ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЕТЕВАЯ КОМПАНИЯ
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»

**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ ОАО «ФСК ЕЭС»**

**СТО 56947007-29.120.10.158-2013**

# Распорки дистанционные демпфирующие. Общие технические условия

Стандарт организации

Дата введения 23.10.2013
Дата введения изменений: 28.04.2018

ОАО «ФСК ЕЭС»
2011



gost.e-ecolog.ru

**Предисловие**

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», объекты стандартизации и общие положения при разработке и применении стандартов организаций Российской Федерации ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения», правила построения, изложения, оформления и обозначения национальных стандартов Российской Федерации, общие требования к их содержанию, а также правила оформления и изложения изменений к национальным стандартам Российской Федерации – ГОСТ Р 1.5-2012.

**Сведения о стандарте организации**

1. РАЗРАБОТАН: ЗАО «НТЦ Электросети», АО «НТЦ ФСК ЕЭС».

2. ВНЕСЁН: Департаментом инновационного развития.

3. УТВЕРЖДЁН И ВВЕДЁН В ДЕЙСТВИЕ: Приказом ОАО «ФСК ЕЭС» от 23.10.2013 № 621.

4. ИЗМЕНЕНИЯ ВВЕДЕНЫ: Приказом ПАО «ФСК ЕЭС» от 28.04.2018 № 159 в разделы: Введение, 2, 3, 4, Библиография, добавлены разделы 7, 8.

5 ВВЕДЁН: с изменениями от 28.04.2018 (ПОВТОРНО).

Замечания и предложения по стандарту организации следует направлять в Департамент инновационного развития ПАО «ФСК ЕЭС» по адресу: 117630, Москва, ул. Ак. Челомея, д. 5А, электронной почтой по адресу: gost.e-ecolog.ru

Настоящий документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения ПАО «ФСК ЕЭС».

**Содержание**


| | | |
|---|---|---|
| | Введение | 5 |
| 1 | Область применения | 5 |
| 2 | Нормативные ссылки | 5 |
| 3 | Термины и определения | 7 |
| 4 | Технические требования | 7 |
| 4.1 | Основные параметры и характеристики | 7 |
| 4.2 | Требования к сырью, материалам и покупным изделиям | 13 |
| 4.3 | Комплектность | 13 |
| 4.4 | Маркировка | 13 |
| 4.5 | Упаковка | 14 |
| 5 | Требования безопасности | 14 |
| 6 | Требования охраны окружающей среды | 14 |
| 7 | Правила приемки | 15 |
| 8 | Методы испытаний | 17 |
| | Приложение А (обязательное) | 28 |
| | Приложение Б (обязательное) | 29 |
| | Библиография | 30 |

**Введение**

Настоящие технические требования распространяются на распорки дистанционные демпфирующие (в других источниках могут называться «демпфирующие распорки» или «распорки-демпферы») для расщепленной фазы воздушных линий электропередачи 220 – 750 кВ.

Распорки дистанционные демпфирующие могут использоваться как при строительстве новых, так и при ремонте существующих ВЛ.

Марка распорки дистанционной демпфирующей должна состоять из символьных (буквенно-цифровых) групп.

В маркировке распорки дистанционной демпфирующей должны содержаться (быть закодированы) следующие технические характеристики:

- идентификатор распорки дистанционной демпфирующей (аббревиатура, сокращенное название или торговая марка);
- количество проводов в расщепленной фазе;
- шаг расщепления (расстояния между проводами расщепленной фазы);
- диапазон диаметров проводов, на которых распорка дистанционная демпфирующая может устанавливаться (минимальный и максимальный диаметры провода);
- обозначение типа крепления распорки дистанционной демпфирующей на проводах.

## 1 Область применения

1.1. Настоящий стандарт распространяется на распорки дистанционные демпфирующие для расщепленной фазы воздушных линий электропередачи 220 – 750 кВ.

1.2. Распорки дистанционные демпфирующие применяются для всех ветровых и гололедных районов.

## 2 Нормативные ссылки

ГОСТ 9.024-74 (СТ СЭВ 2049-79, СТ СЭВ 2048-79) ЕСЗКС. Резины. Методы испытаний на стойкость к термическому старению (с Изменениями № 1 – 5).

ГОСТ 9.026-74 ЕСЗКС. Резины. Методы ускоренных испытаний на стойкость к озонному и термосветоозонному старению (с Изменениями № 1 – 4).

ГОСТ 9.029-74 (СТ СЭВ 1217-78) ЕСЗКС. Резины. Методы испытаний на стойкость к старению при статической деформации сжатия (с Изменением № 1).

ГОСТ 9.030-74 ЕСЗКС. Резины. Методы испытаний на стойкость в ненапряженном состоянии к воздействию жидких агрессивных сред (с Изменениями № 1 – 4).

ГОСТ 9.302-88 (ИСО 1463-82, ИСО 2064-80, ИСО 2106-82) ЕСЗКС. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Методы контроля.

ГОСТ 20.57.406-81 Комплексная система контроля качества. Изделия электронной техники, квантовой электроники и электротехнические. Методы испытаний (с Изменениями № 1 – 10).

ГОСТ 262-93 (ИСО 34-79) Резина. Определение сопротивления раздиру (раздвоенные, угловые и серповидные образцы).

ГОСТ 267-73 Резина. Методы определения плотности (с Изменениями № 1 – 3).

ГОСТ 270-75 Резина. Метод определения упругопрочностных свойств при растяжении (с Изменениями № 1 – 3).

ГОСТ 426-77 Резина. Метод определения сопротивления истиранию при скольжении (с Изменениями № 1 – 2).

ГОСТ 2789-73 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики (с Изменением № 1-2).

ГОСТ 2991-85 Ящики дощатые неразборные для грузов массой до 500 кг. Общие технические условия (с Изменениями № 1 – 2).

ГОСТ 7912-74 (СТ СЭВ 2050-79) Резина. Метод определения температурного предела хрупкости (с Изменениями № 1 – 3).

ГОСТ 13808-79 Резина. Метод определения морозостойкости по эластическому восстановлению после сжатия (с Изменением № 1).

ГОСТ 14192-96 Маркировка грузов (с Изменениями № 1 – 3).

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для разных климатических районов. Категории, условия хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды (с Изменениями № 1 – 5).

ГОСТ 15543-70 Изделия электротехнические. Исполнения для различных климатических районов. Общие технические требования в части воздействия климатических факторов внешней среды (с Изменениями № 1 – 4).

ГОСТ 15845-80 Изделия кабельные. Термины и определения.

ГОСТ 17441-84 Соединения контактные электрические. Приемка и методы испытаний (с Изменением № 1).

ГОСТ 17613-80 Арматура линейная. Термины и определения.

ГОСТ 18620-86 Изделия электротехнические. Маркировка (с Изменением № 1, с Поправкой).

ГОСТ 24346-80 Вибрация. Термины и определения.

ГОСТ 27110-86 (СТ СЭВ 108-85) Резина. Метод определения эластичности по отскоку на приборе типа Шоба.

ГОСТ Р 51097-97 Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи индустриальные от гирлянд изоляторов и линейной арматуры. Нормы и методы измерений.

ГОСТ Р 51155-17 Арматура линейная. Правила приемки и методы испытаний.

ГОСТ Р 51177-17 Арматура линейная. Общие технические требования.

ГОСТ Р 54547-11 Смеси резиновые. Определение вулканизационных характеристик с использованием безроторных реометров.

ГОСТ Р 55055-12 Радиопомехи индустриальные. Термины и определения.

## 3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 15845, ГОСТ 17613, ГОСТ 24346, ГОСТ Р 51177, ГОСТ Р 51155 и ГОСТ Р 55055, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1. **Демпфирующий элемент**: устройство для гашения (демпфирования) колебаний за счет необратимого перевода полученной им энергии в тепло.

3.2. **Подпролет**: участок расщепленной фазы между распорками либо между распоркой и опорой.

3.3. **Пролет**: участок воздушной линии между опорами

3.4. **Субколебания**: колебания проводов ВЛ в подпролетах между распорками.

3.5. **Шаг расщепления**: расстояние между проводами в фазе.

## 4 Технические требования

Распорки дистанционные демпфирующие должны соответствовать требованиям настоящего стандарта, техническим условиям и рабочим чертежам на конкретные изделия.

### 4.1. Основные параметры и характеристики

4.1.1 *Основные параметры*

4.1.1.1 Внешний вид, размеры и материалы

Внешний вид, размеры, материалы и масса дистанционных демпфирующих распорок должны соответствовать требованиям технических условий и рабочих чертежей.

4.1.1.2 Состав

В состав дистанционных демпфирующих распорок могут входить (классическая конструкция):

- рама (корпус);
- лучи (в соответствии с количеством проводов в расщепленной фазе ВЛ);
- элементы крепления лучей к проводам (болтовое, зажимное, спиральное из не магнитных материалов);
- демпферные элементы;
- болты, пальцы, гайки, шплинты, шайбы;
- протектор спирального типа из немагнитных материалов, для защиты провода в местах установки зажимов распорки дистанционной демпфирующей на провод;
- токопроводящая консистентная смазка, для защиты провода от коррозии.

Конструкция конкретных дистанционных демпфирующих распорок должна соответствовать требованиям технических условий и рабочих чертежей.

4.1.2 *Требования назначения*

4.1.2.1 Распорки дистанционные демпфирующие должны быть сконструированы и рассчитаны так, чтобы:

- сохранять расстояния (в местах установки распорок) между проводами расщепленной фазы в допустимых пределах; допустимые пределы колебаний проводов должны быть установлены производителем.
- обеспечивать сохранность проводов;
- предотвращать контакт и соударение проводов расщепленной фазы в подпролетах;
- Снижать эолову вибрацию;
- Снижать субколебания (пляску).

4.1.2.2 Конструкция распорки должна содержать демпферный узел для того, чтобы гасить эолову вибрацию и субколебания до безопасных значений.

4.1.2.3 Распорки дистанционные демпфирующие должны применяться с проводами в соответствии с их техническими характеристиками, причем, смонтированные распорки дистанционные демпфирующие не должны ухудшать технические характеристики проводов.

Применимость распорок дистанционных демпфирующих с проводами различных типов должна быть установлена в технических условиях и отражена в технической документации на распорку дистанционную демпфирующую.

4.1.2.4 Распорки дистанционные демпфирующие должны выдерживать механические нагрузки, возникающие при монтаже, работе в нормальных эксплуатационных условиях без разрушения своих элементов и возникновения необратимых деформаций, приводящих к полной или частичной потере работоспособности.

4.1.2.5 Распорки дистанционные демпфирующие должны выдерживать механические нагрузки, возникающие при коротком замыкании на воздушной линии. Величины токов короткого замыкания должны быть определены в

проектной документации, типы применяемых распорок должны соответствовать расчетному току короткого замыкания.

Распорки дистанционные демпфирующие должны восстанавливать свою начальную геометрию и характеристики после ликвидации режима короткого замыкания и возвращения к нормальным эксплуатационным условиям.

4.1.2.6 Конструкция распорки дистанционные демпфирующие должна содержать элементы, препятствующие самопроизвольному ослаблению и самоотвинчиванию крепежных соединений.

4.1.2.7 Конструкция распорки дистанционные демпфирующие должна обеспечивать возможность монтажа, демонтажа и ремонта (в том числе без демонтажа с фазы) без повреждения проводов, на которые устанавливается или с которых демонтируется распорка дистанционная демпфирующая.

4.1.2.8 Распорка дистанционная демпфирующая должна монтироваться с применением стандартных инструментов и приспособлений.

4.1.2.9 Конструкция распорки дистанционной демпфирующей должна обеспечивать простоту и безопасность установки на провода.

4.1.2.10 Характеристики демпферных эластомеров должны соответствовать значениям установленным производителем в технических условиях.

4.1.2.11 Демпфирующий элемент (эластомеры) должны быть стойкими к озону.

4.1.3 *Требования к техническим характеристикам*

4.1.3.1 Распорка дистанционная демпфирующая должна выдерживать без разрушения элементов распорки и необратимых деформаций, приводящих к снижению или потере работоспособности, механические нагрузки, возникающие при протекании токов короткого замыкания по фазе.

Допустимая величина тока короткого замыкания, который распорка выдерживает без повреждений и деформации, должна быть указана в Технических условиях и конструкторской документации, или должна быть указана величина допустимых нагрузок на сжатие (растяжение).

Расчет максимальных нагрузок при коротком замыкании следует производить согласно приложению А.

4.1.3.2 Элемент крепления луча распорки на проводе должен выдерживать без проскальзывания продольные усилия не менее 2кН (в направлении вдоль оси провода), возникающие при неравномерном тяжении проводов фазы в процессе эксплуатации. Проскальзыванием считается смещение зажима на величину, равную или превосходящую допустимое продольное смещение по Таблице 1.

Таблица 1.

| Тип зажима | Допустимое продольное смещение, мм |
|---|---|
| Металлический | 1,0 |
| Обрезиненный | 2,5 |
| Спиральный | 12,0 |

Величину продольного усилия (прочность заделки на проводе) следует считать равной 2 кН.

4.1.3.3 Элемент крепления луча распорки на проводе должен выдерживать без прокручивания крутящий момент, возникающий в режимах вращения распорки. Прокручиванием считается смещение (поворот) зажима более чем на один диаметр проволоки наружного повива провода.

4.1.3.4 Элемент крепления луча распорки на проводе не должен повреждать провода.

Номинальное значение затяжки болтового соединения должно быть приведено в технических условиях и должно быть указано на корпусе луча (или плашки) способом, обеспечивающим сохранность надписи.

4.1.3.5 Для распорок дистанционных демпфирующих одного типа, отклонения упругих и демпфирующих свойств распорок должны быть в пределах ± 20 % от номинальной величины. Под упругими и демпфирующими свойствами следует понимать: торсионную жесткость и константу демпфирования (или логарифмический декремент затухания свободных колебаний).

Номинальные значения торсионной жесткости или декремента затухания должны быть приведены в конструкторской документации.

4.1.3.6 Распорка не должна повреждать провода и не должна разрушаться сама при нижеперечисленных движениях проводов:

- продольное смещение зажима распорки (рисунок 1): горизонтальное, продольное, параллельное движение одного провода относительно другого (до ±12,5 мм);

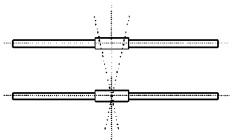


Рисунок 1. Продольное смещение провода

- вертикальное смещение (рисунок 2): вертикальное движение одного из проводов относительно других (до ± 25 мм );

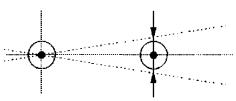


Рисунок 2. Вертикальное смещение провода

- коническое движение (рисунок 3): коническое или угловое движение одного из зажимов (до $\pm 7{,}5^0$);

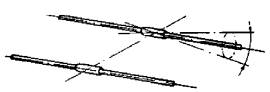


Рисунок 3. Коническое движение провода

- поперечное смещение (рисунок 4): относительное горизонтальное движение двух зажимов (до ±25 мм).

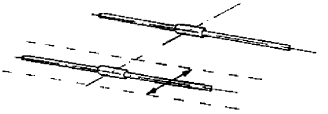


Рисунок 4. Поперечное смещение провода

4.1.3.7 Распорки дистанционные демпфирующие должны быть стойкими к воздействию колебаний, характерных для проводов, на которых распорка должна использоваться.

Виды и характеристики воздействий:

- при субколебаниях: амплитуда либо 90 % от максимального отклонения луча, либо 600 Н, частота 1 - 2 Гц, количество циклов – $10^7$;
- при вибрации: двойная амплитуда стержня, соединенного с распоркой должна составлять 0,20°, частота 20 Гц, количество циклов - $10^8$.

После вышеуказанных воздействий:

- величины упругих и демпфирующих характеристик распорок, указанных в пункте 5.1.3.5, не должны быть меньше 70 % от их начальной величины;
- для болтового зажима распорок, крутящий момент не должен быть меньше 50 % от его начального значения.

4.1.4 *Требования надежности*

4.1.4.1 Гарантийный срок эксплуатации с даты ввода в эксплуатацию - не менее 5 лет.

4.1.4.2 Распорка дистанционная демпфирующая должна обеспечивать исправную работу в течение всего установленного настоящим стандартом срока службы, а также должна быть необслуживаемой и не ремонтируемой.

4.1.4.3 Конструкция и качество изготовления распорки дистанционная демпфирующая должны обеспечивать работоспособность в течение всего срока эксплуатации – 50 лет.

4.1.4.4. Рама и лучи распорок-демпферов должны быть изготовлены из немагнитных металлов (сплавов).

4.1.5 *Требования радиоэлектронной защиты*

4.1.5.1 Конструкция распорки дистанционной демпфирующей, качество исполнения и состояние поверхностей элементов распорки дистанционной демпфирующей должны обеспечивать отсутствие коронного разряда при напряжении $1{,}1*U_{макс.раб.}/\sqrt{3}$. Соответственно, напряжения возникновения и погасания видимого коронного разряда на элементах распорки должны быть выше $1{,}1*U_{макс.раб.}/\sqrt{3}$.

4.1.5.2 Распорка дистанционная демпфирующая не должна создавать радиопомехи превышающие допустимую величину 38 дБмкВ в соответствии с ГОСТ Р 51097.

4.1.5.3 Электрическая проводимость между любыми парами элементов распорки должна обеспечивать стекание зарядов статического электричества и отсутствие разрядов между ее элементами. Неметаллические элементы распорки должны обеспечивать эффективное электрическое сопротивление между любыми частями распорки не более 20 МОм.

4.1.5.4 Протекание рабочего номинального тока по проводам не должно приводить к перегреву (нагреву распорки дистанционной демпфирующей или ее элементов до температур, которые приводят к частичной или полной потере работоспособности) распорки или ее элементов. Нагрев распорки от проводов не должен приводить к нагреву демпферного узла выше допустимого значения температуры. Допустимое значение температуры нагрева демпферного узла должно быть указано в конструкторской документации.

4.1.5.5 Конструкция распорки должна обеспечивать минимальные потери на перемагничивание при протекании рабочего номинального тока по проводам.

4.1.6 *Требования стойкости к внешним воздействиям*

4.1.6.1 Материалы и конструкция распорки дистанционной демпфирующей должны обеспечивать ее работоспособность во всем диапазоне рабочих температур.

4.1.6.2 Распорка дистанционная демпфирующая должна изготавливаться в климатическом исполнении УХЛ, категория I по ГОСТ 15150. Номинальные значения климатических факторов – по ГОСТ 15543 и ГОСТ 15150.

4.1.6.3 Климатическое исполнение распорки обеспечиваться материалами, из которых изготавливаются распорка дистанционная демпфирующая.

4.1.6.4 Общие требования к защите от коррозии - по ГОСТ Р 51177. Детали распорки дистанционной демпфирующей, изготовленные из коррозионно-нестойких черных металлов, должны иметь защитные металлические покрытия. Конкретный вид защитного металлического покрытия и его параметры должны быть указаны в ТУ изготовителя.

4.1.6.5 Конструкция распорки дистанционной демпфирующей должна исключать возможность накопления на ней влаги при эксплуатации.

4.1.6.6 В случае применения токопроводящей резины с высоким содержанием углерода, должно быть исключено корродирующее взаимодействие между углеродом резины, материалом наружного повива провода и деталями распорки.

4.1.6.7 Образование электролитических пар у сопряженных деталей должно быть исключено.

4.1.7 *Требования к проектированию*

4.1.7.1 Схема расстановки распорок дистанционных демпфирующих разрабатывается и предоставляется производителем.

4.1.7.2 Часть проекта на ВЛ, касающаяся расстановки распорок дистанционных демпфирующих должна быть согласована с производителем.

### 4.2. Требования к сырью, материалам и покупным изделиям

4.2.1 *Общие требования*

4.2.1.1 Сборка распорки дистанционной демпфирующей должна производиться из деталей и узлов, изготовленных по требованию рабочей документации и ГОСТ Р 51177 и не имеющих заусенцев, загрязнений и коррозии.

4.2.1.2 Острые кромки на деталях должны быть притуплены.

4.2.1.3 Параметры шероховатости поверхностей должны соответствовать рабочим чертежам и требованиям ГОСТ 2789.

4.2.2 *Покупные изделия*

4.2.2.1 Материалы и стандартные изделия, применяемые при изготовлении распорки дистанционной демпфирующей, должны соответствовать требованиям, указанным в стандартах, технических условиях и рабочих чертежах.

4.2.2.2 Материалы и стандартные изделия, применяемые при изготовлении распорки дистанционной демпфирующей, должны иметь сертификат соответствия или документ его заменяющий.

4.2.2.3 Конструктивное исполнение распорки дистанционной демпфирующей должно предполагать минимум инструментов и приспособление для монтажа. Недопустимы конструктивные исполнения, предусматривающие одновременное применение двух динамометрических ключей. Весь монтаж должен осуществляться одним динамометрическим ключом.

4.2.2.4 Конструктивное исполнение узла захвата провода должно содержать элемент, обеспечивающий эффективный и однозначный контроль качества монтажа распорки дистанционной с поверхности земли – без подъёма на фазу.

### 4.3. Комплектность

В комплект поставки партии распорок дистанционных демпфирующих одной марки должны входить:

- партия распорок дистанционных демпфирующих;
- паспорт на распорку дистанционную демпфирующую (с отметкой о приемке по качеству и гарантийной отметкой);
- руководство по монтажу и эксплуатации (инструкция по эксплуатации и ремонту);
- схемы расстановки распорок дистанционных демпфирующих с учетом условий конкретного проекта.

### 4.4. Маркировка

4.4.1. Маркировка распорки дистанционной демпфирующей должна соответствовать требованиям чертежей, ГОСТ 18620 и ГОСТ Р 51177.

4.4.2. На изделии следует указывать следующие надписи:

- на раме распорки дистанционной демпфирующей: стрелка, указывающая верх, и надпись «ВЕРХ» (в случае если к распорке

дистанционной демпфирующей предъявляются требования по пространственной ориентации при монтаже), наименование производителя, марка распорки, месяц и год изготовления;

- на луче: марка провода (или номинальный диаметр провода или диапазон диаметров); номинальный момент затяжки (для болтового соединения); месяц и год изготовления;
- корпус (крышка) демпферного узла: месяц и год изготовления; месяц и год установки нового демпферного узла (в случае его замены при ремонте).

4.4.3 Место нанесения маркировки должно быть указано в рабочих чертежах.

4.4.4 Маркировка может быть выполнена любым способом, обеспечивающим ее четкость и долговечность в течение всего периода эксплуатации.

4.4.5 Транспортная маркировка должна соответствовать ГОСТ 14192.

### 4.5. Упаковка

4.5.1 Распорки дистанционные демпфирующие должны быть упакованы по ГОСТ Р 51177 в деревянные ящики, изготовленные в соответствии с требованиями ГОСТ 2991.

4.5.2 Ящик с распорками дистанционные демпфирующие должен быть снабжен ярлыком с следующими данными:

- марка распорки дистанционной демпфирующей;
- номер технических условий;
- масса ящика;
- количество изделий;
- наименование (товарный знак) предприятия-изготовителя;
- дата изготовления;
- указание на наличие в ящике сопроводительной документации.

4.5.3 В ящике в запаянном полиэтиленовом пакете должна быть вложена сопроводительная документация с техническим паспортом на изделия, номер партии, наименование и реквизиты предприятия-изготовителя.

4.5.4 Для обеспечения оптимизации и удобства разгрузочно-погрузочных работ без грузоподъёмных механизмов, масса ящика с распорками дистанционными не должна превышать 50 кг.

## 5 Требования безопасности

Требования безопасности по ГОСТ Р 51177.

## 6 Требования охраны окружающей среды

Требования охраны окружающей среды по ГОСТ Р 51177.

Утилизация распорок дистанционных демпфирующих должна проводиться согласно установленных правил утилизации материалов, из которых изготовлена распорка дистанционная демпфирующая.

## 7 Правила приемки

7.1. Правила приемки распорок дистанционных демпфирующих должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 51155, МЭК 61854 и настоящего СТО.

7.2. Для проверки распорок на соответствие требованиям настоящих СТО устанавливаются следующие виды испытаний:

– приемо-сдаточные - контрольные испытания, проводимые при приемочном контроле на заводе-изготовителе;

– приемочные - контрольные испытания, проводимые при первичной разработке изделия для оценки готовности предприятия к выпуску продукции указанного типа, проводимые в аккредитованной в установленном порядке лаборатории;

– типовые - контрольные испытания, проводимые в целях оценки эффективности и целесообразности вносимых изменений в конструкцию или технологический процесс, проводимые в аккредитованной в установленном порядке лаборатории;

– периодические - контрольные испытания выпускаемой продукции, проводимые с целью контроля стабильности качества продукции и возможности ее выпуска, проводимые в аккредитованной в установленном порядке лаборатории.

Периодические испытания проводят на пяти изделиях арматуры по показателям и в последовательности, указанных в Таблице 2.

7.3. Распорки предъявляются к приемке партиями. Партия должна состоять из распорок одной марки, предъявляемой к приемке одновременно. Размер партии – не более 1000 шт.

7.4. Приемо-сдаточные испытания должны проводиться на изделиях, отобранных от каждой партии готовой продукции, в объеме и последовательности, указанных в Таблице 2.

Таблица 2.

| Наименование проверок и испытаний | Пункт технических условий завода-изготовителя | | Число образцов |
|---|---|---|---|
| | Требования | Метод испытаний | |
| 1. Проверка внешнего вида | 4.1.1.1 | 8.3 | 100 % |
| 2. Проверка комплектности | 4.1.1.1 | 8.3 | |
| 3. Проверка маркировки | 4.4 | 8.3 | |
| 4. Проверка основных размеров | 4.1.1.1 | 8.4 | 0,5 %, но не менее 5 шт (При размере партии более 50 шт.) |
| 5. Проверка толщины защитных металлических покрытий | 4.1.6.4 | 8.8 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6. Проверка упаковки | 4.5 | 8.3 | |
| Примечание. Если размер партии менее 50 изделий, испытаниям подвергают три изделия. | | | |

7.5. Приемочные и периодические испытания на соответствие требованиям настоящих условий должны быть проведены не менее чем на 3 изделиях, типовые испытания на 5 изделиях, если иное не указанно в методе испытаний, прошедших приемо-сдаточные испытания, по показателям, согласно Таблице 3. Типовые испытания допускается проводить только по тем параметрам, которые были изменены. Периодические испытания проводятся не реже, чем один раз в два года.

Таблица 3.

| Вид испытаний | Пункт настоящего СТО | | Испытания | |
|---|---|---|---|---|
| | Требования | Метод испытаний | Приемочные | Периодические |
| Проверка массы изделия | 4.1.1.1 | 8.5 | да | да |
| Проверка материалов | 4.1.1.1 | 8.7 | да | да |
| Проверка условий монтажа | 4.1.2.3 | 8.6 | да | да |
| Проверка прочности заделки | 4.1.3.2 | 8.10 | да | да |
| Испытания проскальзывания при кручении | 4.1.3.3 | 8.11 | да | да |
| Испытания на затяжку болта | 4.1.3.4 | 8.9 | да | да |
| Испытания на стойкость к токам короткого замыкания | 4.1.3.1 | 8.13 | да | - |
| Характеристика упругих и демпфирующих свойств | 4.1.3.5 | 8.14 | да | - |
| Испытания демпфирующего узла на подвижность | 4.1.3.6 | 8.12 | да | да |
| Испытания на стойкость к эоловой вибрации | 4.1.3.7 | 8.15 | да | - |
| Испытания на стойкость к пляске (галопирование) | 4.1.3.7 | 8.15 | да | - |
| Испытания по определению характеристик эластомеров | 4.1.2.10 | 8.16 | да | - |
| Испытание озоностокости | 4.1.2.11 | 8.17 | да | - |
| Испытания коронным разрядом и напряжением радиопомех | 4.1.5.1, 4.1.5.2 | 8.18 | да | - |
| Испытание электрического сопротивления | 4.1.5.3 | 8.19 | да | - |
| Испытание на нагревание номинальным током | 4.1.5.4 | 8.20 | да | - |

7.6. Протоколы приемочных, типовых и периодических испытаний хранятся на предприятии изготовителе и их копии предоставляются техническому заказчику строительства или владельцу энергообъекта по его требованию.

При получении неудовлетворительных результатов приемо-сдаточных испытаний хотя бы на одном изделии по одному из контролируемых

показателей, проводят повторную проверку по всем показателям на удвоенном числе изделий, отобранных из этой же партии. Результаты повторных испытаний распространяют на всю партию. При неудовлетворительных результатах типовых или приемочных испытаний выпуск распорок приостанавливают до устранения дефектов, после чего вновь подвергают испытаниям по всем показателям.

**8 Методы испытаний**

8.1. Все испытания и измерения, если в методах нет особых указаний, должны быть проведены в нормальных климатических условиях по ГОСТ 20.57.406.

8.2. Методы испытаний распорок дистанционных демпфирующих должны соответствовать ГОСТ Р 51155, ГОСТ Р 51097, МЭК 61854 и настоящему СТО.

8.3. Внешний вид, комплектность, упаковку, наличие и правильность маркировки проверяют визуальным осмотром без применения увеличительных приборов.

8.4. Проверку размеров проводят при помощи измерительных приборов и инструментов, обеспечивающих точность измерений в заданных, согласно конструкторской документации, пределах.

8.5. Проверку массы проводят на весах с погрешностью измерений не более ±3 %. Изделие считается прошедшим испытание, если его масса не превышает установленную производителем.

8.6. Проверку возможности монтажа, обеспечивающего функциональное назначение, проводят пробным монтажом с проводом, для которого предназначена распорка.

Если распорка предназначена для проводов нескольких марок и сечений, то пробный монтаж производят с проводами наименьшего и наибольшего сечений из применяемой группы проводов каждой марки.

8.7. Проверку материалов проводят по сертификатам предприятий изготовителей данных материалов. При отсутствии сертификатов соответствие материалов стандартам и техническим условиям устанавливают проведением необходимых анализов и испытаний в соответствии со стандартами и техническими условиями на данные материалы.

8.8. Толщину и прочность сцепления цинковых и кадмиевых покрытий и защитных свойств хроматных пленок проверяют по ГОСТ 9.302.

8.9. Испытания на затяжку болта выполняется путем установки зажима на отрезке провода, для которого предназначается распорка. Если распорка используется для двух и более размеров проводов, то зажим испытывается на проводе максимального диаметра. Болтовое соединение 10 раз затягивается крутящим моментом, на 10 % превышающим величину номинального момента затяжки. Резьбовое соединение должно оставаться годным, все детали зажима и провод не должны повреждаться. После этого производится

однократная затяжка болтового соединения моментов, на 100 % превышающим величину номинального момента затяжки.

Критерии приемки:

После испытаний резьбовое соединение должно оставаться годным, детали зажима не должны иметь деформаций и/или повреждений.

8.10. Проверка прочности заделки проводятся на проводе той марки, на которой будет использоваться распорка. Если арматуру используют для группы проводов, то прочность заделки определяют с каждым, входящим в группу. Болты испытуемой арматуры затягивают динамометрическим ключом с установленным моментом затяжки. Минимальная длина провода 4м. Нагрузку в испытательной машине плавно повышают до 50% от установленной в рабочих чертежах прочности заделки. В дальнейшем нагружение производят со скоростью не более 10 % в минуту от прочности заделки до установленной вылечены. Данную величину нагрузки необходимо поддерживать в течение 60 с. Затем нагрузка должна постепенно повышаться, пока не произойдёт проскальзывание зажима. Величина нагрузки, при которой возникло проскальзывание, должна быть зарегистрирована до проскальзывания провода. Следует считать, что проскальзывание произошло, когда измерена величина перемещения зажима по проводнику превысило значения, указанные в Таблице 1. Погрешность измерения испытательной нагрузки - не более ±3 %.

8.11.Проверка отсутствия проскальзывания при кручении проводятся на проводе той марки, на которой будет использоваться распорка. Если распорка используются для группы проводов, то испытания проводят с проводом наибольшего сечения, входящим в группу. Болты испытуемой распорки затягивают динамометрическим ключом с установленным моментом затяжки. Образец провода должен иметь натяжение 20 % от разрывного усилия, после установки распорки тяжение должно быть увеличено до 40 %.

Расчет максимального крутящего момента производится в соответствии с Приложением Б.

Величину максимального крутящего момента для трехпроводной фазы (провода диаметром 25,2 мм) следует считать 25 Н×м.

Крутящий момент прикладывается с целью поворота зажимов вокруг оси провода (Рисунок 5). Крутящий момент следует постепенно увеличивать, пока он не достигнет установленного минимального крутящего момента проскальзывания. Эта величина крутящего момента должна поддерживаться постоянной в течение 60 с. Затем крутящий момент следует постепенно увеличивать, пока не произойдёт проскальзывание зажима кручением. Крутящий момент при проскальзывании кручением должен быть зарегистрирован.

Испытание должно выполняться путём приложения крутящего момента в направлении укладки наружных жил проводника. Испытание следует повторить, прилагая крутящий момент в обратном направлении.

Проскальзывание зажима считается произошедшим, если после снятия нагрузки измерена величина скольжения больше, чем диаметр проволоки наружного повива провода.

Критерий приёмки

Скольжение не произошло при минимальной установленной величине или ниже

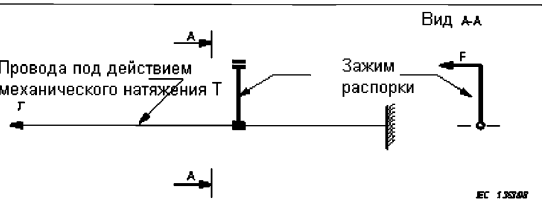



Рисунок 5

8.12. Испытания демпфирующего узла на подвижность проводятся на проводе той марки, на которой будет использоваться распорка. Если распорка используют для группы проводов, то испытания проводят с проводом наибольшего сечения, входящим в группу. Болты испытуемой распорки затягивают динамометрическим ключом с установленным моментом затяжки. Образец провода должен иметь натяжение 20 % от разрывного усилия. Допускается проводить испытания на стержнях, имитирующих провод.

Должны быть смоделированы следующие типы смещения:

– продольное смещение (рисунок 1): горизонтальное, по длине, параллельное движению одного провода относительно другого (других), при измерении по отклонению вертикальной длинной оси распорки от её нормального положения, по отношению к проводу;

– вертикальное смещение (рисунок 2): вертикальное перемещение одного отдельного провода относительно другого (других), при измерении по вертикальному отклонению горизонтальной оси распорки от её положения, нормального по отношению к проводу;

– коническое смещение (рисунок 3): коническое или угловое перемещение зажима распорки на одном отдельном проводе при измерении конического расположения относительно нормальной оси отдельного проводника;

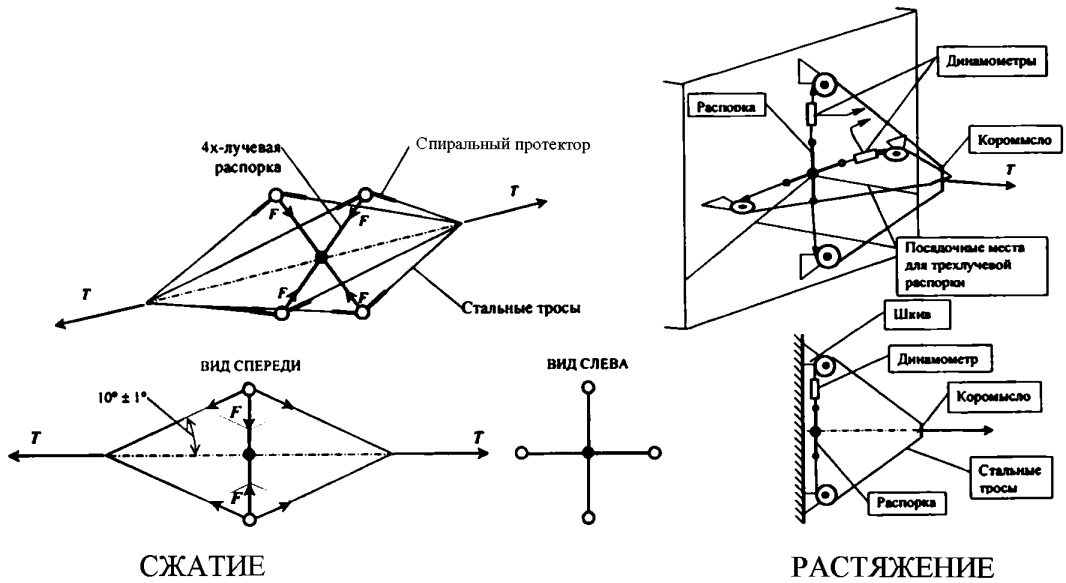
– поперечное смещение (рисунок 4): относительное движение двух зажимов распорок, горизонтально выравненных по перпендикуляру к осям отдельных проводов, при измерении по увеличению или уменьшению разделения проводов.

Критерии приёмки:

Перечисленные выше перемещения или смещения должны выполняться без скольжения или повреждения отдельных проводов и распорок, что проверяется визуальным осмотром после снятия распорок.

8.13. Испытание на стойкость к токам короткого замыкания (сжатие - растяжение).

Схемы приложения сжимающих и растягивающих нагрузок, возникающих при коротком замыкании приведены на рисунке 6.



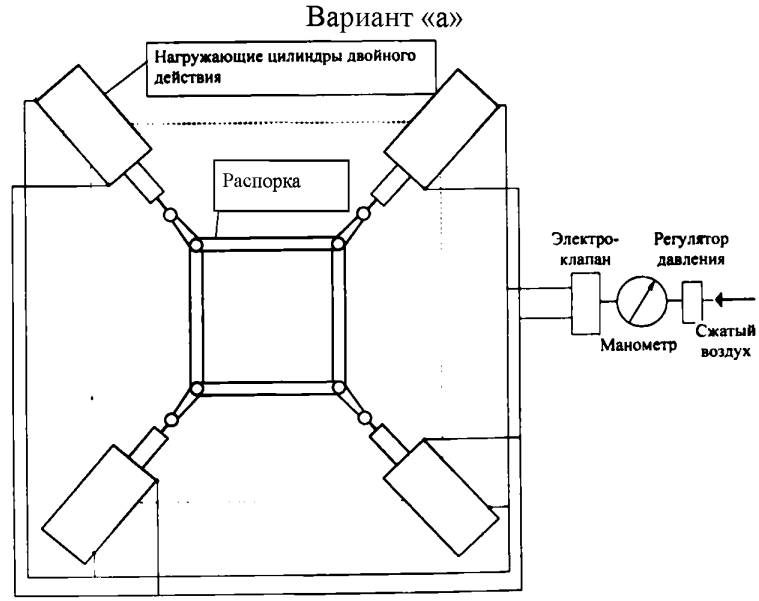




Рисунок 6. Схемы испытаний распорок дистанционных на ток имитируемого короткого замыкания. Вариант «а» и «б»

8.13.1 Испытание на сжатие распорки

Усилия сжатия должны постепенно увеличиваться, пока они не достигнут установленной величины. При этой величине усилия должны поддерживаться постоянными в течение 60 с и затем снимаются. Это испытание должно быть выполнено дважды; первое испытание при нормальном расположении распорок, и второе с одним зажимом, смещённым

в продольном направлении на согласованную величину по отношению к другим зажимам.

8.13.2 Испытание на растяжение распорки

После усилий сжатия должны быть приложены усилия растяжения. Эти усилия должны постепенно увеличиваться, пока они не достигнут установленной величины, при которой они должны поддерживаться в течение 60 с.

Распорка считается выдержавшей испытание, если:

– должно быть возможно вернуть зажимы распорок в их проектное положение, используя только небольшое нажатие рукой;

– распорки должны быть проверены с помощью разборки, если это необходимо. Они не должны иметь деформации или повреждения, способные оказать влияние на эффективность выполнения ими функции поддержания нормального пространственного разделения фазы.

8.14. Проверка упругих и демпфирующих свойств распорки.

Распорка должна быть выдержана при температуре испытаний (20 ± 5) °С в течение не менее 3 ч.

Рама распорки должна быть надёжно закреплены в одном из зажимов распорки. Трубка/стержень должны быть приведены в колебательное движение (рисунок 7), такое, что угол отклонения рычага распорки от его положения без воздействия нагрузки соответствовал синусоиде, т.е. $\phi = \Phi \sin \omega t$,

где

$\phi$ - угол отклонения;

$\Phi$ - пиковая величина отклонения, выбранная для измерения.

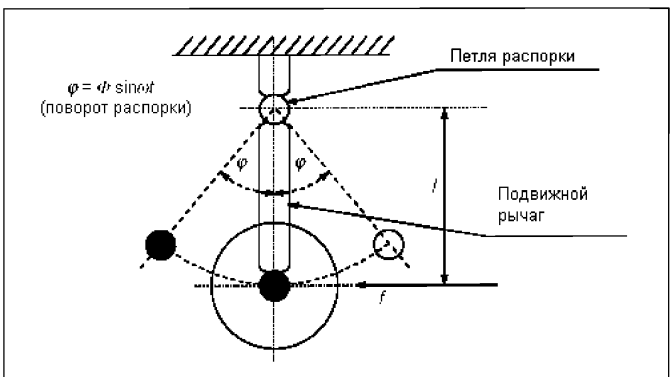



Рисунок 7

Должно быть определено пиковое усилие F, требующееся для колебательного движения рычага распорки в пределах измерения угла ± Φ (измеряемое под углом приблизительно 90° к оси рычага в плоскости распорки и проходящее через центр зажима).

Должен быть также определён фазовый угол, α, между усилием и углом отклонения рычага.

Если необходимо, колебания рычага должна поддерживаться в течение периода, достаточно долгого для стабилизации температуры демпфирующих элементов перед измерением F и α.

Угол α может быть измерен непосредственно путём сравнения усилия и формы волны угла рычага. Он может быть определён также косвенным образом с помощью измерения площади петли гистерезиса, формируемой путём представления усилия и угла отклонения рычага в виде X-Y. В этом случае α может быть рассчитано следующим образом:

$\alpha = \arcsin [E/( F \, l \, \pi \, \Phi)]$,

где

α – фазовый угол между отклонением рычага и усилием (рад);

E – площадь петли отклонения момент/угловое отклонение (J);

F – пиковое усилие (H);

l – длина рычага, измеренная между центром зажима и эффективной осью вращения рамы/рычага (м);

Φ – пиковое отклонение рычага (рад).

Испытание должно выполняться на частоте между 1 Гц и 2 Гц при смещении от пика до пика, эквивалентном диаметру проводника, на котором предполагается использовать зажим.

По данным измерений F и α, жёсткость при кручении Kt и константа демпфирования Ht должны быть рассчитаны по следующим формулам:

$Kt = (F \times l \times \cos \alpha) / \Phi$ (Нм/рад),

$Ht = Kt \, . \, \tan \alpha$ (Нм/рад).

• Критерии приёмки

– Жёсткость при кручении Kt не должна отличаться более чем на ± 20 % от значения, эталонного изделия и установленного в конструкторской документации.

– Отношение Ht/Kt не должно быть меньше 20 % от значения, эталонного изделия и установленного в конструкторской документации.

Альтернативный способ испытаний:

Рама распорки дистанционной демпфирующей должна быть жестко зафиксирована. Момент, приложенный к рычагу испытательного устройства, подбираемый за счет изменения размеров и массы рычага, должен обеспечивать резонансную частоту в диапазоне от 1 до 2 Гц.

Проведение испытаний.

Необходимо отклонить рычаг в одно из концевых положений зажима, удерживать его в течение 60 с и затем отпустить. Перемещение рычага должно быть измерено не менее чем при двух полных циклах. Логарифмический декремент колебаний равен:

$$\ln \left[ \frac{1}{2} \left( \frac{Y_1}{Y_3} + \frac{Y_2}{Y_4} \right) \right],$$

где:

$Y_1$ - начальный размах колебаний (от исходного положения до максимального отклонения в противоположном направлении);

$Y_2$, $Y_3$ и $Y_4$ - последующие размахи колебаний.

Распорка дистанционная демпфирующая считается выдержавшей испытания, если логарифмический декремент не отличается более чем на ±20 % от величины, указанной в стандартах и технических условиях.

8.15. Должны быть испытаны две распорки: одна при пляске (галопировании) и одна при вибрации (эолова вибрация).

Испытания на пляску.

Распорки должны быть установлены в испытательной оснастке, сконструированной для создания в распорке осциллирующих усилий сжатия/растяжения, направленных между двумя горизонтально противоположными зажимами (рисунок 8).

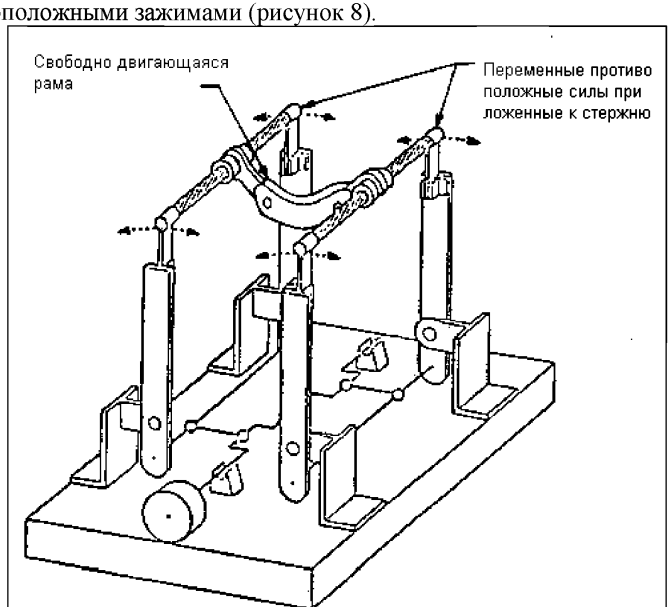



Рисунок 8

В центральной раме распорки должны отсутствовать напряжения.

Распорка должна быть установлена в жёсткой трубке или на стержне, имеющих такой же диаметр, как проводник, с которым распорку предполагается использовать. Крепления зажима, если они с резьбой, должны быть затянуты установленным для монтажа крутящим моментом. Вышеупомянутые трубки или стержни должны быть соединены с приводным механизмом.

Испытания должны проводиться одним из указанных ниже способов:

– либо с помощью смещения (от пика до пика), создаваемого с помощью синусоидального усилия, имеющего величину от пика до пика 600 Н. Это смещение должно быть определено в начале испытания и должно поддерживаться постоянным в течение испытания;

– либо с помощью смещения зажима или поворота рычага, равного 90 % от максимально допустимого распоркой.

Испытание должно проводиться на частоте в пределах от 1 Гц до 2 Гц в течение $10^7$ числа циклов.

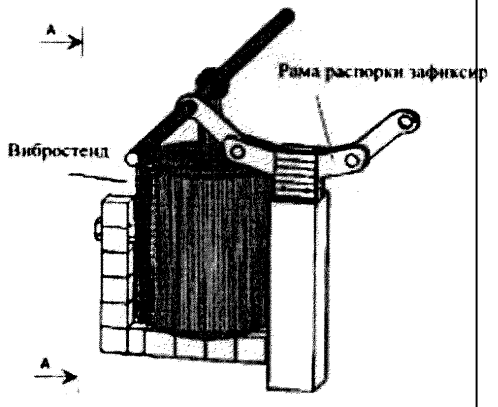
Критерии приёмки

В конце испытания фазовый угол α (п. 5.13) и усилие, требующееся для поддержания горизонтального смещения, должны быть не меньше 70 % от их первоначальных величин. Не должно быть повреждений компонент распорки, и остаточная величина крутящего момента затяжки крепления зажима не должна быть меньше 50 % от первоначальной величины (то есть, половины установленного крутящего момента при монтаже).

ПРИМЕЧАНИЕ Остаточный крутящий момент затяжки измеряется с помощью ключа с динамометрического ключа, использованного для затяжки. Значением остаточного крутящего момента считывается значение при котором болт начинает двигаться.

Испытания на вибрацию

Рама распорки должна быть зафиксирована в позиции, соответствующей условиям эксплуатации, и зажим распорки должен быть установлен на жёсткой трубке или стержне, имеющих такой же диаметр, как проводник, для которого сконструирована распорка (рисунок 10).



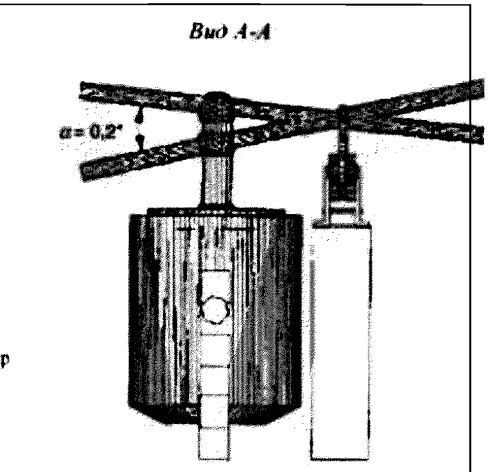




Рисунок 9

Крепление распорки должно быть затянуто установленным для применения при монтаже крутящим моментом. Трубка или стержень должны быть соединены с приводным механизмом и подвергнуты вибрации. Двойная амплитуда стержня, соединенного с распоркой должна составлять 0,20° в вертикальной плоскости, параллельной проводнику, при фиксированной частоте 20 Гц, в течение $10^8$ циклов.

Критерии приёмки

В конце испытания крутящий момент, требуемый для поддержания согласованного угла, должен быть не меньше чем 70 % от первоначальной величины (п. 1.1.10), не должно быть элементов распорки, и остаточный крутящий момент затяжки зажима не должен быть меньше 50 % от первоначальной величины (т.е. половины от установленного при монтаже крутящего момента).

8.16. Должны быть проведены испытания, указанные в Таблице 4. Полученные при испытаниях величины должны попадать в пределы значений параметров, гарантированные поставщиком распорки.

Таблица 4.

| Рекомендуемые испытания | Требуемые значения | Методы испытаний |
|---|---|---|
| Испытания при комнатной температуре | | |
| Удельный вес и плотность | В соответствии с КД | ГОСТ 267 |
| Характеристики вулканизации | | |
| Твёрдость по Шору А | | ГОСТ 267 |
| Прочность при растяжении | | ГОСТ 270 |
| Предельное удлинение | | |
| Напряжение при удлинении на 100 % | | |
| Напряжение при удлинении на 300 % | | |
| Остаточная деформация при сжатии 70 ч, 20 °С | | ГОСТ 9.029 |
| Эластичность по упругому отскоку при 20 °С | | ГОСТ 27110 |
| Сопротивление абразивному износу | | ГОСТ 426 |
| Сопротивление надрыву | | ГОСТ 262 |
| Высокотемпературные испытания | | |
| Остаточная деформация при сжатии, 70 ч, 100 °С | В соответствии с КД | ГОСТ 9.029 |
| Эластичность по упругому отскоку при 70°С | | ГОСТ 27110 |
| Испытание погружением в воду<br>- Изменение объёма<br>- Измерение веса | | ГОСТ 9.030 |
| Выдержка* в масле 72 ч, 70 °С<br>- Изменение объёма<br>- Изменение веса | | ГОСТ 9.030, метод А |
| - Изменение твёрдости<br>- Изменение прочности на растяжение<br>- Изменение предельного удлинения | | ГОСТ 9.030, метод В |
| Старение в сушильном шкафу, 72 ч, 70 °С<br>- Изменение объёма | | ГОСТ 9.030 |

| | | |
|---|---|---|
| - Изменение веса<br>- Изменение твёрдости<br>- Изменение прочности на растяжение<br>- Изменение предельного удлинения | | ГОСТ 9.024 |
| Низкотемпературные испытания | | |
| Хрупкость | В соответствии с КД | ГОСТ 7912 |
| Остаточная деформация при сжатии, 70 ч, при температуре минус 60 °С | | ГОСТ 13808 |
| Эластичность по отскоку при температуре минус 60 °С | | ГОСТ 27110 |
| Температура напряжения при удлинении Т10 | | ГОСТ Р 54547 или ISO 2921 |

8.17. Испытания состоит в проверке стойкости эластомера к воздействию озона.

Методики испытаний проведения испытаний в соответствии с ISO 1431-1, методика А, или ГОСТ 9.026 с использованием следующих параметров:

Температура озоновой камеры (40 ± 2) °С;

Концентрация озона (50 ± 5) pp hm (частей на сто миллионов частей воздуха по объёму);

Время воздействия 72 ч;

Применяемые образцы в соответствии с ISO 1431-1 (методика А) установлены образцы в виде тонких прямоугольных полос, закреплённых при удлинении 20 %. В качестве альтернативы испытания могут проводиться на законченных эластомерных компонентах. Эластомерные компоненты должны испытываться в своём металлическом корпусе и по крайней мере одна из них должна быть подвергнута максимальной деформации растяжения, допускаемой конструкцией распорки. В обоих случаях испытываемые образцы эластомера должны перед испытанием в озоновой камере выдерживаться 48 часов в темноте при комнатной температуре.

• Критерии приёмки

Воздействие озона обычно проявляется в виде образования небольшого числа глубоких трещин или большого количества мелких параллельных трещин. Они возникают под прямым углом к направлению прилагаемого растяжения. Трещины не должны наблюдаться при увеличении ×7 на поверхности образцов, удлиненных или деформированных согласно описанию выше.

8.18. Испытание в соответствии с методикой ГОСТ Р 51097

8.19. Электрическое сопротивление следует измерять между двумя наиболее удалёнными зажимами.

Проверку электрического сопротивления проводят методом вольтметра-амперметра по ГОСТ 17441.

Сопротивление измеряют при нормальной температуре окружающей среды. Сопротивление (падение напряжения) следует измерять на постоянном токе. Измерительный ток рекомендуется принимать 0,3 номинального тока

провода той марки, на которой будет использоваться распорка. Если распорка используют для группы проводов, то испытания проводят с проводом наибольшего сечения, входящим в группу провода.

Испытания проводят при скорости воздушного потока не более 0,6 м/с.

8.20. Испытание на нагревание номинальным током

Испытания на нагревание номинальным током проводят методом ГОСТ Р 51155.

Распорка монтируется с проводом той марки, на которой будет использоваться распорка. Если распорка используют для группы проводов, то испытания проводят с проводом наибольшего сечения, входящим в группу провода.

Испытательный ток подается ступенями в соответствии с таблицей 5.

Таблица 5.

| Ступень | № 1 | № 2 | № 3 | № 4 | № 5 | № 6 | № 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Плотность тока А/мм$^2$ | 0 | 0,22 | 0,44 | 0,66 | 0,88 | 1,0 | 1,1 |

Измерение при ступени № 1 проводят без токовой нагрузки. При этом измерении необходимо убедиться в равенстве температуры на поверхности провода и температуры распорки и демпфирующего узла. При неравенстве этих значений образец необходимо выдержать в условиях окружающего воздуха до момента наступления равенства этих температур.

Измерение при ступени № 2 - № 6 проводится с токовой нагрузкой, после выполнения условий по ступени № 1.

Величина тока текущей ступени ±5 %.

Испытательная схема под токовой нагрузкой (согласно номеру текущей ступени) выдерживают не менее 30 мин, но не менее времени необходимого для выхода температуры пары провод-зажим на устоявшуюся температуру.

С помощью термопар и измерительного комплекса фиксируются установившиеся значения температуры на поверхности провода, в месте крепления зажима к проводу и в демпфирующем узле.

Критерий приемки

Распорка считается прошедшей испытание если при равной плотности тока разность температуры в испытательной схеме и эталонной образце провода не превысила 10 °С, а нагрев демпферного узла не превысил допустимую эксплуатационную температуру.

## Оценка возникающей на распорке силы сжатия/растяжения при протекании токов короткого замыкания

Для оценки силы сжатия/растяжения следует пользоваться следующей формулой:

$$F_{MAX} = K \cdot I_{CC} \sqrt{T \cdot \lg(\frac{S}{D})},$$

где $F_{MAX}$ - максимальная сила сжатия [Н], $I_{CC}$ - ток короткого замыкания [кА], $T$ - тяжение проводов [Н], $S$ - диаметр фазы [м], $D$ - диаметр провода [м], $K$ - коэффициент, зависящий от количества проводов в фазе:

| Количество проводов в фазе | Коэффициент $K$, $\frac{\sqrt{\text{Н}}}{\text{А}}$ ] |
|---|---|
| 2 | 1,585 |
| 3 | 1,450 |
| 4 | 1,260 |
| 6 | 1,014 |

Для растяжения допускается принимать тот же коэффициент, уменьшенный вдвое.

Пример расчета силы сжатия:

При коротком замыкании с ударным током 50 кА (чему соответствует действующее значение тока 35 кА) в расщепленной фазе с проводами 25,2 мм, при тяжении 20 кН на распорках дистанционных демпфирующих возникают усилия сжатия (к центру фазы) – 8,1 кН и растяжения (от центра фазы) – 4,1 кН. Они превосходят любые усилия, возникающие во всех остальных штатных режимах.

$$F_{max} = 1{,}45 \cdot 35 \cdot \sqrt{20000 \cdot \lg\frac{0{,}4619}{0{,}0252}} = 8066\ H$$

| | |
|---|---|
| Количество проводов в фазе | 3 |
| Расстояние между проводами | 0,4 м |
| Диаметр провода | 0,0252 м |
| Диаметр расщепленной фазы | 0,4619 м |
| Ток короткого замыкания, действующее (среднеквадратичное) значение | 35 кА |
| Тяжение провода | 20 кН |
| Сила сжатия (растяжения) | 8,1 (4,1) кН |

## Оценка момента, приложенного к проводу при кручении распорки

Момент силы может быть оценен по следующей формуле:

$$M = \frac{GJ \cdot \Phi}{l},$$

где: Ф - угол поворота фазы (распорки) в радианах, 1 - длина подпролета в метрах, GJ- крутильная жесткость провода в [Н×м$^2$/рад] может быть оценена исходя из диаметра провода D (в мм): GJ=0,00028D$^4$.

Пример расчета крутильного момента:

| | |
|---|---|
| Диаметр провода | 25,2 мм |
| Угол поворота | $2\pi$ |
| Длина подпролета | 50 м |
| Крутильный момент | 14 Н×м |

**Библиография**


1. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Глава 2.5. Воздушные линии электропередачи напряжением выше 1 кВ (Издание седьмое) (с Изменением).
2. МЭК 61854(1998) Линии воздушные. Требования и испытания для распорок (IEC 61854(1998) Overhead lines - Requirements and tests for spacers).
3. Руководство по арматуре для оптических кабелей линий связи. Часть 2А. Испытания. Арматура для проводов заземления и фазных проводов. (CIGRE TF 22.11.03, Guide to fittings for optical cables in transmission lines. Part 2A. Testing procedures. Optical Ground Wire fittings and Optical Phase Conductor fittings), ELECTRA № 188, 2000.
4. Характеристики радиопомех воздушных линий и оборудования высокого напряжения. Часть 2. Методики измерения и определения их допустимого уровня. (CISPR 18-2(1986) Radio interference characteristics of overhead power lines and high-voltage equipment. Part 2. Methods of measurement and procedure for determining limit).
5. Спецификация на измерительную систему и методы измерения защиты от радиопомех. Часть 1-1. Система измерения защиты от радиопомех. (CISPR 16-1-1(2006) Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods. Part 1-1. Radio disturbance and immunity measuring apparatus - Measuring apparatus).
6. ИСО 2921:2011 Каучук вулканизованный. Определение низкотемпературного стягивания (TR-тест) (ISO 2921:2011 Rubber, vulcanized -- Determination of low-temperature retraction (TR test).
7. ИСО 1431-1:2012 Каучук вулканизованный или термопластичный. Стойкость к озонному старению. Часть 1. Испытания при статической и динамической деформации растяжения (ISO 1431-1:2012 Rubber, vulcanized or thermoplastic -- Resistance to ozone cracking -- Part 1: Static and dynamic strain testing).


gost.e-ecolog.ru