ФАЖТ РФ

Иркутский Государственный Университет Путей Сообщения

Кафедра: ЭЖТ

Дисциплина: «Техника высоких напряжений»

**Реферат**

**Тема: «Изоляторы воздушных линий и подстанций железных дорог»**

Выполнил:

студент группы ЭНС-04-2

Иванов И. К.

Проверил:

д-р техн. наук, профессор

Закарюкин В. П.

Иркутск 2007 г.

#### Содержание

Введение 3

1. Линейные и станционные изоляторы 6

2. Распределение напряжения вдоль гирлянды изоляторов 8

Заключение 11

Список литературы 12

**Введение**

Изоляторами называют электротехнические изделия, предназначенные для изолирования разнопотенциальных частей электроустановки, то есть для предотвращения протекания электрического тока между этими частями электроустановки, и для механического крепления токоведущих частей.

По расположению токоведущей части различают опорные, проходные и подвесные изоляторы, назначение которых прямо определяются их названиями. По конструктивному исполнению изоляторы делятся на тарельчатые (изоляционная часть в форме тарелки), стержневые (изоляционная часть в виде стержня или цилиндра) и штыревые (изолятор имеет металлический штырь, несущий основную механическую нагрузку). По месту установки различают линейные изоляторы, используемые для подвески проводов линий электропередачи и контактной сети, и станционные изоляторы, используемые на электростанциях, подстанциях (в том числе и тяговых) и постах секционирования. В последнем плане одни и те же типы изоляторов, например, подвесные тарельчатые, могут быть и линейными, и станционными.

Основными характеристиками изоляторов являются разрядные напряжения, геометрические параметры и механические характеристики, а также номинальное напряжение электроустановки, для которой предназначен изолятор.

К разрядным напряжениям изоляторов относят три напряжения перекрытия и одно пробивное напряжение:

* сухоразрядное напряжение Uсхр – напряжение перекрытия чистого сухого изолятора при напряжении частотой 50 Гц (эффективное значение напряжения);
* мокроразрядное напряжение Uмкр – напряжение перекрытия чистого изолятора, смоченного дождем, падающим под углом 45о к вертикали, при напряжении частотой 50 Гц (эффективное значение напряжения);
* импульсное разрядное напряжение Uимп – пятидесятипроцентное напряжение перекрытия стандартными грозовыми импульсами (амплитуда импульса, при которой из десяти поданных на изолятор импульсов пять завершаются перекрытием, а оставшиеся пять не приводят к перекрытию);
* пробивное напряжение Uпр – напряжение пробоя изоляционного тела изолятора на частоте 50 Гц; редко используемая характеристика, поскольку пробой вызывает необратимый дефект изолятора и напряжение перекрытия должно быть меньше пробивного напряжения.

У подвесных тарельчатых изоляторов мокроразрядное напряжение в 1,8..2 раза меньше сухоразрядного напряжения, у стержневых изоляторов различие не столь велико, порядка 15..20%. Импульсное разрядное напряжение практически не зависит от увлажнения и загрязнения изолятора и обычно примерно на 20% больше амплитуды сухоразрядного напряжения. Загрязнения на поверхности изолятора сильно снижают мокроразрядное напряжение изолятора.

К геометрическим параметрам относят следующие:

* строительная высота Hc, то есть габарит, который изолятор занимает в конструкции после его установки; у некоторых изоляторов, например, у тарельчатых подвесных, строительная высота меньше реальной высоты изолятора;
* наибольший диаметр D изолятора;
* длина пути утечки по поверхности изолятора lу;
* кратчайшее расстояние между электродами по воздуху lс (сухоразрядное расстояние), от которого зависит сухоразрядное напряжение;
* мокроразрядное расстояние lм, определяемое в предположении, что часть поверхности изолятора стала проводящей из-за смачивания дождем, падающим под углом 45о к вертикали.

Длина пути утечки изолятора нормируется ГОСТ 9920-75 для различных категорий исполнения и в зависимости от степени загрязненности атмосферы (табл. 1). Эффективной длиной пути утечки называют длину пути, по которому развивается разряд по загрязненной поверхности изолятора. В табл. 2 приведена характеристика степени загрязненности атмосферы по «Правилам устройства и технической эксплуатации контактной сети».

Таблица 1

Нормированные эффективные длины пути утечки внешней изоляции электрооборудования

| Категория исполнения изоляции | Степень загрязненности атмосферы | Удельная эффективная длина пути утечки, см/кВ, не менее, при номинальном напряжении U ном, кВ | |
| --- | --- | --- | --- |
| 6-35 | 110-750 |
| А | 1,2,3 | 1.9-2.2 | 1.4-1.9 |
| Б | 3,4,5 | 2.2-3.0 | 1.8-2.6 |
| В | 5,6 | 3.0-3.5 | 2.6-3.1 |

Таблица 2

Характеристика участков железных дорог по степени загрязненности атмосферы

|  |  |
| --- | --- |
| Степень загрязненности атмосферы | Характеристика железнодорожных участков |
| III | Участки железных дорог со скоростями движения до 120 км/ч при отсутствии характеристик, указанных для IV-VII СЗА |
| IV | Вблизи (до 500 м) мест добычи, постоянной погрузки и выгрузки угля; производства цинка, алюминия; ТЭС, работающих на сланцах и углях с зольностью свыше 30 %.  С перевозками в открытом виде угля, сланца, песка, щебня организован­ными маршрутами.  Со скоростями движения поездов 120-160 км/ч. Проходящие по местности с сильнозасоленными и дефлирующими поч­вами или вблизи (до 1 км) морей и соляных озер со среднезасоленной водой (10-20 г/л) или далее 1 км (до 5 км) с сильнозасоленной водой (20-40 г/л). |
| V | Вблизи (до 500 м) мест производства, постоянной погрузки и выгрузки цемента.  Со скоростями движения поездов более 160 км/ч.  Проходящие по местности с очень засоленными и дефлирующими поч­вами или вблизи (до 1 км) морей и соленых озер с сильнозасоленной водой (20-40 г/л).  В тоннелях со смешанной ездой на тепловозах и электровозах. |
| VI | Вблизи (до 500 м) мест расположения предприятий нефтехимической промышленности, постоянной погрузки, выгрузки ее продукции.  Места постоянной стоянки и остановки работающих тепловозов.  В промышленных центрах с интенсивным выделением смога. |
| VII | Вблизи (до 500 м) мест расположения градирен, предприятий химичес­кой промышленности и по производству редких металлов, постоянной погрузки и выгрузки минеральных удобрений и продуктов химической промышленности. |

Основными механическими характеристиками изоляторов являются три следующие характеристики:

* минимальная разрушающая сила на растяжение, имеющая преимущественное значение для подвесных изоляторов;
* минимальная разрушающая сила на изгиб, имеющая преимущественное значение для опорных и проходных изоляторов;
* минимальная разрушающая сила на сжатие, которая для большинства изоляторов имеет второстепенное значение.

Измеряют минимальную разрушающую силу в деканьютонах (даН), что почти совпадает с килограммом силы, или в килоньютонах (кН).

Изготавливают изоляторы из электротехнического фарфора, закаленного электротехнического стекла и полимерных материалов (кремнийорганическая резина, стеклопластик, фторопласт).

**1. Линейные и станционные изоляторы**

Изоляторы воздушных линий электропередачи чаще всего бывают тарельчатые, штыревые и стержневые. Эти изоляторы спроектированы так, чтобы в сухом состоянии пробивное напряжение превышало напряжение перекрытия примерно в 1.6 раза, что обеспечивает отсутствие пробоя при перенапряжениях. Одна из возможных конструкций тарельчатого изолятора показана на рис. 1. Для повышения надежности изоляции и повышения разрядных напряжений тарельчатые изоляторы соединяют в гирлянды. Узел крепления у тарельчатых изоляторов выполнен шарнирным, поэтому на изолятор действует только растягивающая сила.

Стержневые изоляторы изготавливают из высокопрочного фарфора и из полимерных материалов (рис. 2).

Механическая прочность фарфоровых стержневых изоляторов меньше, чем у тарельчатых, поскольку фарфор в стержневых изоляторах работает на растяжение, а иногда и на изгиб, а в тарельчатых – на сжатие внутри чугунной шапки изолятора.

Несущей конструкцией полимерного изолятора обычно является стеклопластиковый стержень, имеющий слабую дугостойкость. Этот стержень закрывают ребристым чехлом из кремнийорганической резины или фторопласта, которые обладают отталкивающими свойствами к влаге и загрязнениям.

Штыревые изоляторы крепятся на опоре с помощью металлического штыря или крюка (рис. 3). Из-за большого изгибающего усилия на такой изолятор применяют штыревые изоляторы на напряжения не выше 35 кВ.

На контактной сети электрифицированной железной дороги используется большое количество разновидностей изоляторов. По месту установки изолятора и по конструкции можно выделить шесть подгрупп изоляторов:

* подвесные изоляторы, которых больше всего;
* фиксаторные изоляторы, используемые для изоляции фиксаторных узлов;
* консольные изоляторы, которые используют в изолированных консолях и которые могут быть тех же марок, что и фиксаторные;
* секционирующие изоляторы – особый вид изоляторов, используемых в конструкциях секционных изоляторов (секционные изоляторы, собственно, изоляторами уже не являются, это сборные конструкции для секционирования контактной сети);
* штыревые изоляторы, используемые для крепления проводов линий продольного электроснабжения, располагаемых на опорах контактной сети;
* опорные изоляторы, используемые в мачтовых разъединителях.

В табл. 3 приведены характеристики нескольких распространенных видов изоляторов.

###### Таблица 3

Основные характеристики некоторых типов изоляторов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Hc, мм | D, мм | lут, мм | Uсхр, кВ | Uмкр, кВ | Разрушающая сила, кН | | |
| растяж. | сжатие | изгиб |
| Стержневые фарфоровые | | | | | | | | |
| VKL-60/7 | 544 | 120 | - | 140 | 100 | 80 | - | 2 |
| ИКСУ-27.5 | 565 | 195 | - | 140 | 110 | 60 | - | 5.2 |
| Штыревые фарфоровые | | | | | | | | |
| ШФ-10А | 105 | 140 | 215 | 60 | 34 | - | - | 14 |
| ШФ-10Г | 140 | 146 | 265 | 100 | 42 | - | - | 12.5 |
| Штыревые стеклянные | | | | | | | | |
| ШС-10А | 110 | 150 | 210 | 60 | 34 | - | - | 14 |
| Полимерные ребристые из кремнийорганической резины | | | | | | | | |
| НСК-120/27.5 | 350 | 115 | 950 | 140 | 100 | 120 | - | - |
| ФСК-70/0.9 | 540 | 150 | 950 | 140 | 100 | 70 | - | 4 |
| ОСК-70/0.9 | 440 | 150 | 950 | 140 | 100 | 70 | 200 | 5 |
| Стеклопластиковый стержень, покрытый фторопластовой защитной трубкой | | | | | | | | |
| НСФт-120/1.2 | 1514 | 14 | 1200 | - | 215 | 90 | - | - |
| Тарельчатые фарфоровые | | | | | | | | |
| ПФ-70А | 146 | 255 | 303 | 70 | 40 | 70 | - | - |
| ПФГ-60Б | 125 | 270 | 375 | 70 | 40 | 60 | - | - |
| Тарельчатые стеклянные | | | | | | | | |
| ПС-70Д | 146 | 255 | 303 | - | 40 | 70 | - | - |

В качестве станционных изоляторов используются опорные изоляторы, в основном стержневого типа, проходные изоляторы разных типов и подвесные изоляторы (гирлянды тарельчатых изоляторов).

#### 2. Распределение напряжения вдоль гирлянды изоляторов

Гирлянда изоляторов, составленная из подвесных тарельчатых изоляторов, является одной из наиболее часто встречающихся видов изоляции проводов воздушных линий и контактной сети. Напряжение, приложенное к гирлянде изоляторов, распределяется неравномерно, и на разные изоляторы приходятся разные доли напряжений, что снижает напряжение начала короны и напряжение перекрытия гирлянды. В наиболее неблагоприятной ситуации оказывается изолятор, ближайший к проводу.

Основной причиной неодинаковых напряжений на изоляторах можно считать наличие паразитных емкостей металлических частей изоляторов по отношению к земле (рис. 4). В гирлянде можно различить три вида емкостей: собственные емкости изоляторов C0, емкости металлических частей по отношению к земле C1 и емкости по отношению к проводу C2. Порядок величин емкостей примерно таков: C050 пФ, C15 пФ, C20.5 пФ.

В первом приближении емкостью изоляторов по отношению к проводу можно пренебречь, и тогда схема замещения гирлянды сухих изоляторов выглядит как на рис. 4,б. При переменном напряжении по емкостным элементам протекает емкостный ток, и ток первого снизу изолятора разветвляется на ток емкостного элемента по отношению к земле и ток оставшейся части гирлянды. Через второй снизу изолятор течет емкостный ток меньшей величины, и падение напряжения максимально на нижнем, ближайшем к проводу изоляторе, который находится в наихудших условиях. При числе изоляторов больше трех-четырех минимальное напряжение приходится, однако, не на самый верхний изолятор. Наличие емкостей C2 приводит к некоторому выравниванию неравномерности падений напряжения и минимальное напряжение оказывается на втором-третьем (или далее, в зависимости от числа изоляторов в гирлянде) изоляторе сверху. На рис. 5 показано распределение напряжения на гирлянде из 22 изоляторов линии 500 кВ; на один изолятор приходится от 9 до 29 кВ при среднем значении 13 кВ.



Рис. 5. Доля напряжения на изоляторах в гирлянде из 22 изоляторов

Для выравнивания напряжения по изоляторам гирлянды применяют экраны в виде тороидов, овалов, восьмерок, закрепляемых снизу гирлянды; на линиях с расщепленными фазами утапливают ближайшие изоляторы между проводами расщепленной фазы; расщепляют гирлянду около провода на две. Все эти меры выравнивают распределение напряжения из-за увеличения емкости C2.

**Заключение**

Среди изоляторов по расположению токоведущей части различают опорные, проходные и подвесные изоляторы, по конструктивному исполнению различают тарельчатые, стержневые и штыревые изоляторы, а по месту установки различают линейные и станционные изоляторы.

К основным характеристикам изоляторов относят номинальное напряжение, разрядные напряжения, геометрические параметры и механические характеристики.

На контактной сети используются подвесные изоляторы, фиксаторные изоляторы, консольные изоляторы, секционирующие изоляторы, штыревые изоляторы и опорные изоляторы.

Напряжение, приложенное к гирлянде изоляторов, распределяется неравномерно, и наибольшее напряжение оказывается на изоляторе, ближайшем к проводу.

**Список литературы**

1. Техника высоких напряжений: Учебное пособие для вузов. И.М.Богатенков, Г.М.Иманов, В.Е.Кизеветтер и др.; Под ред. Г.С.Кучинского. – СПб: изд. ПЭИПК, 1998. – 700 с.

2. Радченко В.Д. Техника высоких напряжений устройств электрической тяги. М.: Транспорт, 1975. – 360 с.

3. Техника высоких напряжений /Под ред.М.В.Костенко. М.: Высш. школа, 1973. – 528 с.

4. Правила устройства электроустановок. М.: Энергоатомиздат, 2002.