомендации для изготовления сростков	9
7. Транспортировка, упаковка и хранение	9
8. Правила приёмки	10
9. Указания по эксплуатации	10
10. Гарантии изготовителя	11
Приложение 1: Коэффициент температурной коррекции	12
Приложение 2: Длительно допустимые токовые нагрузки при рабочей температуре	13
Приложение 3: Рекомендации для изготовления сростков методом холодной сварки медных жил	13
Приложение 4: Рекомендации для изготовления сростков методом установки соединительных втулок (гильз)	16
Приложение 4 (справочное): Используемые документы	28

Введение

Настоящие технические условия распространяются на плоские погружные кабели марки CELF с резиновой изоляцией. Кабель предназначен для подачи электрической энергии к погружным электродвигателям установок добычи нефти, водоподъёма и перекачки жидкостей из резервуаров, водоёмов и др. для наземных монтажных операций в интервалах температур от -40°С до +50°С.

Номинальное рабочее напряжение переменного тока 4; 5 кВ.

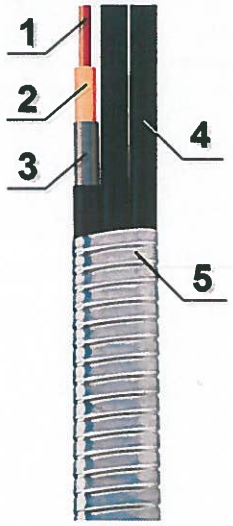
Кабель изготавливается на территории РФ в соответствии с требованиями заказчиков и в строгом соответствии с технологиями компании «BAKER HUGHES».

Вид климатического исполнения УХЛ, категории размещения 1 и 5 по ГОСТ 15150, для эксплуатации в скважинной жидкости.

Данный вид кабеля может быть использован в скважинах, в пластовой жидкости которых помимо воды и нефти присутствует большое количество углекислого газа CO_2. Кабель марки CELF в плоской конфигурации предназначен для работы в умеренных скважинных условиях.

Элементы конструкции (Рис.1):

Рис. 1



1. Проводник – медная отожженная жила (класс 1 по ГОСТ 22483-2012).
2. Изоляция – однослойная изоляция EPDM (этилен пропиленовый сополимер), обладающая высокими диэлектрическими свойствами.
3. Свинцовая оболочка.
4. Тканевая лента с односторонним покрытием полимера на основе бутадиен-стирольного каучука или аналог соответствующий по предназначению и не уступающий по физико-механическим свойствам.
5. Броня из стальной оцинкованной ленты или из коррозионностойкой стали. Лента стальная оцинкованная, изготовленная методом прокатки стальных заготовок, оцинкованная с четырех сторон горячим способом группы АпрII, первого класса, толщиной 0,50 мм по ГОСТ 3559-75 или лента из коррозионностойкой нержавеющей хромоникелевой стали по ГОСТ 4986-79.

Пример записи условного обозначения кабеля марки CELF с тремя жилами номинальным сечением 16 мм², номинальным напряжением 4кВ и длительно допустимой температурой нагрева жил 232°С при заказе и в документации:

Наименование: **КБТ-232-CELF 3х16 4кВ**

Расшифровка типов кабеля компании ООО «ТЗНПО» указана в таблице 1.

Таблица 1

К	Б	Т	230	CELF	3х16	4кВ	
■							**К**абель
	■						**Б**- Бронированный (оцинкованная лента)
	■						**Бк** – Бронированный (коррозионностойкая, нержавеющая лента)
	■						**Бм** – Бронированный (монель)
		■					**Т**-Термостойкий
			■				**96, 130, 232, 260** – длительно допустимая температура нагрева жил
				■			**CELF** – Cu (медь), EPDM (резина), Lead (свинец), Flat (плоский)
				■			**СТТ** – Cu (медь), ТТ – полипропилен (2 слоя)
				■			**СТНТ** – Cu (медь), Т – полипропилен, НТ – high temp (высокотемпературный)

							3х16 – Количество жил и сечение в мм^2
							4кВ – Номинальное напряжение
							5кВ – Номинальное напряжение

1. Техническая часть

1.1 Основные параметры и характеристики

Кабель соответствует требованиям настоящих технических условий, тестовым испытаниям и рабочей производственной документации. Тестовые испытания подтверждаются протоколом испытания.

1.1.1. Исполнение кабеля – плоский.

1.1.2. Длительно допустимая температура нагрева жил до 232°С. По согласованию с заказчиком возможно изготовление кабеля с длительно допустимой температурой нагрева жил до 260°С.

1.1.3. Рабочее напряжение 4; 5 кВ.

1.1.4. Длительно допустимые токовые нагрузки при рабочей температуре указаны в Приложении 2.

1.1.5. Газовый фактор в среде газовый фактор в среде без ограничения при соблюдении правил эксплуатации.

1.1.6. Максимально допустимое давление 40 МПа.

1.1.7. Рабочая частота 35-200 Гц при соблюдении правил эксплуатации.

1.1.8. Электрическое сопротивление токопроводящих жил постоянному току, пересчитанное на длину 1 км и температуру 20°С, соответствует ГОСТ 22483-2012.

1.1.9. Токи утечки, пересчитанные на 1 км длины, соответствуют ГОСТ Р 51777-2001.

1.1.10. Минимально допустимая температура при динамических изгибах кабеля при перемотке -40°С.

1.1.11. Наружные размеры кабелей соответствуют габаритным размерам указанные в соответствующей спецификации согласно обозначению кабеля.

1.1.12. Кабели являются стойкими к изгибам при навивании на цилиндр диаметром, равным 15-кратному максимальному диаметру кабеля.

1.1.13. Допустимая пластовая жидкость: Смесь нефти, попутной воды, минеральных примесей и нефтяного газа. Максимальное содержание попутной воды 100%.

1.1.14. Максимальное количество агрессивных компонентов в пластовой жидкости не должно превышать:

- Для кабелей с бронёй из стальной оцинкованной ленты: H_2S – 0,01г/л;
- Для кабелей с бронёй в коррозионностойком исполнении (Бк): H_2S – 1,25 г/л; CO_2^- – 1,15 г/л; Cl^- – 75 г/л; HCO_3 – 1 г/л; Ca^{2+} – 9 г/л; $(Na^+ + K^+)$ – 40 г/л.

1.2. Конструкция токоведущей жилы

1.2.1. Диаметры жил, соответствуют значениям, указанным в Таблице 2.

Таблица 2

ГОСТ 22483-2012		
Кабель	Сечение, мм^2	Диаметр жилы, мм не более
	10	3,6
	16	4,6
	25	5,7
American Wire Gauge		
Кабель	Сечение, мм 2	Диаметр жилы, мм
6	13,3	4,11
4	21,15	5,18
2	33,6	6,6
1	42,4	7,3

1.2.2. Конструкция токоведущей жилы однопроволочная.
1.2.3. Удельная проводимость жил кабеля CELF при 20ºС равна 0,15328 Ом грамм/метр^2.
1.2.4. Токопроводящие жилы номинальным сечением 10; 16; 25 мм^2 соответствуют классу 1 по ГОСТ 22483-2012. Жилы номинальным сечением 13,3 и 21,15 мм^2 соответствуют ГОСТ Р 51777-2001 в части электрического сопротивления токопроводящих жил постоянному току, пересчитанное на длину 1 км и температуру 20°С.

1.3. Изоляция.

1.3.1. Изоляция жилы сплошная, без пор и инородных включений, пузырей, трещин и других дефектов. Изоляция плотно прилегает к жиле. На поверхности изоляции отсутствуют порезы и вмятины.
1.3.2. Толщина изоляционных материалов соответствует спецификации на конкретный кабель и указана в таблице 3. Диаметры изолированных жил в любом поперечном сечении кабеля не отличаются между собой более чем на 10%.
1.3.3. Материал изоляции имеет сертификат качества, и разрешён к использованию на территории РФ.
1.3.4. Изоляция имеет возможность длительной эксплуатации в условиях агрессивной среды, устойчивость к воздействию агрессивной среды и химических реагентов, закачиваемых в скважину для выполнения технологических работ.
1.3.5. Материал изоляции выдерживает воздействие температуры и других факторов, указанных в характеристиках кабеля, на протяжении срока службы кабеля.
1.3.6. Изоляция выдерживает минимальный радиус изгиба кабеля 300 мм (для жилы сечением 16 мм2), 360 мм (для жилы сечением 21 мм2), 380 мм (для жилы сечением 25 мм2), без собственного разрушения и микротрещин.
1.3.7. Усадка и набухание изоляции относительно ТПЖ не допускается.
1.3.8. Максимальное отклонение от номинальной толщины изоляции жил кабеля не превышает 10%.
1.3.9. Изолированные жилы кабелей продольно герметичны при перепаде давления жидкости 0,02 Мпа на 1 м длины.
1.3.10. Изоляция не взаимодействует с ионами меди на протяжении срока службы кабеля. Покрытие ТПЖ не требуется.

1.4. Свинцовая оболочка

1.4.1 Толщина свинцовой оболочки соответствует спецификации на конкретный кабель и указана в таблице 3.
1.4.2 Оболочка плотно прилегает к изоляции жилы и легко отделяется от нее без повреждения изоляции.
1.4.3 В оболочке отсутствуют поры, инородные включения и трещины. На поверхности оболочки отсутствуют вмятины и утолщения.

1.5. Тканевая лента

1.5.1. Тканевая лента наносится на оболочку каждой жилы.
1.5.2. Тканевая лента является стойкой к воздействию агрессивной среды, в том числе при воздействии различных ингибиторов коррозии и солеотложений, сохранять свои функции по защите изоляции жил кабеля от механических повреждений на протяжении всего срока службы.

1.6. Броня

1.6.1. Броня погружного кабеля является стойкой к воздействию агрессивной среды, в том числе при воздействии различных ингибиторов коррозии и солеотложения, сохраняет свои функции по защите изоляции жил кабеля от механических повреждений на протяжении всего срока службы. Коррозионностойкое покрытие брони нанесено на все 4 стороны бронеленты.
1.6.2. Процент перекрытия витков бронеленты составляет не менее 37%.

1.6.3. Поверхность броненеленты не содержит следов ржавчины, неоднородности покрытия, царапин и других видимых дефектов, способствующих ухудшению защитных свойств кабеля. Допускается при хранении кабеля появление на поверхности брони слоя окиси.

1.6.4. Броня накладывается на изоляцию по спирали с достаточным натяжением для обеспечения общей целостности кабеля.

1.6.5. При бронировании кабеля лента имеет ступенчатый противозадирный профиль по ГОСТ Р 51777-2001.

1.6.6. Допускается косметическое восстановление брони.

1.7. Материалы

1.7.1. Все материалы и покупные изделия, применяемые для изготовления кабеля, имеют паспорта, сертификаты, удостоверение качества и другие документы предприятий-поставщиков, подтверждающие их соответствие требованиям нормативных документов.

1.8. Размеры кабеля

1.8.1. Основные конструктивные размеры кабелей соответствуют указанным в Таблице 3.

Таблица 3

Число и номинальное сечение жил, мм^2	Номинальное напряжение, кВ	Размеры изоляции жилы, мм		Размеры оболочки жилы, мм		Наружные номинальные размеры кабеля, мм	Номинальный вес 1000 м кабеля, кг
		Номинальная толщина, мм	Наружный диаметр, мм	Номинальная толщина, мм	Наружный диаметр, мм		
3x10	4	1,727	7,018	0,813	8,644	11,46x28,82	1458
3x10	5	1,981	7,526	1,067	9,660	12,48x31,86	1839
3x13,3	4	1,473	7,036	0,813	8,662	11,48x28,88	1526
3x13,3	5	1,981	8,052	1,067	10,186	13,00x33,44	1994
3x16	4	1,473	7,426	0,813	9,052	11,80x29,84	1604
3x16	5	1,981	8,442	1,067	10,576	13,39x34,61	2130
3x21,15	4	1,473	8,106	0,813	9,732	12,54x32,06	1898
3x21,15	5	1,981	9,122	1,067	11,256	14,07x36,65	2407
3x25	4	1,473	8,556	0,813	10,182	12,97x33,35	2052
3x25	5	1,981	9,572	1,067	11,706	14,52x38,00	2572
3x33,6	4	1,727	10,045	0,813	11,671	14,78x38,77	2740
3x33,6	5	1,981	10,553	1,067	12,687	15,50x40,94	3013
3x42,4	4	1,727	10,754	0,813	12,380	15,20x40,02	3078
3x42,4	5	1,981	11,262	1,067	13,396	16,21x43,07	3406

1.9. Маркировка

1.9.1. Кабель маркируется специальной лентой шириной 5-7 мм. Лента маркировочная располагается непосредственно под бронелентой вдоль всей длины кабеля поверх проводников с изоляцией. На ленте отображена следующая информация:
- предприятие-изготовитель - ТЗНПО;
- условное обозначение кабеля;
- месяц и год выпуска.

На ленте также может присутствовать надпись «Centriline cable control» и идентификационный номер в условных единицах в соответствии с требованиями компании «Baker Hughes».

1.9.2. Маркировка на ленту наносится с интервалом не более одного метра, способом, обеспечивающим стойкость к воздействию агрессивной среды.

1.9.3. С обоих концов кабеля ставится пломба (оконцеватель) с маркировкой строительной длины.

1.10.Поставка

1.10.1. Поставка кабеля осуществляется единым куском, намотанным на барабан. Предельное отклонение от строительной длины кабеля допускается 2,0% в большую сторону.

1.10.2. Каждая отдельная строительная длина кабеля имеет уникальный серийный номер.

2. Требования надёжности

2.1 Средний срок службы кабеля не менее пяти с половиной лет при соблюдении условий эксплуатации.

3. Требования безопасности

3.1 Требования безопасности соответствуют ГОСТ 12.2.007.0 и ГОСТ 12.2.007.14.

3.2 Кабельная продукция марки CELF не содержит опасных для жизни радиоактивных элементов, паров ртути и других веществ, которые могут серьёзно повлиять на здоровье персонала, работающего с кабелем.

3.3 Безопасность материалов подтверждается сертификатами по экологии ISO14001:2004 и OHSAS 18001:2007.

4. Требования охраны окружающей среды

4.1 Кабельная продукция марки CELF содержит компоненты, требующие утилизации в соответствии с правилами по охране окружающей среды РФ.

4.2 Ответственность за утилизацию и применение мер по обеспечению охраны окружающей среды лежит на эксплуатирующей организации.

5. Методы контроля

5.1 Контроль выпускаемой продукции осуществляется силами производителя на базе соответствующего тестового оборудования и с соблюдением необходимых технологий по контролю качества выпускаемого кабеля.
Весь готовый бронированный кабель проходит электрические испытания для определения соответствия стандартам качества.

5.2 Промежуточный тест изолированной основной жилы с погружением в воду выполняется на одном барабане из партии. Время нахождения барабана с изолированной жилой в воде составляет от 1 до 6 часов в зависимости от намотки, при этом концы возвышаются над водой не менее чем на 0,6 метров.

5.3 Проверка электрических параметров.

5.3.1 *Тест сопротивления токопроводящей жилы* - проверка сопротивления проводников выполняется с помощью омметра для измерения низкого сопротивления. Одиночные проводники должны иметь сопротивление постоянному току при температуре 20°C (68°F), не выше максимально допустимых величин, указанных в ГОСТ 22483-2012. Если температура при тестировании не равна 20°C (68°F), то полученное при измерении сопротивления значение должно быть скорректировано с использованием поправочных температурных коэффициентов. Таблица поправочных коэффициентов представлена в Приложении 1.

5.3.2 *Тест диэлектрика переменным током* выполняется с помощью комплекта для тестирования диэлектрика переменным током. Величина напряжения при проведении электрических испытаний изменяется в зависимости от максимального рабочего напряжения кабеля и указана в Таблице 4. Время подачи испытательного напряжения составляет пять (5) минут.

Таблица 4

Номенклатура кабеля	Максимальное напряжение	Напряжение испытания
CELF	4 кВ	AC 10 кВ
CELF	5 кВ	AC 13 кВ

5.3.3 *Тест сопротивления изоляции* выполняется с помощью мегомметра. Изоляция подвергается разнице потенциалов, равной 1000 вольт постоянного тока.

5.3.4 *Тест прочности изоляции постоянным* током выполняется с помощью комплекта для тестирования изоляции постоянным током. Величина напряжения при проведении электрических испытаний в условиях производителя изменяется в зависимости от максимального рабочего напряжения кабеля и указана в Таблице 5. При проведении электрических испытаний при приемке кабеля у заказчика величину испытательного напряжения необходимо использовать 80% от указанной в Таблице 5. При проведении электрических испытаний кабеля, бывшего в употреблении величину испытательного напряжения необходимо использовать 40% от указанной в Таблице 5. Время подачи испытательного напряжения составляет 5 (пять) минут. После достижения заданного испытательного напряжения отслеживается ток утечки в функции времени. Серьёзным признаком наличия проблем может служить повышение тока утечки при отсутствии повышения испытательного напряжения. Тест продолжается, пока ток продолжает повышаться и/или пока не произойдёт выход кабеля из строя. Показания тока утечки (в микроамперах) записываются через 5 минут после подачи напряжения. Если температура при тестировании не равна 20°С, то значение утечки должно быть скорректировано с использованием поправочных коэффициентов.

Таблица 5

Номенклатура кабеля	Максимальное напряжение	Напряжение испытания
CELF	4 кВ	DC 30 кВ
CELF	5 кВ	DC 35 кВ

5.4 Проверка стойкости к механическим воздействиям.

5.4.1 *Испытание на изгиб* проводится путём изгибания образца кабеля длиной не менее 3 м на угол 360° вокруг цилиндра диаметром, равным 15-кратному максимальному диаметру кабеля. Для плоского кабеля за диаметр принимают значение, численно равное отношению максимального наружного периметра к числу π. При этом не должно происходить раскрытие замков брони на круглом кабеле или образование зазоров между кромками витков брони и зазоров более 1 мм между витками брони на плоском кабеле.

5.4.2 *Испытание на раздавливание* проводится на образцах кабеля длиной не менее 1 м, уложенных между двумя пластинами номинальными размерами 140 х 140 мм, установленными в гидравлическом прессе или другом устройстве, обеспечивающем сжатие образцов со скоростью 0,001—0,005 м/с и усилием не менее 158 кН (16 тс).

Для определения момента замыкания между жилами и/или между жилами и броней используется контрольную аппаратуру.

В момент замыкания фиксируется раздавливающее усилие по манометру или другому прибору с пределом измерений до 25 МПа, класса точности 1. Раздавливающее усилие определяется как среднее арифметическое значение результатов трех испытаний для каждой схемы подключения образцов.

5.4.3 *Испытание на герметичность изолированных жил* кабеля проводится на образце кабеля длиной (5 ± 0,1) м. Для этого на одном из концов кабеля предварительно снимают броню на длине не менее 0,3 м и изолированные жилы поочередно подсоединяют к маслопроводу. Испытание проводится при давлении (0,1 ± 0,012) МПа трансформаторного масла по ГОСТ 982 или ГОСТ 10121. Давление контролируют манометром или другим прибором с пределом измерения 0,16 МПа, класса точности 2,5.

Каждую жилу выдерживают под давлением в течение (2,5 ± 0,1) ч. При этом на торцах жил кабеля, противоположных торцам, к которым присоединяют маслопровод, не должно быть следов масла.

5.4.4 *Испытание на стойкость к воздействию пониженной температуры воздуха в статическом состоянии и смены температур* проводятся по ГОСТ 16962.1 (метод 205-1) на образцах кабеля длиной не менее 5 м, свёрнутых в бухту с внутренним диаметром не менее 0,7 м.

В каждом цикле испытаний образцы выдерживают в камере холода при температуре минус (60 ± 2) °С, затем — в камере тепла при установленной длительно допустимой температуре нагрева жил. Время переноса образцов из камеры холода в камеру тепла и обратно не должно превышать 3 мин. Образцы выдерживают при указанных температурах в каждой из камер не менее 3 ч. Общее число циклов воздействия пониженной и повышенной температур — три. Допускается перерыв между циклами не более 48 ч.

После последнего температурного цикла образцы выдерживают в нормальных климатических условиях не менее 3 ч. Затем образцы испытывают на соответствие требованиям п.5.3.4 в воде без определения тока утечки изоляции.

5.4.5 *Испытание на стойкость к изгибам при пониженной температуре воздуха* проводится на образцах кабеля длиной не менее 1,5 м в следующем порядке. Образец устанавливается в испытательное приспособление так, чтобы один из его концов был жёстко закреплён, а сам образец был зафиксирован между роликами; длина свободного конца образца должна позволять его изгибание вокруг роликов. Диаметр роликов должен быть равен 15-кратному максимальному диаметру кабеля. Для плоского кабеля за диаметр принимают значение, равное отношению максимального наружного периметра к числу π. Приспособление с образцом помещают в камеру холода и выдерживают при температуре, допустимой - 40°С не менее 4 ч. После выдержки в камере холода образец подвергают трём циклам изгибов вокруг роликов в противоположных направлениях со скоростью не менее одного изгиба в 3 с. Образец должен быть изогнут на угол не менее 90° в каждую сторону. За один цикл принимают изгиб вправо (влево), выпрямление, изгиб влево (вправо) и выпрямление. Допускается производить изгибы в нормальных климатических условиях не более чем через 5 мин после извлечения образца из камеры холода. После последнего цикла изгибов образец выдерживают в нормальных климатических условиях не менее 3 ч, после чего испытывают на соответствие требованиям п.5.3.4 в воде без определения тока утечки изоляции.

5.5 Документами, свидетельствующими о проведённом контроле качества выпускаемой кабельной продукции, являются:

- Протокол испытаний
- Паспорт

6. Рекомендации для изготовления сростков

6.1 Рекомендации для изготовления сростков описаны в Приложении 3.

7. Транспортировка, упаковка и хранение

7.1 Поставка кабеля осуществляется на барабанах.

7.2 Тип барабана оговаривается с заказчиком.

7.3 Вес барабана с кабелем не превышает 5 тонн.

7.4 На поверхности барабана нанесён заводской номер барабана и завод изготовитель, шрифтом не менее 100 мм.

7.5 Длина конца кабеля, располагаемого внутри барабана не менее 3 метров. Концы кабеля защищены от попадания влаги. Запрещается хранение кабельной продукции на барабане, лежащем «плашмя».

7.6 В качестве гибкого упаковочного материала используется материал типа «Ламифлекс» или аналогичный. Упаковка наружных витков кабеля обеспечивает защиту кабеля по всей длине обечайки.

7.7 Обшивка опломбирована наклейкой с указанием завода изготовителя. Наклейка устанавливается на ленту, опоясывающую обшивку. На спице барабана установлена информационная наклейка с указанием серийного номера кабеля с описанием, веса и длины кабеля, номера катушки.

7.8 Свободное расстояние между защитными щитами, наложенными на кабель, и ребордой барабана не менее 150 мм. Согласовывается с Заказчиком до подписания спецификации.

7.9 Паспорт содержит технические и эксплуатационные характеристики, подтверждающие качество кабеля. Закрепляется на спицу барабана. Паспорт упакован в герметичный водонепроницаемый пакет.

7.10 Каждая партия комплектуется ТУ, каждый барабан с кабельной продукцией содержит: упаковочный лист, протокол испытаний, паспорт, сертификат соответствия.

8. Правила приёмки

8.1 Правила приёмки кабелей соответствуют ГОСТ 15.309, требованиям ГОСТ Р 51777-2001 и настоящих технических условий на кабели конкретных марок.

8.2 Виды испытаний

Для проверки соответствия кабелей установленным требованиям назначаются следующие виды контрольных испытаний:

- приёмосдаточные;
- периодические;
- типовые.

8.2.1 Приёмосдаточные испытания.

8.2.1.1 Кабели предъявляют к приемке партиями. За партию принимают количество кабелей одного маркоразмера, одновременно предъявляемое к сдаче, объемом от 1 до 50 поставочных единиц (барабанов).

8.2.1.2 Состав и последовательность испытаний в пределах каждой группы должны соответствовать испытаниям, указанным в Таблице 6.

Таблица 6

Группа испытаний	Виды испытаний и проверок	Пункт технических требований
С-1	Проверка конструкции и конструктивных размеров	1.8.1
С-2	Проверка электрического сопротивления изоляции	5.3.3
С-3	Испытание напряжением с определением тока утечки изоляции	5.3.4
С-4	Проверка комплектности, маркировки и упаковки	7.3-7.8

8.2.2 Периодические испытания.

8.2.2.1 Испытания проводят в объеме и последовательности в пределах каждой группы согласно данных, указанных в Таблице 7 не реже одного раза в год.

Таблица 7

Группа испытаний	Виды испытаний и проверок	Пункт технических требований
П-1	Проверка электрического сопротивления токопроводящей жилы	5.3.1
П-2	Испытание на изгиб	5.4.1
П-3	Испытание на раздавливание	5.4.2
П-4	Испытание на герметичность	5.4.3
П-5	Испытание на стойкость к воздействию пониженной температуры воздуха в статическом состоянии	5.4.4
	Испытание на стойкость к воздействию смены температур	5.4.4
	Испытание на стойкость к воздействию изгибов при	5.4.5

	пониженной температуре воздуха	

8.2.3 Типовые испытания

8.2.3.1 Испытания проводятся по программе, утверждённой в установленном порядке. По результатам испытаний, оформленных протоколом и актам, принимается решение о возможности и целесообразности внесения изменений в техническую документацию.

8.2.3.2 Надёжность (П.2) не проверяется. Параметр обеспечивается применяемыми материалами, конструкцией и технологией изготовления.

9. Указания по эксплуатации

9.1 Спуск кабеля в скважину и подъем из неё должны производиться плавно со скоростью не более 0,25 м/с. При прохождении участков колонны труб скважины кривизной более 1,5° на 10 м и мест перехода колонны на меньший диаметр труб скорости спуска и подъёма не должны быть более 0,1 м/с.

9.2 При спускоподъёмных и перемоточных операциях не допускается закручивание кабеля вокруг его продольной оси более чем на 10° на длине 5м.

9.3 Допускается запуск и работа кабеля в составе УЭЦН с отключенным ПКИ для современных СУ (с контроллером и защитой по максимальному току).

9.4 Кабели предназначены для эксплуатации в скважинной жидкости, содержащей нефть, а также воду и газ со следующими показателями:

- Содержание воды — до 100%;
- Водородный показатель попутной воды pH5,0—8,5. Допускается краткосрочное (до 6 часов) снижение pH до 0. Для кабеля исполнения "К" pH 3,0-9,0.

10. Гарантии изготовителя

10.1 Гарантийный срок хранения 1 год с момента отгрузки. Гарантийный срок эксплуатации 2 года с момента ввода кабеля в эксплуатацию.

10.2 Гарантийный срок эксплуатации считать без учёта срока хранения, но только при условии не превышения гарантийного срока хранения.

10.3 Гарантии поставщика действительны при соблюдении потребителем следующих условий:

- Кабельная продукция эксплуатируется с соблюдением правил транспортирования и хранения согласно ГОСТ Р 51777-2001.
- Параметры перекачиваемой среды находятся в допустимых пределах для соответствующего исполнения кабельной продукции.

10.4 Гарантия распространяется на кабели строительных длин и взятые из них отрезки длиной не менее 20 м.

10.5 Конструкция соответствует:

- Правилам безопасности в нефтяной и газовой промышленности в соответствии с Федеральным законом N116-ФЗ (Приказ Ростехнадзора от 12.03.2013 N 101 "Об утверждении "Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности);
- Межотраслевым правилам по охране труда при эксплуатации электроустановок, сертификата соответствия;
- Техническому регламенту о требованиях пожарной безопасности (Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ, путём выполнения ГОСТ Р 53315-2009 «Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности»

Приложение 1

Коэффициент температурной коррекции

Значения коэффициентов для проведения сопротивления проводника к температуре 68°F (20°C) и сопротивления изоляции к температуре 60°F (15,56°C)

Сопротивление проводника			Сопротивление изоляции		
Температура °F	Температура °C	Коэффициент	Температура °F	Температура °C	Коэффициент
57	13,89	1,025	57	13,89	0,915
58	14,44	1,022	58	14,44	0,943
59	15,00	1,020	59	15,00	0,971
60	15,56	1,018	60	15,56	1,000
61	16,11	1,016	61	16,11	1,030
62	16,67	1,013	62	16,67	1,061
63	17,22	1,011	63	17,22	1,093
64	17,78	1,009	64	17,78	1,126
65	18,33	1,007	65	18,33	1,159
66	18,89	1,004	66	18,89	1,194
67	19,44	1,002	67	19,44	1,230
68	20,00	1,000	68	20,00	1,267
69	20,56	0,998	69	20,56	1,305
70	21,11	0,996	70	21,11	1,344
71	21,67	0,993	71	21,67	1,384
72	22,22	0,991	72	22,22	1,426
73	22,78	0,989	73	22,78	1,469
74	23,33	0,987	74	23,33	1,513
75	23,89	0,985	75	23,89	1,558
76	24,44	0,983	76	24,44	1,605
77	25,00	0,981	77	25,00	1,653
78	25,56	0,979	78	25,56	1,702
79	26,11	0,977	79	26,11	1,754
80	26,67	0,974	80	26,67	1,806
81	27,22	0,972	81	27,22	1,860
82	27,78	0,970	82	27,78	1,916
83	28,33	0,968	83	28,33	1,974
84	28,89	0,966	84	28,89	2,033
85	29,44	0,964	85	29,44	2,094
86	30,00	0,962	86	30,00	2,157
87	30,56	0,960	87	30,56	2,221
88	31,11	0,958	88	31,11	2,288
89	31,67	0,956	89	31,67	2,357
90	32,22	0,954	90	32,22	2,427
91	32,78	0,952	91	32,78	2,500
92	33,33	0,950	92	33,33	2,575
93	33,89	0,948	93	33,89	2,652
94	34,44	0,946	94	34,44	2,732
95	35,00	0,944	95	35,00	2,814
96	35,56	0,942	96	35,56	2,898
97	36,11	0,940	97	36,11	2,985
98	36,67	0,939	98	36,67	3,075
99	37,22	0,937	99	37,22	3,167
100	37,78	0,935	100	37,78	3,262

Приложение 2

Длительно допустимые токовые нагрузки в зависимости от температуры для кабеля CELF

Сечение, мм²	Температура °С																						
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	232
10	115	112	109	106	103	100	97	94	91	87	83	80	76	71	67	62	57	51	45	37	28	12	0
13.3	129	126	123	120	116	112	109	105	102	98	93	89	85	81	75	70	64	57	50	41	31	13	0
16	143	140	135	132	129	124	121	117	112	108	103	99	95	89	84	77	70	64	56	46	34	14	0
21.15	170	165	162	157	153	148	144	139	133	129	123	117	112	106	99	92	84	75	66	55	41	17	0
25	196	191	186	182	176	171	166	160	154	148	143	136	129	122	114	106	97	87	76	63	47	20	0
33.6	380	371	362	352	342	332	322	311	300	288	276	264	251	237	222	206	189	170	148	123	91	39	0

Приложение 3

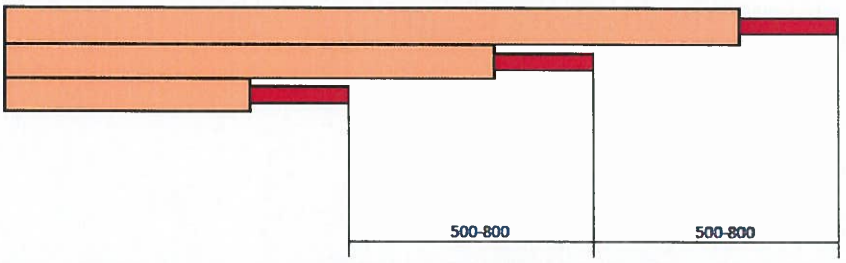
Рекомендации для изготовления сростков методом холодной сварки медных жил

1. **Материалы (рекомендованные)**
   - Лента высокомодульная типа Saint-Gobain Performance Plastic CHR® 2042
   - Свинцовая фольга;
   - Тефлоновая лента типа Saint-Gobain Performance Plastic CHR® 2255;
   - Высокотемпературная изоляционная лента типа Saint-Gobain Performance Plastic CHR® 2355;
   - Лента высокотемпературная типа Saint-Gobain Performance Plastic CHR® 2905;

2. **Подготовка жил.**

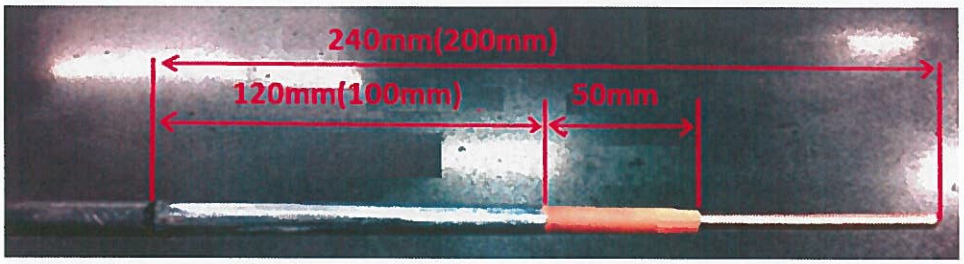
2.1 Во избежание утолщения кабеля при сращивании двух и более жил на линии бронирования должны быть соблюдены расстояния между сростками не менее 500-800 мм (рис.2).

Рис.2



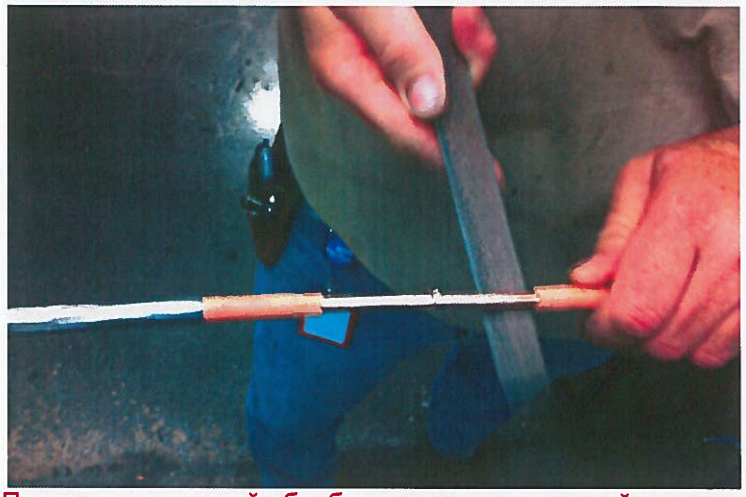
2.2 Подготовить каждую жилу последующего сращивания согласно рисунка 3. Тканевая лента перед отрезанием должна быть закреплена высокотемпературным скотчем.

Рис.3



2.3 Осуществить сварку жил с последующей зачисткой и обезжириванием (рис. 4)

Рис.4



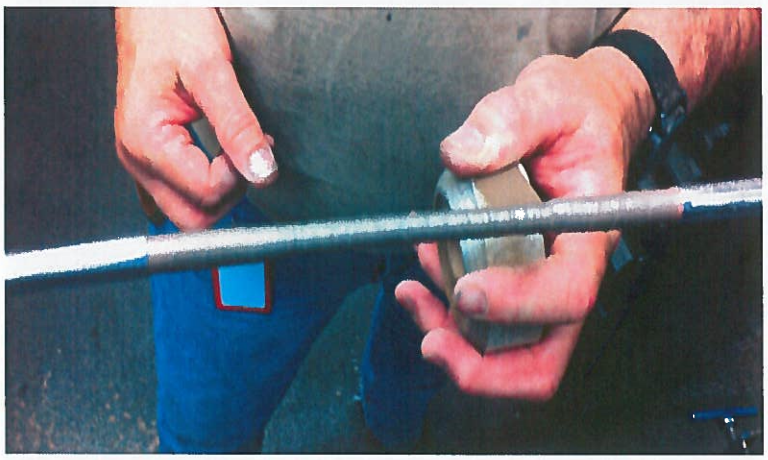
Внимание: После механической обработки сростка наружный диаметр проводника должен быть не ниже минимального диаметра

2.4 На подготовленный сросток нанести 6 слоёв высокотемпературной тефлоновой клейкой ленты, при этом 5 слоев наложить на медную жилу (Рис.5), а 6-й слой на всю длину изоляции EPDM (рис. 6).

Рис.5

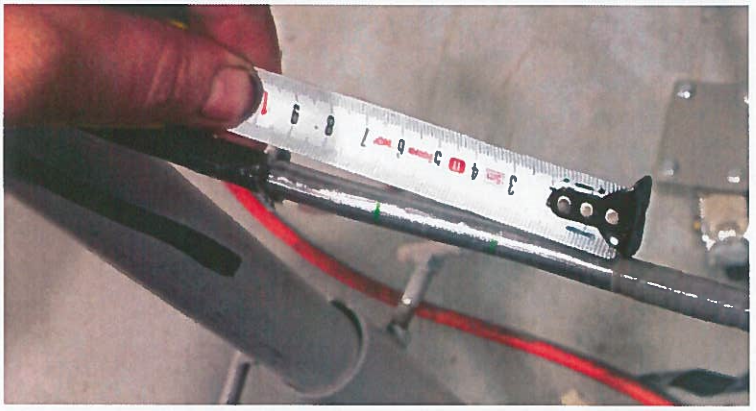


Рис.6



2.5 Разметить оголённые свинцовые оболочки на 3 равные секции каждую (рис.7).

Рис.7



2.6 Нанести 3 слоя свинцовой ленты (рис.8):

- 1-й слой между линиями 1, размеченными на свинцовой оболочке;
- 2-й слой между линиями 2;
- 3-й слой между линиями 3 (между защитными тканевыми покрытиями сращиваемых жил).

Рис.8



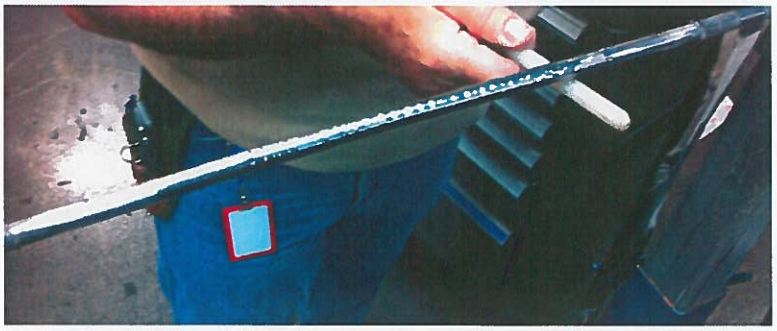
2.7 Каждый слой должен ложиться в обратном направлении предыдущему, очень потно без морщин и посторонних частиц, при наматывании защитных лент выдерживать угол 45°, так чтобы каждый виток накладывался на предыдущий, ровно на 50%. Начало и конец каждого слоя нужно закреплять на кабеле прозрачной лентой High temp tape (рис. 9).

Рис.9



2.8 После нанесения каждого слоя обработать свинцовую ленту специальным стилусом для разглаживания (рис. 10).

Рис. 10



2.9 Нанести 2 слоя ленты высокомодульной SPLCG PTFI на всю поверхность последнего слоя свинцовой ленты.

2.10 Забронировать участок сростки кабеля. Конец броненленты запаять.



2.11 При изготовлении сростки кабеля вместо холодной сварки медных токоведущих жил допускается применение соединительных втулок (гильз). Процедура выполнения сростки кабеля с применением соединительных втулок описана в Приложении 4.

Приложение 4

Рекомендации для изготовления сростков

методом установки соединительных втулок (гильз).

1. Подготовка жил.

1.1 При необходимости, зачистите медные жилы мелкозернистой (150 или 120) шкуркой.

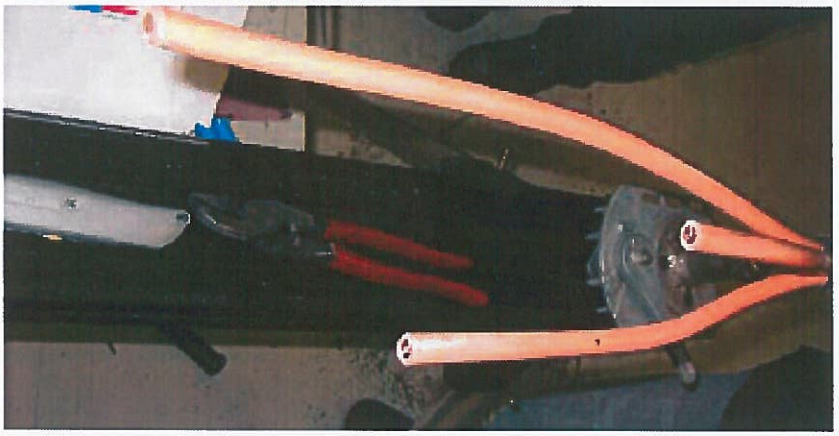
1.2 Удалите из отверстий втулок песок или окисную пленку с помощью кусочка мелкозернистой (150) шкурки, скрученной в рулончик (см. ниже).

- Если внутри втулки останется песок, это вызовет повышенное сопротивление и перегрев кабеля при работе.



1.3 После этого проверьте взаимную подгонку, сдвинув концы обоих кабелей до касания медных концов жил кабеля. При этом жилы не должны выгибаться.

1.4 Разведите фазные провода как показано на следующем рисунке



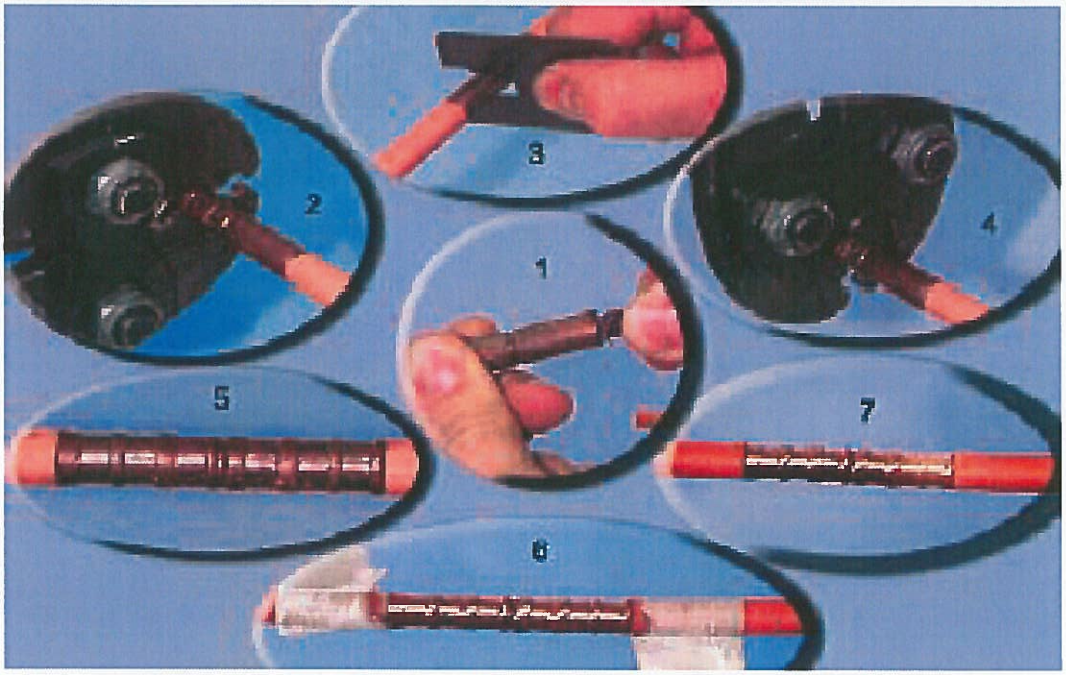
ВНИМАНИЕ: Будьте аккуратны, чтобы не поцарапать, и не оставить кольцевых надрезов на медной жиле и на других компонентах кабеля. Надрезы медной жилы, полученные при удалении изоляции, ослабляют медную жилу.
Заусенцы на медной жиле также приводят к возникновению искрения и преждевременному выходу кабеля из строя.
Перед установкой соединительных втулок вся изоляция должна быть удалена с медных жил.

1.5 Установите соединительные втулки на все фазные медные жилы.

1.6 Каждую половину втулки надо обжать в трех местах. Начинайте первое обжатие на расстоянии от 1/16 до 3/32 дюйма (1,5 -2,4мм) от середины втулки.

1.7 Равномерно распределяйте последующие обжатия по длине втулки с поворотом клещей на 90° при каждом следующем обжатии (фрагменты 2 и 4 на рисунке).

ПРИМЕЧАНИЕ: После первого обжатия проверьте глубину его с помощью шаблона (фрагмент 3 на рисунке), чтобы проверить правильность настройки инструмента. При необходимости отрегулируйте обжимные клещи по прилагаемой к ним инструкции.



1.8 Двойное обжатие втулки (круговое на все 360°) увеличивает прочность соединения втулки с жилой кабеля, что подтверждено лабораторными испытаниями.

1.9 Второе обжатие делают в тех же местах, где выполнялось первое обжатие, также начиная от середины, но каждый раз ставят клещи в положение, перпендикулярное тому, которое было при первом обжатии. Для ступенчатой втулки методика та же.



1.10 Перед тем, как обрабатывать обжатую втулку наждачной шкуркой, изоляцию с обеих сторон надо защитить, чтобы не было риска попадания на изоляцию медной пыли. Это можно сделать наложением белой стеклолентой или высокомодульной ленты, которую потом будет легко удалить (смотрите фрагмент 6 иллюстрации на предыдущем листе).

1.11 При необходимости можно для удаления неровностей обработать поверхность втулок мелкозубым напильником (бархатным или личным).

1.12 Для удаления с поверхности втулок острых кромок или царапин от напильника используйте узкую полоску (6мм) наждачной шкурки зернистостью 150. Узкая полоска легче обрабатывает полученные от обжатия канавки.

1.13 Не переусердствуйте, втулка не должна выглядеть как трубка (смотрите фрагмент 7 на предыдущем листе), а вот острых кромок не должно быть, чтобы они не могли прорезать тонкую высокотемпературную ленту. Опилки с втулок и изоляции удалите щеткой.

ВНИМАНИЕ: При обработке разных материалов (медь, изоляция, оболочка) нельзя использовать одну и ту же наждачную шкурку, поскольку медная пыль может при этом внедриться в изоляцию, ухудшив качество сростки.



1.14 Если изоляцию не удается достаточно хорошо промыть специальным очистителем, тогда слегка зачистите ее шкуркой зернистостью 150.

1.15 Очистите изоляцию специальным (для электрических работ) очистителем и чистой ветошью. Вытирайте движениями к втулке. Удалите всю медную пыль.

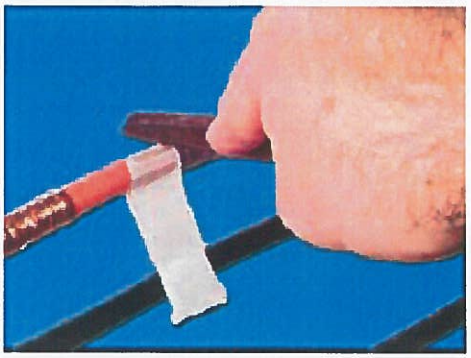


1.16 Не следует вытирать черную оболочку, а потом изоляцию. Угольная пыль от оболочки может оставить пятна, создающие пути для пробоя изоляции. Очищайте каждый компонент чистой тряпкой или салфеткой.



2. Подготовка свинцовой оболочки.

2.1 Наложить белую стеклоленту перед обработкой края свинцовой оболочки кабеля, чтобы защитить изоляцию от свинцовых опилок.

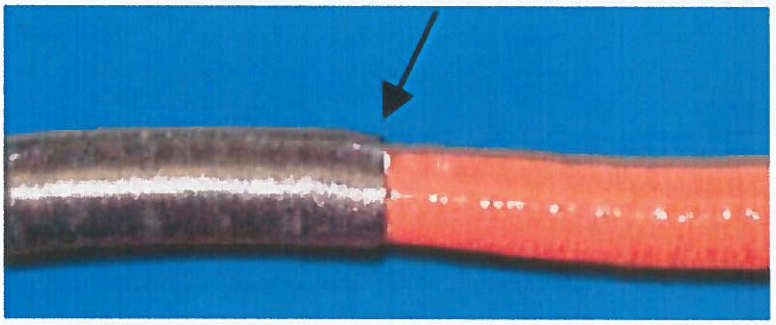


2.2 Осторожно опилите край свинцовой оболочки на конус, начиная на расстоянии от края около 5/8 дюйма (15,9мм) с помощью надфиля или мелкозубого напильника.

2.3 Зачистите риски и царапины от напильника шкуркой (зернистость 150).

ВНИМАНИЕ: не повредите изоляцию при опиливании на конус конца свинцовой оболочки (если изоляция оказалась поврежденной, операцию сростки надо повторить с самого начала).

2.4 На следующем рисунке показано, как должен выглядеть опиленный конец оболочки.



3. Наложение изоляционной ленты.

Используется четыре разных вида изоляционной ленты:

Высокотемпературная лента. Лента изготовлена из материала FEP Тефлон. Лента прозрачная, обладает высокой электрической прочностью и служит основным изолирующим материалом. Лента легко рвется и режется.

Ленту растягивают при наложении, чтобы она сузилась до половины первоначальной ширины и образовывала единый слой. Надо следить, чтобы складок получалось как можно меньше, чтобы в них не мог скапливаться газ.

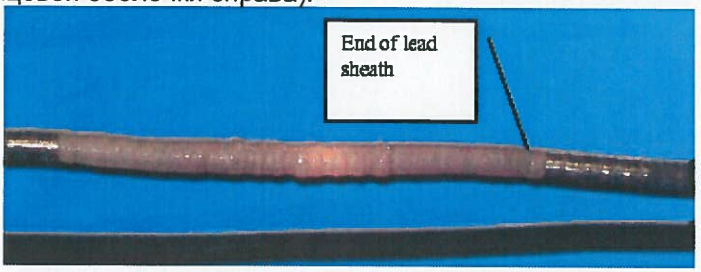
Высокомодульная лента. Лента изготовлена из материала PTFE. Лента обладает высокой механической прочностью и неплохими изоляционными свойствами. Лента защищает изоляцию от разрушения при декомпрессии.
Цвет ленты серый. Для получения максимальной прочности ее надо растягивать примерно до половины первоначальной ширины.

Лента липкая с двух сторон. Лента изготовлена из пропитанного силиконом стекловолокна. Лента служит для создания подушки между фазными проводами и для объединения трех проводов в один жгут в конце сращивания.

Белая стекловолоконная лента. Лента применяется для защиты сростка при наложении брони кабеля. После спуска кабеля в скважину она нередко утрачивает целостность и ухудшается.

3.1 Наложение ленты высокомодульной:

- Начните наматывание высокомодульной ленты поверх свинца, приблизительно, на расстоянии 1/8 дюйма (3,1мм) от края и наложите ее по всей длине сростка с таким же заходом на свинец на другом конце. (На рисунке видно, что лента зашла на конец свинцовой оболочки справа).



- Наложите два слоя высокомодульной ленты на зону сростка, стараясь довести диаметр, приблизительно, до диаметра свинцовой оболочки, но не больше.
- Не надо заводить ленту дальше заостренной на конус части оболочки.
- Переход от ленты к свинцу должен получиться плавным. Тогда удастся наложить свинцовую фольгу без складок.
- Если высокомодульная лента не заходит на край свинцовой оболочки, тогда фольга при изгибах может разорваться у края оболочки в результате механических напряжений.

3.2 Наложение свинца: на сросток накладывается 3 слоя свинцовой ленты (фольги).

3.2.1 Первый слой свинцовой ленты:

- Отмотайте достаточное количество свинцовой ленты (около 3 футов или 915мм) для покрытия всей зоны сростка, плюс по 1,5" (38мм) с каждой стороны для захода на свинцовую оболочку.
- Начните первый слой поверх свинцовой оболочки на расстоянии 1,5" (38мм) от высокомодульной ленты. Для обеспечения при наложении ленты перекрытия предыдущего витка в 25-50%, начните мотать, расположив ленту под углом около 45° к кабелю (смотрите следующий рисунок).



- Наматывайте свинцовую ленту с перекрытием в 25-50% как можно плотнее.

- Если лента порвется, начните намотку сначала новым отрезком фольги. Не пытайтесь соединить разорванные концы. Накладывайте ленту так, чтобы она ложилась ровно без образования складок и морщин.



- Начинайте наложение под углом в 45° с перекрытием в 25-50% с минимумом складок, формуя слой по мере намотки без растягивания ленты. Одна рука накладывает ленту, другая рука приглаживает.
- Формуйте свинцовую фольгу вокруг сростка руками так, чтобы воздух и складки были удалены. При необходимости, закрепите свободные концы ленты с помощью высокотемпературной ленты. Если останутся складки, тогда сернистые газы или жидкость смогут проникнуть в сросток.

3.2.2 Второй слой свинцовой ленты:

- Отмотайте следующий отрезок свинцовой ленты (около 3 футов или 915мм) для перекрытия предыдущего слоя свинца, плюс по 1,5" (38мм) с каждой стороны.
- Этот слой фольги будет накладываться в противоположном направлении, по сравнению с предыдущим. Это делается для повышения прочности.
- Начните второй слой поверх свинцовой оболочки, не доходя 1,5" (38мм) до края предыдущего слоя свинцовой ленты. Так же, как и ранее, начните намотку под углом 45° для обеспечения перекрытия предыдущего витка в 25-50% при отсутствии складок.
- Не допускайте образования складок при наложении фольги.
- В случае обрыва фольги, начните наложение этого слоя сначала, другим отрезком ленты.
- Формуйте или приглаживайте свинцовую фольгу руками или гладким стержнем.
- Если надо, закрепите свободный конец свинцовой ленты четвертью оборота высокомодульной ленты.

3.2.3 Третий слой свинцовой ленты:

- Данный слой фольги накладывается в противоположном направлении, по сравнению с предыдущим. Это делается для повышения прочности.
- Последний третий слой должен перекрывать еще по 1,5" (38мм) свинцовой оболочки с каждой стороны. Понадобится отрезок свинцовой ленты длиной около 3,5 футов или 1066мм.
- Не забудьте приглаживать каждый слой, чтобы не оставалось складок.

- После наложения последнего слоя ленты из свинцовой фольги, закрепите оба конца, наложив по одному обороту высокотемпературной ленты.

3.3 Высокомодульная лента:

- Очень важно накладывать первый слой высокомодульной ленты в том же направлении, что и последний слой свинцовой ленты. Это способствует повышению плотности намотки. Если сделать наоборот, намотка свинцовой ленты будет слабее, мешая скреплению витков свинцовой фольги.

  ПРИМЕЧАНИЕ: только в случае восстановления свинцовой оболочки (из-за большого диаметра) накладываются 3 слоя высокомодульной ленты поверх свинцовой ленты и 2 слоя под ней.



- После высокомодульной ленты **закончите сращивание** наложением: одного слоя ленты липкой с двух сторон на каждый провод; двух слоев высокомодульной ленты на жгут из трех проводов; двух слоев белой стеклоленты; брони.

3.4 Наложение на плоский кабель силиконовой ленты липкой с двух сторон.

- Наложите ленту, наматывая ее в 1 слой с перекрытием 50% по всей длине каждого фазного провода.

- Ленту надо накладывать вплоть до брони, как это видно на следующей фотографии. Лента должна быть наложена до самого конца в месте разведения жил кабеля. Эта лента придает дополнительную стойкость при декомпрессии и создает защиту при наложении брони на сросток.



3.5 Наложение высокомодульной ленты на весь сросток:

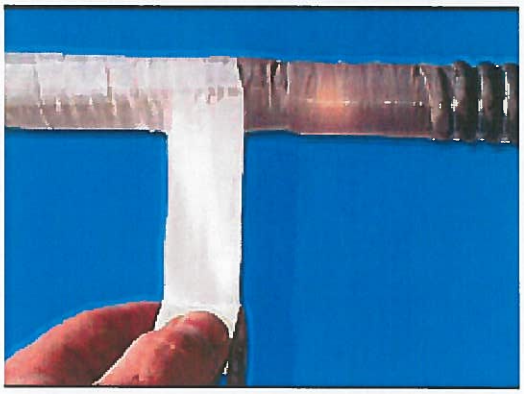
- После подготовки всех трёх фазных жил (как сказано выше) сведите их вместе, сформировав плоский кабель, предварительно введя между ними три отрезка силиконовой ленты липкой с двух сторон. С их помощью стяните жилы между собой. Эти ленты предотвращают перемещение жил относительно друг друга.

- Наложите ленту, наматывая ее в 2 слоя с перекрытием около 50% по всей длине сростка от брони до брони (для круглого и плоского кабеля).

Примечание: Ленту растягивают при наложении так, чтобы она сузилась до половины первоначальной ширины, т.е. до ширины 0,5 дюйма (12,7мм). Это обеспечивает дополнительную плотность сростка при работе.

3.6 Наложение белой стекловолоконной ленты:

Намотайте по всей длине сростка 2 слоя белой стеклоленты, (также с перекрытием 50%). Эта лента защитит высокомодульную ленту от повреждений при наложении брони.



4. Наложение бронеленты.

4.1 На зону сростка надо наложить броню, используя металлорукав.

4.2 Отрежьте кусок металлорукава длиной 28-42 дюйма (720-1140мм). При сращивании кабеля больших сечений, потребуется больше брони.

4.3 Будьте осторожны, чтобы не порезаться об острые концы брони. Используйте при работе перчатки (лучше кожаные), защитные очки и одежду с длинным рукавом.

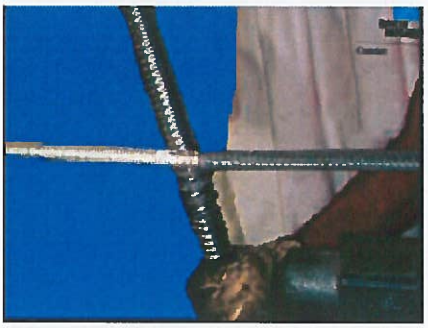
4.4 Расплющите конец брони металлорукава, отогните под прямым углом, поместите витки брони на расстоянии около 3 дюймов (76мм) конца на уже имеющуюся броню.





4.5 Начните наложение брони так, чтобы отогнутый «свободный конец» новой брони был накрыт и прижат следующим витком новой брони.

4.6 Вставьте в свободный конец металлорукава палку или другой инструмент, чтобы использовать его в качестве намоточного рычага.



4.7 Поддерживайте соответствующую (плоскую или круглую) конфигурацию накладываемой брони, и не допускайте образования пробелов (зазоров).

4.8 Броня должна быть наложена на сросток плотно, но не так, чтобы повредить его.

4.9 Намотайте броню, с заходом на 3 дюйма (76мм) на имеющуюся броню на другой стороне сростка.

4.10 Изготовьте «механический замок». Для этого берем 3 витка бронерукава и расправляем его с помощью молотка на твердой поверхности. Получившуюся ленту складываем пополам.



4.11 Укладываем подготовленный «замок» продольно на кабель, при чем петля на «замке» должна быть направлена в сторону наложения бронерукава.



4.12 Накладываем 5-6 витков брони поверх лежащего «замка» и обрезаем бронерукав таким образом, чтобы длина свободного конца была 40-50 мм. Вставляем свободный

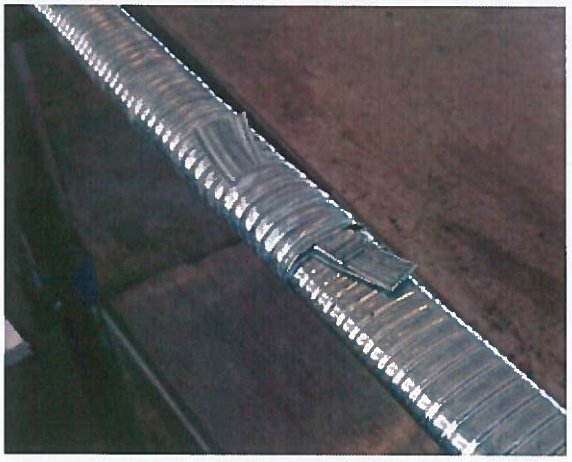
конец наложенной брони в петлю «замка» и делаем предварительный натяг пассатижами.



4.13 Ножницами по металлу, отрезаем лишнюю часть свободного конца бронерукава, оставив участок длиной 10 мм, и обрабатываем острые кромки.



4.14 Предварительно обстукиваем место загиба молотком и с помощью отвертки приподнимаем соседний виток наложенного бронерукава, для того, чтобы при закрытии замка место сгиба свободно вошло под виток.



4.15 Плотно зажимаем пассатижами противоположный конец и, нанося по ним удары молотком затягиваем «замок» до тех пор, пока втягиваемый конец бронерукава не прорежет рядом лежащий виток (надрез должен составить 2-3 мм).



4.16 Обрезаем ножницами по металлу свободный конец «замка», оставляя длину 15 мм, обрабатываем острые кромки и загибаем его в сторону петли.



4.17 Легкими ударами молотка обрабатываем место наложения «замка».

Приложение 5 (справочное)

Используемые документы

Обозначение документа	Наименование документа
ГОСТ Р 51777-2001	Кабели для установок погружных электронасосов
ГОСТ 3559-75	Лента стальная для бронирования кабелей. Технические условия
ГОСТ 4986-79	Лента холоднокатаная из коррозионностойкой и жаростойкой стали.
ГОСТ 22483-2012	Жилы токопроводящие медные и алюминиевые для кабелей, проводов и шнуров.
ГОСТ Р 53803-2010	Катанка медная для электротехнических целей
ТУ 16-705.492-2005	Проволока медная круглая электротехническая
ГОСТ 546-2001	Катоды медные. Технические условия.
ТУ 647 РК 00200928-26-2000	Цинк (алюминиевый сплав с химическим составом)
ГОСТ 1050-88	Прокат сортовой со специальной отделкой поверхности из углеродистой качественной конструкционной стали
ГОСТ 12.2.007.0-75	Система стандартов безопасности труда Изделия Электротехнические
ГОСТ 12.2.007.14-75	Кабели и кабельная арматура. Требования безопасности