

МЕТОДИКА УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО КОНТРОЛЯ ОБОРУДОВАНИЯ АЭС

Горин А.С., Абидова Е.А.

Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Волгодонск, Ростовская обл., Россия

В данной статье описана методика ультрафиолетового контроля оборудования АЭС. Данная методика описывает последовательность действий, критерии оценки состояния высоковольтного оборудования информацию, полученную ультрафиолетовым методом.

Ключевые слова: ультрафиолетовое излучение, состав диагностического сопровождения, ультрафиолетовый контроль высоковольтного оборудования, требование к прибору и описания камеры DayCor, техника безопасности.

Фактически ультрафиолетовое излучение, такое как частичное появление короны возникает на всех элементах электрической цепи. Включая атомные отрасли, магистральные сети, подстанции. Корона связана с напряжением, поэтому как физическое явление корона возникает в сетях среднего и высокого напряжения. Имея различные проблемы в атомной отрасли от проектирования строительства и эксплуатации до техобслуживания АЭС. Поэтому задача основная в выявлении недостатков особенно если они структурные. В первую очередь об идентификации недостатков.

Классификация уровней напряжения:

- Ультравысокое – от 750кВ и выше
- Сверхвысокое – 750кВ, 500 кВ, 400кВ
- Высокое напряжение ВН – 330кВ, 220 кВ, 150 кВ, 110кВ
- Среднее первое напряжение – 35 кВ, 33 кВ, 20 кВ
- Среднее второе напряжение – 10 кВ, 6 кВ, 3 кВ.
- Напряжение на выводах генераторов 24 кВ, 22 кВ, 18 кВ, 15 кВ, 13 кВ.
- Низкое напряжение – 0,69 кВ, 0,4 кВ, 0,23 кВ

Большинство дефектов производят корону и эффективно выявляют УФ-методом.

- - Пробитые фарфоровые тарельчатые изоляторы.
- - Набросы проволоки (большой дефектов)
- - Сильное загрязнение
- - Дефекты полимерных изоляторов
- - Трещины в опорных фарфоровых изоляторах

Физика коронного разряда.

Коронный разряд это – эмиссия УФ – фотонов в результате рекомбинации ионов, сгенерированных при ионизации воздуха вдоль проводника под воздействием сильного электромагнитного поля.

Корона – это светоизлучающий электрический разряд, возникающий из за ионизации воздуха.

Корона возникает, когда локальное электрическое поле превышает критическое значение $E_{\text{крит}} = 24\text{-}30 \text{ кВ/см}$ (происходит ионизация воздуха)

Ионизация воздуха в результате Короны приводит к выделению абразивных кислот которые разъедают металлы и повреждают изоляцию вне зависимости от материала изолятора.

Корона является одновременно индикатором неисправностей и активным злокачественным фактором, который необходимо ликвидировать.

В результате

- Коррозия металлической концевой арматуры;
- Эрозия;
- Разложение полимерных изоляторов;
- Потеря гидрофобности;
- Вспышки;
- Пробои;
- Потеря сопротивления изоляторов;
- Нарушение проводимости проводников;
- Физическое повреждение компонентов;
- Трещины цемента между стержнем и металлическим колпачком;
- Фактически утечки электроэнергии.

Сравнение инфракрасного метода (тепловизор) с ультрафиолетовым методом

Тепловизор

Фиксирует: Точку нагрева

Обнаруживает: Тепловое излучение в результате электрических сбоев

УФ-дефектоскоп

Фиксирует: Частичный разряд (Корону)

Обнаруживает: УФ излучение (связанное с напряжением) в результате электрических сбоев



Рисунок 1 – Корона в месте соединения втулки и конденсатора

Принцип работы УФ – дефектоскопа DayCor

Свет, проникающий через объектив и видеоматрицу это визуальный канал, через УФ – фильтр сигнал попадает на так называемый множитель, который направляет на УФ – матрицу в котором в конечном итоге происходит наложения изображения, который дает комбинированный канал. Поэтому есть возможность работать в трех режимах в «визуальном», в режиме «ультрафиолета», и «комбинированный» (наложенный).

Это подводит к тому, что обнаружение ведет к предотвращению. Ультрафиолетовая диагностика наиболее эффективный способ раннего выявления дефектов своевременного реагирования.

Типы диагностики:

Наружная:

- Магистральная линии электропередач;
- Распределительные линии электропередач;
- Подстанции;
- Тяжелая промышленность.

Внутренние:

- Высоковольтные лаборатории;
- Производственные линии;
- Внутренние подстанции.

Наружная УФ диагностика – влияние окружающей среды

Атмосферное давление	Температура	Влажность
Низкое	Высокая	Высокая

При обследовании на объектах с подсветкой (флуоресцентное освещение прожектора) возможно из-за излучения в спектре, попадающие в поле зрения камеры, что сбивает показатели.

Сварочные работы в районе обследования (сварка до 1 км могут создавать проблемы)
Погодные условия (включая ветер).

Суть счетчика в камере.

Количество событий короны – это среднее за минуту количество засветок приемной матрицы фотонами проникающими через солнечно – слепой фильтр УФ – дефектоскопа.



Рисунок 2 – Схема принятия решений

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андрияшечко С.А., Васильев Б.Ю.: ВВЭР-1200: эволюция классики, 2020. – 672 с.
2. Носов, В. В. / Санкт-Петербург: Диагностика машин и оборудования, 2012. – 384 с.

Methodology for Ultraviolet Control of NPP Equipment

Gorin A.S.¹, Abidova E.A.²

Volgodonsk Engineering Technical Institute the branch of National Research Nuclear University «MEPhI»,
Volgodonsk, Rostov region

¹e-mail: Stk.gorin@yandex.ru

²e-mail: eaabidova@mephi.ru

Abstract – This article describes the method of ultraviolet control of NPP equipment. This technique describes the sequence of actions, criteria for assessing the state of high-voltage equipment, information obtained by the ultraviolet method.

Key words: ultraviolet radiation, composition of diagnostic support, ultraviolet control of high-voltage equipment, requirements for the device and descriptions of the DayCor camera, safety precautions.