

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 $U_{схр}$ – напряжение перекрытия чистого сухого изолятора при напряжении частотой 50 Гц (эффективное значение напряжения);
- мокроразрядное напряжение $U_{мкр}$ – напряжение перекрытия чистого изолятора, смоченного дождем, падающим под углом 45° к вертикали, при напряжении частотой 50 Гц (эффективное значение

напряжения);

- импульсное разрядное напряжение $U_{имп}$ – 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 $U_{пр}$ – 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 H_c , 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 l_u ;
- кратчайшее расстояние между электродами по воздуху l_c (сухоразрядное расстояние), от которого зависит сухоразрядное напряжение;

- мокроразрядное расстояние l_m , определяемое в предположении, что часть поверхности изолятора стала проводящей из-за смачивания дождем, падающим под углом 45° 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 средnezасоленной водой (10-20 г/л) или далее 1 км (до 5 км) с сильнозасоленной водой (20-40 г/л).

V	<p>Вблизи (до 500 м) мест производства, постоянной погрузки и выгрузки цемента.</p> <p>Со скоростями движения поездов более 160 км/ч.</p> <p>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).</p> <p>В тоннелях со смешанной ездой на тепловозах и электровозах.</p>
VI	<p>Вблизи (до 500 м) мест расположения предприятий нефтехимической промышленности, постоянной погрузки, выгрузки ее продукции.</p> <p>Места постоянной стоянки и остановки работающих тепловозов.</p> <p>В промышленных центрах с интенсивным выделением смога.</p>
VII	<p>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.</p>

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 стационарные 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	Hс, 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 стационарных 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 приходится 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 C_0 , емкости металлических частей по отношению к земле C_1 и емкости по отношению к проводу C_2 . Порядок величин емкостей примерно таков: $C_0 \approx 50$ пФ, $C_1 \approx 5$ пФ, $C_2 \approx 0.5$ 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 емкостной 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 емкостной 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 C_2 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 С2.

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.