

ООО «ДиджиТек»

197374, г. СПб, ул. Мебельная, д 2, лит. К, 1Н пом. 106

ИНН/КПП 7814249575/781401001

ОГРН 1157847214942

☎ +7(812) 407-3-111

✉ info@digitech.su

СТАНДАРТ ТЕХНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ
КАБЕЛЬ НАГРЕВАТЕЛЬНЫЙ САМОРЕГУЛИРУЮЩИЙСЯ
ДиджиТек НБГ / ДиджиТек НБГ-Ех

Разработан на основании и идентичен ГОСТ Р МЭК 60800-2012

Испытания

1.1 Типовые испытания. Общие требования

Для нагревательных кабелей, поставляемых большими длинами, для испытаний используют образец длиной не менее 5м, если не установлено иное.

Для комплектов нагревательных кабелей, собранных в заводских условиях, включая холодный вывод, муфту и концевое уплотнение, испытанию подвергают готовый комплект нагревательного кабеля. Допускается испытывать образец кабеля длиной не менее 5 м. Различные элементы, такие как холодный вывод, соединительная муфта и концевая муфта, могут быть собраны в виде макета на отрезке кабеля и испытываться отдельно.

Для комплектов нагревательных кабелей, предназначенных для сборки по месту прокладки, соединители и концевые муфты, указанные для использования изготовителем, должны устанавливаться в соответствии с инструкциями изготовителя, формируя вместе с нагревательным кабелем комплект нагревательного кабеля. Испытывают готовый комплект нагревательного кабеля. Допускается испытывать образец кабеля длиной не менее 5м. Различные элементы, такие как холодный вывод, соединительная муфта и концевая муфта, могут быть собраны в виде макета на отрезке кабеля длиной не менее 5 м и испытываться отдельно, если не установлено иное. Все компоненты образца должны быть типичными примерами изделий, поставляемых на рынок или предназначенных для поставки на рынок.

Испытания проводят при комнатной температуре от 20 °С до 25 °С, если не установлено иное.

Испытательное напряжение должно быть напряжением переменного тока частотой от 49 до 61 Гц с приблизительно синусоидальной формой волны, если не установлено иное.

Для параллельного резистивного кабеля выходная мощность в ваттах на метр должна проверяться испытанием по 1.2.3.

Для параллельного резистивного кабеля начальный ток должен проверяться испытанием по 1.2.4.

Для каждого испытания могут использоваться отдельные образцы, если не установлено иное.

Образцы должны быть подготовлены в соответствии с рекомендациями изготовителя.

Если образец не соответствует установленным требованиям, испытывают два новых комплекта образцов. Если оба комплекта выдержали испытание, то кабель считают соответствующим установленным требованиям.

.2 Типовые испытания. Конкретные требования к испытаниям

.2.1 Электрическое сопротивление нагревательных жил и экрана

Электрическое сопротивление жилы(жил) и экрана, если он имеется, измеряют на образцах длиной не менее 1м. Проводят два измерения для отдельных проводников: первое при температуре окружающей среды и второе при температуре 100 °С. Результаты измерения при температуре окружающей среды пересчитывают на температуру $(20 \pm 1) ^\circ\text{C}$ и определяют, соответствуют ли они значению электрического сопротивления, установленному изготовителем, как для жил, так и для экрана.

Значение электрического сопротивления, полученное при более высокой температуре, сравнивают со значением, полученным при температуре окружающей среды, с целью подтверждения того, что отдельные жилы не имеют отрицательного значения температурного коэффициента сопротивления.

.2.2 Испытание на стойкость к циклическим изменениям температуры с погружением образцов в воду

Общие положения

Образец длиной не менее 5м подвергают двум циклам старения общей продолжительностью 56 ч с погружением в чистую воду при температуре $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ на 8 ч, $(80 \pm 5) ^\circ\text{C}$ на 16 ч, $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ на 8 ч, $(80 \pm 5) ^\circ\text{C}$ на 16 ч и $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ на 8 ч, то есть 8 ч + 16 ч + 8 ч + 16 ч + 8 ч.

Образец между каждым подциклом перемещают в емкости с заранее нагретой водой. Требуемую температуру воды в емкостях обеспечивают, например, размещая их в предварительно нагретых шкафах согласно МЭК 60811-1-2.

Комплекты нагревательных кабелей, включающие в себя монтируемые в заводских условиях холодный вывод, муфту и концевое уплотнение, подвергают этому испытанию после их установки на соответствующий нагревательный кабель.

Муфты и концевые уплотнения, предназначенные для нагревательных кабелей, собираемых по месту прокладки, подвергают этому испытанию после их установки на соответствующий нагревательный кабель с холодными выводами.

Испытывают все типы нагревательных кабелей и комплектов нагревательных кабелей, за исключением случаев, когда четко указано, что не допускается их использование в условиях повышенной влажности.

Образец из устройства для испытания на старение с погружением в воду может быть перенесен в другое устройство для определения диэлектрической прочности с погружением в воду по 1.2.2.2 и для измерения электрического сопротивления изоляции по 1.2.2.3. Температура воды в обоих случаях должна быть $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

.2.2.2 Определение диэлектрической прочности

Образец длиной не менее 5 м погружают в чистую воду, так чтобы открытые концы образца выступали из воды на расстояние, достаточное для предотвращения поверхностного перекрытия при воздействии установленного напряжения. Металлическую оболочку или из другого эквивалентного электропроводящего материала удаляют с концов образца для предотвращения пробоя в этих точках. Кабели, не собранные в заводских условиях и комплектуемые специальными соединителями, испытывают с этими соединителями, погруженными в воду.

Для двух - и многожильных последовательных резистивных кабелей, в которых жилы электрически изолированы друг от друга, напряжение прикладывают между жилами и между жилами, соединенными вместе, и металлической оболочкой или из эквивалентного электропроводящего материала, броней или экраном, или водой, если кабель не имеет брони или экрана.

Для одножильных последовательных нагревательных кабелей с металлической оболочкой или из эквивалентного электропроводящего материала, броней или экраном напряжение прикладывают между жилой и оболочкой, броней или экраном.

Если одножильные последовательные нагревательные кабели не имеют металлической оболочки или из эквивалентного электропроводящего материала, брони или экрана, кабель погружают в воду, чтобы концы выступали из воды для предотвращения поверхностного перекрытия на концах.

Напряжение прикладывают между жилой и водой.

Для параллельных резистивных кабелей напряжение прикладывают между жилами, соединенными

вместе, и металлической оболочкой, оплеткой, экраном или эквивалентным электропроводящим покрытием.

Диэлектрическую прочность изолированных нагревательных проводов определяют с погружением изолированного провода в чистую воду. Напряжение прикладывают между жилой и водой.

Переменное напряжение 2000 В прикладывают в течение 5 мин. Испытательное напряжение по степенно увеличивают до заданного значения в течение 2 - 10 с.

Не должно быть пробоя.

.2.2.3 Измерение электрического сопротивления изоляции

Электрическое сопротивление изоляции измеряют на образце (образцах), подготовленных в соответствии с 1.2.2.1, после определения диэлектрической прочности по 1.2.2.2.

Неэкранированные кабели, погруженные в воду, испытывают, предварительно удалив элементы, наложенные поверх изоляции.

Для одножильных последовательных резистивных кабелей электрическое сопротивление изоляции измеряют между жилой и металлической оболочкой или из эквивалентного электропроводящего материала или броней, или проводящим экраном.

Для многожильных последовательных резистивных кабелей, в которых жилы электрически изолированы друг от друга, электрическое сопротивление изоляции измеряют между жилами, соединенными вместе, и металлической оболочкой или из эквивалентного проводящего материала или броней, или электропроводящим экраном, а также между каждой жилой по очереди с остальными жилами, соединенными вместе.

Для параллельных кабелей электрическое сопротивление измеряют между жилами, соединенными вместе, и металлической оболочкой, оплеткой, экраном или эквивалентным электропроводящим покрытием.

Электрическое сопротивление изоляции измеряют при напряжении 1000 В постоянного тока через 1 мин после приложения напряжения при положительной полярности воды. Измеренное значение должно быть не менее 50 МОм.

.2.3 Проверка номинальной выходной мощности для параллельных нагревательных кабелей

Номинальную выходную мощность проверяют по методу, приведенному в МЭК 62395-1.

.2.4 Проверка начального тока для параллельных нагревательных кабелей

Измерение начального тока нагревательного кабеля проводят по МЭК 62395-1.

Испытание электропроводящего экрана на проницаемость

Стальную испытательную булавку диаметром 1 мм вводят через электропроводящий экран в изоляцию прямого отрезка кабеля, а также кабеля, навитого на оправку диаметром, равным пятикратному диаметру или размеру меньшей оси сечения кабеля.

Испытывают три образца.

Не должно быть возможным ввести испытательную булавку в изоляцию до соприкосновения с жилой, находящейся под напряжением, без соприкосновения с экраном. Это фиксируется включением прерывателя цепи, который срабатывает при токе не более 30 мА. Испытание проводят при номинальном напряжении, а испытательную булавку не соединяют с землей, когда прерыватель цепи включен между фазой источника питания и образцом в соответствии с инструкцией изготовителя прерывателя цепи.

Пр и м е ч а н и е - При подаче напряжения к образцу должен использоваться электрически изолированный и заземленный инструмент.

.2.6 Испытание на нераспространение горения

Нагревательные кабели, предназначенные для прокладки в бетоне, известковом растворе и других негорючих материалах, на нераспространение горения не испытывают. Это не распространяется на холодные выводы в комплектах нагревательных кабелей, т. е. холодные выводы не должны распространять горение.

Испытание на нераспространение горения проводят на нагревательных кабелях и холодных вы

водах на испытательном оборудовании по МЭК 60332-1-1 методом по МЭК 60332-1-2. Требования для обугленной части, распространяющейся вниз, не предъявляют, если концевое уплотнение находится в нижней части образца.

Испытание проводят на нагревательном кабеле и на всех неотъемлемых компонентах комплекта нагревательного кабеля.

Если в состав изделия входят муфта и элементы концевой уплотнения, образцы подготавливают так, чтобы каждый элемент и кабели испытывались отдельно, и чтобы средняя часть муфты или концевой уплотнения образовывала часть образца, на которую воздействует испытательное пламя, при этом нагревательный кабель и/или холодный вывод образуют верхнюю часть образца (см. рисунки 1 и 2). При испытании концевой уплотнения образец допускается поддерживать при помощи стальной проволоки диаметром от 0,5 до 1,0 мм с грузом, необходимым для сохранения устойчивого положения образца.



Рисунок 1 - Типовое расположение элементов при испытании муфты

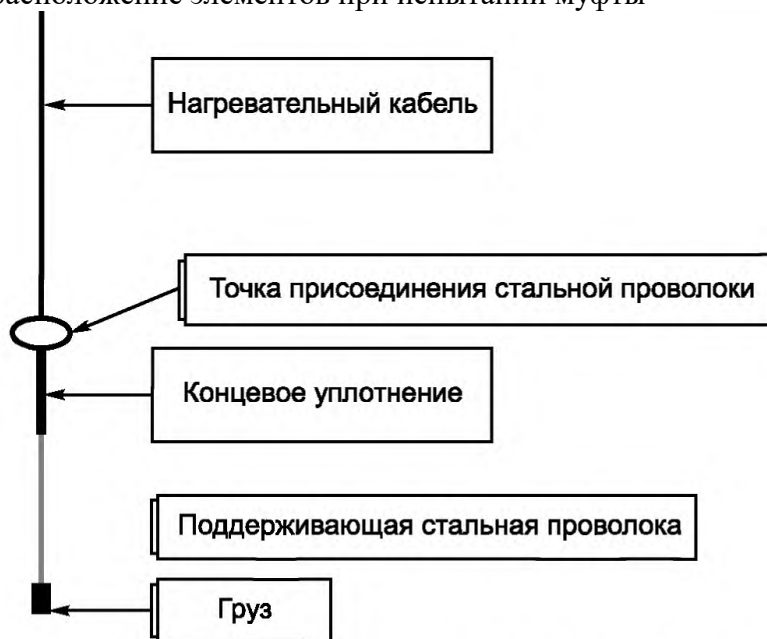


Рисунок 2 - Типовое расположение элементов при испытании концевой уплотнения

.2.7 Испытание на стойкость к деформации для классов по видам прокладки

.2.7.1 Общие положения

Нагревательные кабели должны выдерживать механические нагрузки, воздействию которых они подвержены при прокладке и эксплуатации. Для кабелей установлены два класса: механический класс М1 с требованиями по механическому сжатию, как установлено в 1.2.7.2, и механический класс М2, как установлено в 1.2.7.3.

Данное испытание проводят также на неотъемлемых компонентах кабеля, таких как соединительная муфта, концевое уплотнение и холодный вывод, которые смонтированы в заводских условиях или предназначены для установки по месту прокладки, и на арматуре, установленной изготовителем.

.2.7.2 Класс М1: кабели, предназначенные для прокладки с низким риском механического повреждения.

Три образца готового кабеля длиной не менее 200 мм размещают отдельно друг от друга при температуре $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ поверх цилиндрического стального прутка диаметром 6 мм под прямым углом к прутку, лежащему на плоской стальной опоре.

Усилие 600 Н прикладывают без удара в любой точке соприкосновения испытуемого образца и стального прутка через твердую пластину размерами 100 x 100 мм. После приложения усилия в течение 30 с испытуемый образец, продолжающий находиться под нагрузкой, должен выдержать без пробоя переменное напряжение 1500 В, приложенное в течение 30 с. Напряжение прикладывают между жилой (жилами) и металлическим или из другого эквивалентного материала экраном, оплеткой или оболочкой.

Для кабелей без экрана напряжение прикладывают между жилой (жилами) и стальным прутком. Если кабель имеет более одной жилы, испытательное напряжение также прикладывают между фазными жилами.

Во внешнем элементе конструкции кабеля не должно быть трещин, видимых без применения увеличительных приборов.

При внешнем осмотре после удаления оболочки и изоляции не должен быть обнаружен обрыв ни одной из проволок экрана или жил.

.2.7.3 Класс М2: кабели, предназначенные для прокладки с высоким риском механического повреждения.

Три образца готового кабеля длиной не менее 200 мм размещают отдельно друг от друга при температуре $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ поверх цилиндрического стального прутка диаметром 6 мм под прямым углом к прутку, лежащему на плоской стальной опоре.

Усилие 1500 Н прикладывают без удара в любой точке соприкосновения испытуемого образца и стального прутка через твердую пластину размерами 100 * 100 мм. После приложения усилия в течение 30 с испытуемый образец, продолжающий находиться под нагрузкой, должен выдержать без пробоя переменное напряжение 1500 В, приложенное в течение 30 с. Напряжение прикладывают между жилой (жилами) и металлическим или из другого эквивалентного материала экраном, оплеткой или оболочкой.

Для кабелей без экрана напряжение прикладывают между жилой (жилами) и стальным прутком. Если кабель имеет более одной жилы, испытательное напряжение также прикладывают между фазными жилами.

Во внешнем элементе конструкции кабеля не должно быть трещин, видимых без применения увеличительных приборов.

При внешнем осмотре после удаления оболочки и изоляции не должен быть обнаружен обрыв ни одной из проволок экрана или жил.

.2.8 Испытание на удар при низкой температуре

Испытание проводят при минус 5°C или при более низкой температуре прокладки, установленной изготовителем, если она ниже минус 5°C .

Испытание проводят на трех образцах длиной не менее 0,5 м с использованием устройства для испытания на удар по МЭК 60811-1-4.

Нагревательный кабель, имеющий некруглое поперечное сечение, должен располагаться так, чтобы ударное воздействие прикладывалось вдоль меньшей оси.

Нагревательные кабели и комплекты нагревательных кабелей, соответствующие классу М1, подвергают данному испытанию с энергией удара 2 Дж.

Примечание 1- Это достигается, например, падением груза массой 500 г с высоты 400 мм.

Нагревательные кабели и комплекты нагревательных кабелей, соответствующие классу М2, подвергают данному испытанию с энергией удара 4 Дж.

Примечание 2 - Это достигается, например, падением груза массой 1000 г с высоты 400 мм.

Данное испытание также проводят на соединительной муфте, концевой муфте и холодном выводе, которые смонтированы в заводских условиях или предназначены для установки по месту прокладки, и на арматуре, установленной изготовителем.

После испытания на удар образец должен выдерживать без пробоя переменное напряжение 1500 В, приложенное в течение 30 с в соответствии с порядком проведения испытания по 1.2.2.2.

Для кабелей с металлическим или из другого эквивалентного материала экраном, броней или оболочкой напряжение прикладывают между жилой (жилами) и экраном, броней или оболочкой. Образцы неэкранированных кабелей погружают в воду на 5 мин до приложения испытательного напряжения, затем, не вынимая образец из воды, прикладывают напряжение при заземленном водном электроде.

Все образцы должны выдержать испытание.

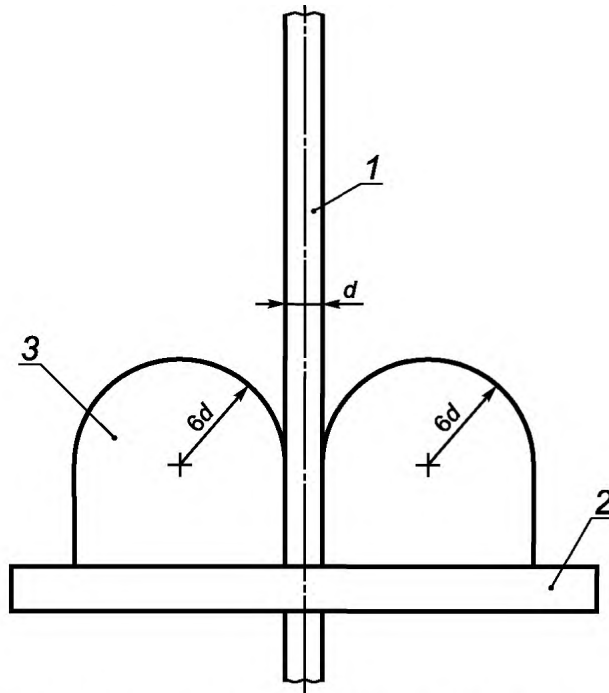
Если один или более образцов не выдержали испытание, испытывают два новых полных комплекта образцов (3 + 3). Если оба комплекта выдержали испытание, то кабель считают соответствующим установленным требованиям.

.2.9 Испытание на изгиб при низкой температуре

Устройство, используемое для испытания на изгиб при низкой температуре, показано на рисунке 3 с указанным радиусом оправки или с радиусом, равным минимальному радиусу изгиба кабеля, установленному изготовителем. Образец нагревательного кабеля закрепляют в устройстве, как показано на рисунке. Устройство с образцом помещают в охлажденную камеру и выдерживают при температуре минус 10°С или при минимальной температуре прокладки, рекомендованной изготовителем, если она ниже минус 10°С, и выдерживают не менее 4 ч. По окончании этого периода образец сгибают на угол 90° вокруг одной из оправок, затем сгибают на угол 180° в противоположном направлении вокруг второй оправки и затем распрямляют до исходного положения. Все изгибы выполняют в одной плоскости. Указанный цикл изгиба выполняют три раза при времени одного цикла изгиба не более 5с.

Это испытание проводят только на нагревательном кабеле и холодном выводе, если он имеется. Соответствие проверяют испытанием изоляции по 1.2.2.2 для экранированных кабелей без погружения в воду и для неэкранированных кабелей с погружением образца в воду на 5 мин до приложения испытательного напряжения, затем, не вынимая образец из воды, прикладывают напряжение.

В инструкциях по прокладке, предоставляемых изготовителем, должны быть указаны минимальная температура прокладки и минимальный радиус изгиба.



7-образец; 2-основание; 3-оправка; c -диаметр кабеля или его толщина по плоскости изгиба
Рисунок 3 - Испытание на изгиб при низкой температуре

2.10 Испытание на старение изоляции

Старение изоляции проводят в термостате по МЭК 60811-1-2, пункт 8.1.3.1. На образцах до старения и после старения определяют прочность при разрыве и относительное удлинение при разрыве по МЭК 60811-1-1.

Старение проводят в течение 14 сут при температуре 135°C.

Для образца до старения значение прочности при разрыве должно быть не менее 12,5 МПа.

Для образца до старения значение относительного удлинения при разрыве должно быть не менее 150 %.

Отклонение значения прочности при разрыве должно быть не более $\pm 25\%$ первоначального значения, полученного до старения, отклонение значения относительного удлинения при разрыве должно быть не более $\pm 25\%$ первоначального значения, полученного до старения.

2.11 Испытание на старение неметаллической оболочки

Старение оболочки, при ее наличии, проводят в термостате по МЭК 60811-1-2 (пункт 8.1.3.1). На образцах до старения и после старения определяют прочность при разрыве и относительное удлинение при разрыве по МЭК 60811-1-1.

Материал оболочки должен выдержать испытание по методу А или В, приведенным ниже
Метод А. Старение проводят в течение 60 сут при температуре на 10 К выше максимальной температуры поверхности кабеля, установленной изготовителем, но не менее 110°C.

Для образца до старения значение прочности при разрыве должно быть не менее 10 МПа.

Для образца до старения значение относительного удлинения при разрыве должно быть не менее 100 %.

Отклонение значения прочности при разрыве должно быть не более $\pm 25\%$ первоначального значения, полученного до старения, отклонение значения относительного удлинения при разрыве должно быть не более $\pm 25\%$ первоначального значения, полученного до старения.

Метод В. Старение проводят в течение 14 сут при температуре на 35 К выше максимальной температуры поверхности кабеля, установленной изготовителем, но не менее 135°C.

Для образца до старения значение прочности при разрыве должно быть не менее 10 МПа.

Для образца до старения значение относительного удлинения при разрыве должно быть не менее 100 %.

Отклонение значения прочности при разрыве должно быть не более $\pm 25\%$ первоначального значения, полученного до старения, отклонение значения относительного удлинения при разрыве должно быть не более $\pm 25\%$ первоначального значения, полученного до старения.

.2.12 Испытание на совместимость

Образец готового кабеля подвергают старению в течение 14 сут при температуре 110°C.

Испытание проводят на трех образцах изоляции и оболочки.

Отклонение значения прочности при разрыве должно быть не более $\pm 25\%$ первоначального значения, полученного до старения, отклонение значения относительного удлинения при разрыве должно быть не более $\pm 25\%$ первоначального значения, полученного до старения, при измерении этих значений по МЭК 60811-1-1.

.2.13 Испытание на стойкость к воздействию ультрафиолетового (УФ) излучения

Три образца компонентов самых удаленных от середины нагревательного кабеля или комплекта нагревательного кабеля испытывают при помощи оборудования, приведенного в ИСО 4892-3, с использованием люминесцентной УФ лампы типа 1А (UVA-340).

Образцы подвергают воздействию УФ излучения в течение 8 ч при температуре 60°C, затем следует конденсация в течение 4 ч при температуре 50 °С. Данный цикл повторяют непрерывно в течение 2000 ч.

После старения в течение 2000 ч проводят внешний осмотр на наличие трещин.

Это испытание проводят на всех кабелях, за исключением кабелей, для которых изготовителем четко указано, что их не допускается использовать для наружной прокладки и подвергать воздействию других источников УФ излучения.

Это испытание не проводят на нагревательных кабелях, имеющих непрерывную металлическую оболочку и не имеющих наружную неметаллическую оболочку.

Это испытание не проводят на нагревательных кабелях, предназначенных только для прокладки в известковом растворе или внутри конструкции междуэтажного перекрытия.

Примечание - Существует альтернативное испытание с использованием источника света на основе электрической дуги в атмосфере ксенона, как указано в ИСО 4892-2:2006. Порядок проведения испытания и требования, эквивалентные вышеприведенным требованиям, будут рассмотрены в следующем издании настоящего стандарта.

.2.14 Испытание на растяжение

Образцы готовых нагревательных кабелей, включая холодный вывод и муфту (смонтированную в заводских условиях или устанавливаемую по месту прокладки и поставляемую вместе с кабелем), являющуюся частью готового изделия, испытывают на разрывной машине, имеющей зажимы, конструкция которых приведена на рисунке 4. Образец должен быть закреплен в зажимах, как показано на рисунке 4. Исходное расстояние между зажимами должно быть 150 мм. Скорость растяжения должна быть 50 мм/мин. При испытании необходимо постоянно контролировать целостность жилы, а сами образцы проверять на наличие каких-либо повреждений их конструкции. Нагрузку, при которой появляются первые признаки повреждения, считают разрушающей нагрузкой. Испытывают три образца, и минимальное значение разрушающей нагрузки фиксируют как результат испытания.

На растяжение испытывают все готовые кабели, и они должны выдерживать воздействие силы не менее 120 Н.

Кабели, относящиеся к механическому классу М2, должны выдерживать воздействие растягивающей силы не менее 300 Н.

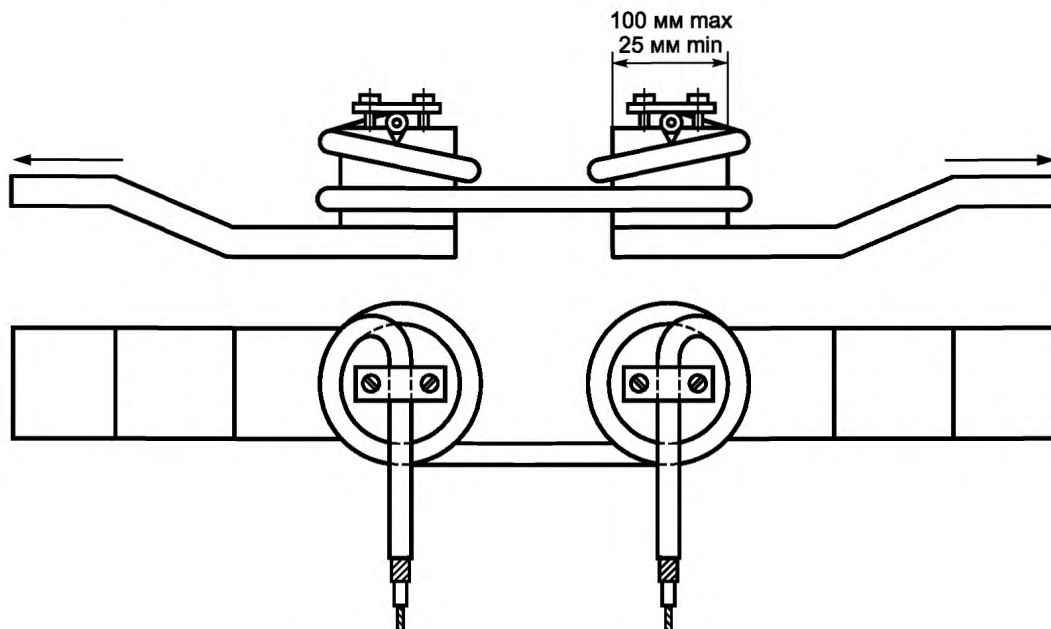


Рисунок 4 – Зажимы разрывной машины

.2.15 Испытание на стойкость к разнонаправленному навиванию

Отрезок готового кабеля наматывают на оправку при достаточном натяжении так, чтобы получилась плотная спираль, состоящая не менее чем из трех витков. Диаметр оправки должен быть в шесть раз больше наружного диаметра экранированных и неэкранированных кабелей, в 15 раз больше наружного диаметра бронированных кабелей или равняться минимальному диаметру изгиба, установленному изготовителем.

Для плоских кабелей при определении диаметра оправки используют меньший размер кабеля. Испытание должно состоять из шести испытательных циклов, каждый из которых заключается в навивании кабеля на оправку, его разматывании и повторном навивании в противоположном направлении так, чтобы поверхность образца, которая была внутренней при первом навивании, стала наружной при втором навивании на оправку. При внешнем осмотре после этого испытания ни на одном из элементов конструкции кабеля не должны наблюдаться следы повреждений. Небольшое сморщивание оболочки не считают дефектом.

После завершения проведения циклов навивания на образце определяют диэлектрическую прочность по 1.2.2.2, но с погружением в воду на 1 ч до испытания напряжением.

Диэлектрическую прочность определяют между жилами и между жилами и экраном.

.2.16 Испытание на тепловой удар

Нагревательную часть кабеля наматывают шестью витками на оправку, диаметр которой в шесть раз превышает наружный диаметр образца, и помещают в термостат при температуре 150°C на 1 ч. Если отдельные витки образца подплавляются или слипаются друг с другом, испытание проводят при температуре 125°C в течение 8 ч.

Испытывают три образца.

Во внешнем элементе конструкции кабеля не должно быть трещин, видимых без применения увеличительных приборов.

.2.17 Испытание на усадку изоляции и оболочки

а) Изоляция

Два образца длиной по 200 мм испытывают в соответствии с МЭК 60811-1-3.

Испытание проводят при температуре 130 °С в течение 1 ч.

Среднее значение усадки для двух образцов должно быть менее 4 %.

б) Оболочка

Два образца испытывают в соответствии с МЭК 60811-1-3. Длина образцов должна соответствовать МЭК 60811-1-3.

Испытание проводят при температуре 130 °С в течение 1 ч.

Среднее значение усадки для двух образцов должно быть менее 4 %.

.2.18 Испытание на тепловую деформацию

Материалы изоляции и оболочки из сшитого полимера проверяют на степень образования поперечных связей в полимере испытанием на тепловую деформацию по МЭК 60811-2-1 при температуре 200 °С.

Относительное удлинение под нагрузкой должно быть не более 175% и остаточное относительное удлинение после охлаждения должно быть не более 15 %.

.2.19 Циклическое испытание на старение нагревательного кабеля

Для нагревательных кабелей, предназначенных для прокладки в вибробрусе или бетоне, пять образцов неметаллического внешнего элемента конструкции кабеля, подготовленных в соответствии с МЭК 60811-1-1, подвергают циклическому испытанию на старение в течение 6 недель при следующих условиях испытания:

- один цикл = одна неделя;
- старение в течение 120 ч при температуре 120°С в воздушной среде;
- старение в течение 48 ч при температуре 50 °С в щелочном водном растворе.

Водный раствор должен иметь $pH > 12$ и быть приготовлен на основе чистой воды, $CaCO_3$ и $Ca(OH)_2$, корректируя pH с помощью $Ca(OH)_2$. Образцы помещают в сосуд с широким горлом, наполненный водным раствором, который затем помещают в термостат в соответствии с МЭК 60811-1-2.

Примечание 1- Рекомендуется, чтобы сосуд был закрыт алюминиевой фольгой или крышкой во время периода старения во избежание испарения жидкости.

Примечание 2- 50 г $CaCO_3$ и 2 - 3 г $Ca(OH)_2$ на 1 л воды считают приблизительным количеством для получения насыщенного раствора $CaCO_3$ и необходимого значения pH водного раствора, но, возможно будут необходимы корректировки после каждого цикла вследствие испарения воды. pH проверяют с использованием имеющейся в продаже pH -бумаги с высокой чувствительностью в щелочной области pH -шкалы.

После шести циклов прочность при разрыве и относительное удлинение при разрыве измеряют по МЭК 60811-1-1.

Отклонение полученных значений от значений, полученных на образцах до старения, должно быть менее 25% для прочности при разрыве и 25% для относительного удлинения при разрыве.

.2.20 Циклическое испытание на старение муфт и концевых уплотнений

Пять образцов-макетов комплектов нагревательного кабеля длиной 0,25 - 0,50 м, предназначенных для прокладки в вибробрусе или бетоне с присоединенными концевыми уплотнениями и/или муфтами, подвергают циклическому испытанию на старение в течение 6 недель при следующих условиях испытания:

- один цикл = одна неделя в щелочном водном растворе.

Водный раствор должен иметь $pH > 12$ и быть приготовлен на основе чистой воды, $CaCO_3$ и $Ca(OH)_2$, корректируя pH с помощью $Ca(OH)_2$.

Примечание 1 - Рекомендуется, чтобы сосуд был закрыт алюминиевой фольгой или крышкой во время периода старения во избежание испарения жидкости.

Примечание 2- 50 г $CaCO_3$ и 2 - 3 г $Ca(OH)_2$ на 1 л воды считают приблизительным количеством для получения насыщенного раствора $CaCO_3$ и необходимого значения pH водного раствора, но, возможно будут необходимы корректировки после каждого цикла вследствие испарения воды. pH проверяют с использованием имеющейся в продаже pH -бумаги с высокой чувствительностью в щелочной области pH -шкалы.

Образцы в сосуде с широким горлом помещают при температуре 50 °С на одну неделю в термостат в соответствии с МЭК 60811-1-2. В течение периода старения сосуд закрывают алюминиевой фольгой. После этого проводят естественное охлаждение сосуда с образцами до комнатной температуры.

Электрическое сопротивление изоляции измеряют между жилой (жилами) и экраном и между жилой (жилами) и водным раствором/землей.

Сопротивление изоляции измеряют по 1.2.2.3.

Измеренное значение должно быть не менее 50 МОм.

.2.21 Проверка прочности маркировки

Соответствие требованиям проверяют легким десятикратным протиранием маркировки тампоном из хлопчатобумажной или шерстяной ткани, смоченным водой.

После проведения испытания маркировка должна быть разборчивой при внешнем осмотре без применения увеличительных приборов (при необходимости - в предписанных очках).

.2.22 Испытание на истирание

В стадии рассмотрения.

.2.23 Испытание на стойкость к продавливанию материалов изоляции и оболочки

Испытание изоляции и оболочки проводят в соответствии с МЭК 60811-3-1 при температуре 90 °С. Глубина продавливания должна быть не более 50 % начальной толщины образца.

.3 Прием-сдаточные испытания и испытания на образцах

.3.1 Общие положения

К прием-сдаточным испытаниям относятся испытание высоким напряжением и измерение электрического сопротивления, другие испытания являются испытаниями на образцах.

Для каждого комплекта нагревательного кабеля в качестве прием-сдаточных испытаний проводят испытание высоким напряжением и измерение электрического сопротивления.

.3.2 Испытание напряжением

На каждом отрезке или элементе кабеля, поставляемого или в больших длинах, или как отдельно изготовленный комплект нагревательного кабеля, определяют диэлектрическую прочность.

Испытание напряжением проводят, подавая напряжение между жилами и между жилами и экраном.

Для комплектов нагревательных кабелей длиной менее 300 м испытание проводят при напряжении 2,5 кВ переменного тока в течение не менее 5 с.

Для нагревательного кабеля, поставляемого в больших длинах, испытание проводят при напряжении 2,5 кВ переменного тока в течение 1 мин или при напряжении 3,5 кВ постоянного тока в течение 1 мин.

Не должно быть пробоя.

.3.3 Электрическое сопротивление нагревательного кабеля и проверка выходной мощности

Значение выходной мощности для каждой поставляемой длины электрического нагревательного кабеля проверяют измерением электрического сопротивления постоянному току или тока при заданном напряжении и температуре.

Для определения электрического сопротивления постоянному току и электропроводности электрическое сопротивление нагревательного элемента на 1 м длины жилы при температуре (20 ± 1) °С должно соответствовать значениям, указанным изготовителем с допустимыми отклонениями %, если не установлено иное. Значение тока при заданных напряжении и температуре должно быть в пределах допустимых отклонений, установленных изготовителем.

.3.4 Толщина изоляции

Минимальное среднее значение толщины изоляции устанавливается изготовителем. Измерение толщины изоляции проводят по МЭК 60811-1-1.

Значение толщины в любом месте не должно быть ниже минимального среднего значения более чем на 15%.

.3.5 Толщина оболочки

Минимальное среднее значение толщины оболочки устанавливается изготовителем. Измерение толщины оболочки проводят по МЭК 60811-1-1.

Значение толщины в любом месте не должно быть ниже минимального среднего значения более чем на 20%.

.3.6 Испытание на тепловую деформацию

Материалы изоляции и оболочки из сшитого полимера проверяют на степень образования поперечных связей в полимере испытанием по МЭК 60811-2-1 при температуре 200 °С.

Относительное удлинение под нагрузкой должно быть не более 175% и остаточное относительное удлинение после охлаждения должно быть не более 15 %.

Отчетный документ

По факту проведения всех требуемых испытаний составляется паспорт качества по форме в Приложении 1

ФОРМА ПАСПОРТА КАЧЕСТВА**Паспорт качества**

Наименование продукции: Кабель саморегулирующийся нагревательный _____
с изоляцией из термопластичного полиэтилена

Марка: ДиджиТек X НБГ Сечение ТПЖ, мм²: 1,25 Длина: партия м Напряжение: 220В

Технические параметры

№	Наименование параметров	Ед. изм.	Требования НТД	Фактические значения	Результат
	Конструкция токопроводящих жил	Кол-во x сечение	7 x 0,18		Соответствует / Не соответствует
	Размер матрицы	мм	9,9 x 2,9		Соответствует / Не соответствует
	Толщина электроизоляции	мм			Соответствует / Не соответствует
	Экранирование				Соответствует / Не соответствует
	Размер кабеля	мм	13,7 x 6,2		Соответствует / Не соответствует
	Мощность	Вт/м			Соответствует / Не соответствует
	Рабочая температура	°С			Соответствует / Не соответствует
	Испытания напряжением	кВ	на пробой		Соответствует / Не соответствует
	Сопротивление изоляции	МОм			Соответствует / Не соответствует

Дата испытаний:

Контроллер: