УДК 621.315

Оглоблин Г.В.,Цымбалюк Т.М., Вильский Р.С.,

Амурский гуманитарно-педагогический

государственный университет,

Комсомольск-на-Амуре, Россия.

ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЙ ДЕТЕКТОР ПРОБОЯ ИЗОЛЯЦИИ ТОКОВЕДУЩИХ ПРОВОДОВ.

В работе рассматривается детектор пробоя изоляции токоведущих проводов, выполненный на основе холестерических жидких кристаллов.

В линиях высокого напряжения в определённых условиях, при прохождении электрического тока наблюдается светлое фиолетовое свечение, которое сопровождается характерным шипением. Фиолетовое свечение это есть не что иное, как коронный разряд вокруг голого провода и характеризует пробой воздушного промежутка между токоведущими проводами. Возникновение коронного разряда приводит к потерям энергии. Пробой промежутка между проводами газообразного диэлектрика это, следствие воздействия на него ионизирующего излучения или повышенного напряжения, влажности и других факторов. Диэлектрическая проницаемость ε_1 многих газов больше единицы. Диэлектрическая проницаемость твердых диэлектриков ε_2 лежит в пределах от 2 до 8 и более. В изолированных проводах напряжённость E в последовательно соединённых слоях изоляции распределяются обратно пропорционально их диэлектрическим проницаемостям[1], т.е.

$$E_1/E_2 = \varepsilon_2/\varepsilon_1.$$

Газовые включения внутри твёрдой изоляции будут испытывать воздействие напряжённостей в 2 - 8 раз превосходящих напряжённости в твёрдой изоляции, что может привести к ионизации газовых включений и пробою изоляции проводов, электрических машин, электрических аппаратов. При этом конфигурацию повреждения изоляции можно представить как электрод с малым радиусом кривизны по отношению ко второму проводнику или заземлённой пластине. В конечном счёте, будем считать, что это модель

системы электродов игла – плоскость, для которой характерно мощное неоднородное электрическое поле. Данное поле можно фиксировать с помощью детектора на холестерических жидких кристаллах. Детектор состоит из токоведущей подложки, окрашенной в чёрный цвет и плёнки жидких кристаллов. Размер подложки, форма и геометрия зависит от поставленной задачи и объекта исследования. Рассмотрим два варианта решения задачи.

1. Высоковольтный токоведущий проводник находится над заземлённой проводящей поверхностью. Разность потенциалов между проводником и землёй 25 кВ. Токоведущий проводник марки ПВ1, сечение 95 мм^2, с толщиной изоляции 1,6 мм. Характер повреждения изоляции прокол швейной иглой. Расстояние между токопроводящей жилой и детектором 30мм. Рис.1.

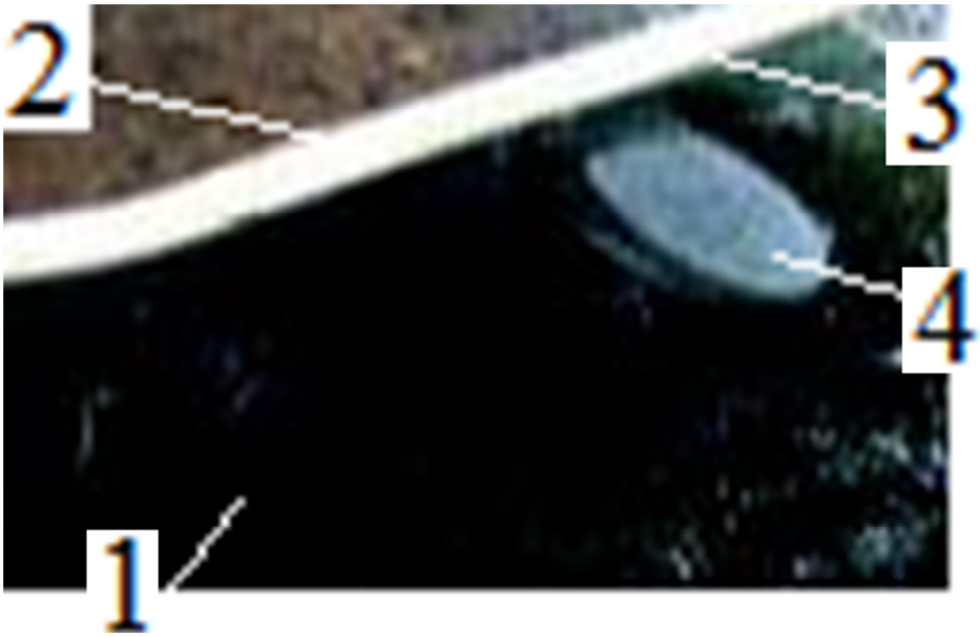

Рис.1.Отпечаток коронарного пятна в области повреждения изоляции токоведущего провода.1. Подложка детектора. 2. Провод марки ПВ1.3. Место прокола изоляции.4.Коронарное пятно.

На рис.1 при прохождении электрического тока напряжением 25кВ через проводник 2 марки ПВ1 с изоляцией из поливинилхлоридного пластика в месте повреждения изоляции 3 возникает коронный разряд между детектором 1 и местом прокола 3. Отпечаток коронарного пятна 4 фиксируется детектором 1.В качестве активного элемента в детекторе используются жидкие кристаллы холестерического типа с мезофазой 25-32°С . Конструктивно детектор выполнен в виде прямоугольной проводящей пластины размером 150 х 100 х 1 мм.

Проведём аналогичный опыт с проводом диаметром 0,25мм. Расстояние между детектором 1 и проводом 2 - 30 мм.

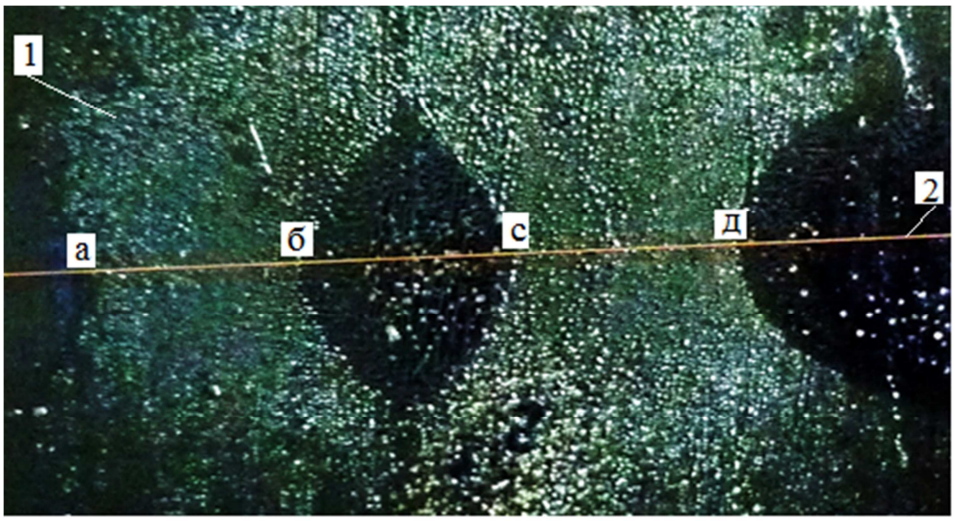

Рис.2. Отпечаток повреждённых участков изоляции провода типа ПЭВ-1. Диаметр жилы 0,25мм, провод медный, изолированный лаком ВЛ-931.

На рис.2 Область повреждения изоляции участок а-б и участок с-д. Напряжение между электродами 25кВ.

2. Если изолированный проводник 1 рис.4 перемещается относительно детектора 2 с заданной скоростью то на детекторе отображается динамика формирования коронарного пятна. Характер картины коронарного пятна даёт представление о расстоянии до места пробоя.

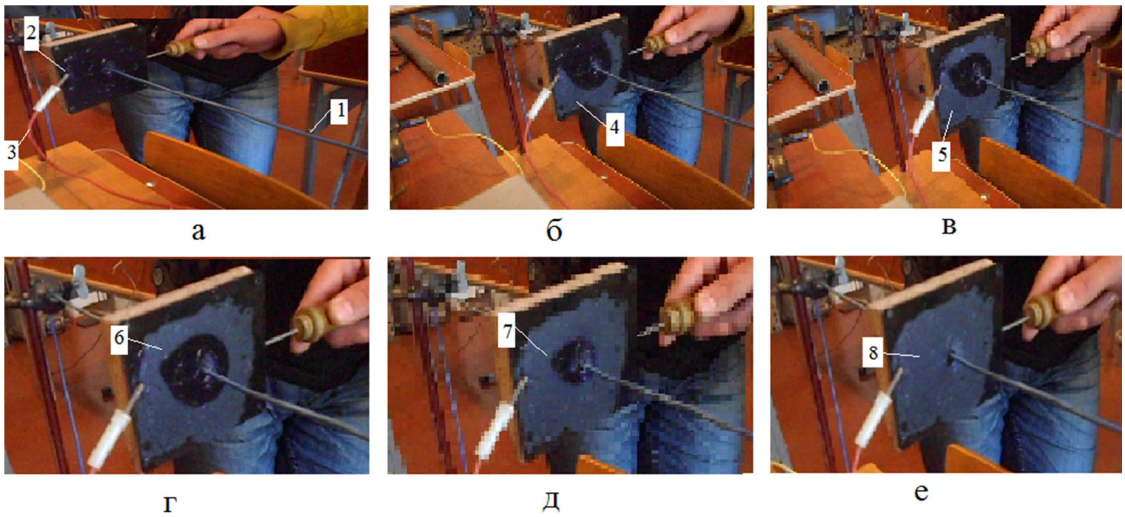

Рис.3. Динамика формирования электрического поля в зависимости от расстояния до места пробоя. а. S= 20см. б.S = 25см. в. S= 20см. г. S=15см. д. S= 10см. е. s= 0см (место пробоя).

1.Провод ПГВ(-).2.Детектор.3.Провод (+) от высоковольтного преобразователя типа «Разряд». 4,5,6,7,8 –динамика формирования электрического поля (отображение на плёнке жидкого кристалла).

По характеру коронарного пятна можно судить о местоположении повреждённого участка изоляции. Из анализа начальной стадии формирования коронарного пятна делаем вывод о том, что пробой изоляции в нижней части провода. Это подтверждается рис.4.

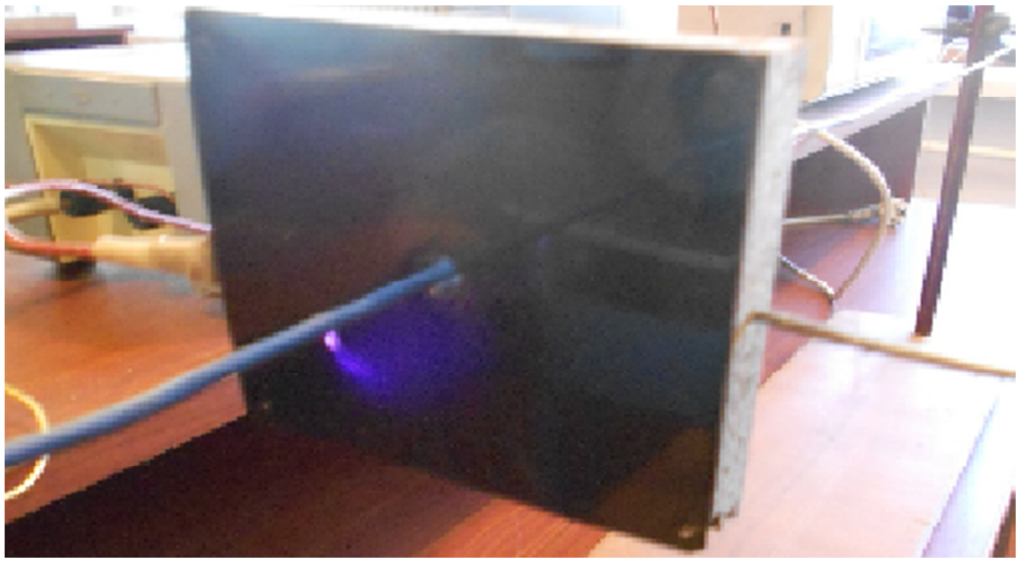

Рис.4. Коронный разряд в месте пробоя изоляции.

Вывод.

1.Отработана методика и техника применения жидких кристаллов к определению места пробоя в изоляции высоковольтных проводов.

2.Необходимое условие плёнка жидких кристаллов должна находиться на проводящей подложке.

3. Сторона плёнки, обращённая к месту пробоя недолжна экранироваться.

Литература.

1.Никулин Н.В. Электроматериаловедение. 3-е изд., испр. и доп.- М.: Высшая школа.,1989.-192с.