

# Общегосударственная Электроэнергетическая Система/Испытания RITEC в FGH, Мангейм, 15-17 февраля 2010 г.

## Отчётный доклад о проведённых испытаниях и результатах Дж. Блэкет

### Введение

Вслед за успешными испытаниями гирлянды изоляторов мощностью 400 кВ, Общегосударственная Электроэнергетическая система предложила протестировать изоляторы, которые используются на подстанциях. Этот тип опорных изоляторов не предназначен для использования в условиях соляного тумана, но используются для работы в условиях повышенной влажности. Однако, их используют в местах, для которых свойственно возникновение соляного тумана.

Улучшение их характеристик в результате нанесения VoltShield сделает возможным дальнейшее их применение в системе электроснабжения.

### Центр Тестирования

FGH Engineering и Test GmbH в Мангейме имеют аккредитацию согласно ISO 9001 и 17025. Их оборудование и проводимые процедуры соответствуют требованиям к испытаниям соляным туманом согласно МЭК 507, а также динамическим и импульсным испытаниям согласно МЭК 60060-1.

### Технические требования к проведению испытаний

Испытания проводились согласно Стандартам Великобритании (BS) EN 60507:1993 г. МЭК 507:1991 г. «Тесты с использованием искусственного загрязнения проводились на изоляторах с высоким напряжением для использования в системах с переменным током». Процедура включает несколько обусловленных скачков высокого напряжения, которые должны вызвать разряд по поверхности тестируемого изолятора. После этого изоляторы в течение часа испытывают, чтобы посмотреть, пройдут ли они проверку электрической прочности.

### Процедура

Испытания проводятся согласно соответствующим статьям *МЭК507, раздел 3, Метод Соляного Тумана*

*Статья 7 Соляной раствор.*

Соль перемешивается в больших резервуарах с дистиллированной водой, и постоянно наблюдают, чтобы солёность оставалась на уровне примерно  $80\text{кг/м}^3$ .

Следующие цифры относятся к статьям этого стандарта.

#### 8. Система распыления

Здесь используется система с соплом, где поток жидкого соляного раствора из одного порта сопла выдувается сжатым воздухом под прямым углом на испытуемый изолятор.

У испытуемых здесь опорных изоляторов было несколько сопел, вертикально закреплённых на некотором расстоянии от них. Это обеспечивало равномерное распределение искусственного соляного тумана на испытуемом участке.

#### *9. Условия для начала испытания*

Хотя за дверями здания, где проводились испытания, было холодно, внутренняя температура поддерживалась на уровне, указанном в стандартах (между 5°C и 40°C)

#### *10. Процесс предварительной обработки*

Испытуемый изолятор подвергли воздействию распыления соляного тумана и высокого напряжения.

Напряжение сохранялось на указанном уровне в течение 20 минут.

Если перекрытия не наблюдалось, напряжение повышали на 10% каждые 5 минут, пока не случилось перекрытия.

Если перекрытие возникало, напряжение быстро повышалось до 90% от указанного уровня.

Затем напряжение возрастало на 5% каждые 5 минут, пока не возникало перекрытие.

Эта процедура повторялась 8 раз.

Подробные результаты показывают, что условный уровень возникновения перекрытия у обработанных изоляторов достигал миллиона вольт. Это вдвое превышает их рабочее напряжение.

Туман удаляли, и изолятор промыли проточной водой, чтобы подготовить к испытанию электрической прочности.

#### *11. Испытание электрической прочности*

Целью данного теста было подтверждение указанной выдерживаемой солёности изолятором при указанном испытательном напряжении.

Мы получили результаты тестов (см. разворот таблицы 1).

Два уровня солёности, выбранные для испытания, (80 кг/м<sup>3</sup> и 160 кг/м<sup>3</sup>) являются наиболее тяжёлыми.

## Результаты

Результаты теста представлены в Таблице 1 FGH.

Таблица 1: Результаты теста

Тестируемый образец	Солёность		Первая серия тестов		Вторая серия. тестов		Третья серия. тестов	
			Соляной туман	Сильное увлажнение	Соляной туман	Сильное увлажнение	Соляной туман	Сильное увлажнение
Необработанный	160 кг/м <sup>3</sup>	Результат теста, Наибольшее значение тока утечки	Пройдено 1860 мА	Пройдено 91 мА	Не пройдено 32 мин	Пройдено 172 мА	Не пройдено <b>Перекрытие через 11 мин</b>	Пройдено 158 мА
		Примечания						
Обработанный 1	80 кг/м <sup>3</sup>	Результат теста, Наибольшее значение тока утечки	Пройдено 146 мА	Пройдено 98 мА	Пройдено 253 мА	Пройдено 147 мА	Пройдено 372 мА	Пройдено 150 мА
		Примечания						
Обработанный 2	160 кг/м <sup>3</sup>	Результат теста, Наибольшее значение тока утечки	Пройдено 300 мА	Пройдено 113 мА	Пройдено 556 мА	Пройдено 177 мА	Пройдено 750 мА	Пройдено 310 мА
		Примечания						

### Комментарии к результатам

Необработанные изоляторы не подвергались повреждениям при повышенной солёности, равной 160кг/м<sup>3</sup>.

Необработанные изоляторы подвергались повреждениям как при солёности, равной 80кг/м<sup>3</sup>, так и равной 160кг/м<sup>3</sup>.

### Другие тесты

Опорные изоляторы подвергались тем же испытаниям грозowymi импульсами, динамическим и коммутационным импульсами, которые были выполнены для гирляндных изоляторов контактной сети мощностью в 400 кВ в лаборатории высокого напряжения NaREC.

#### Выполненные тесты

Испытание на прочность грозовым импульсом 1425 кВ

Холостое испытание выдерживаемого напряжения частоты переменного тока до 680 кВ

Испытание частоты переменного тока в условиях влажности до 630 кВ

Испытание коммутационного импульса в условиях влажности до 1050 кВ

#### Результаты

Подтверждённые результаты показывают, что обработанные изоляторы прошли все эти испытания.

## **Выводы**

Характеристики устойчивости к соляному туману у опорных изоляторов мощностью в 400 кВ по МЭК 507 улучшились после нанесения VoltShield.

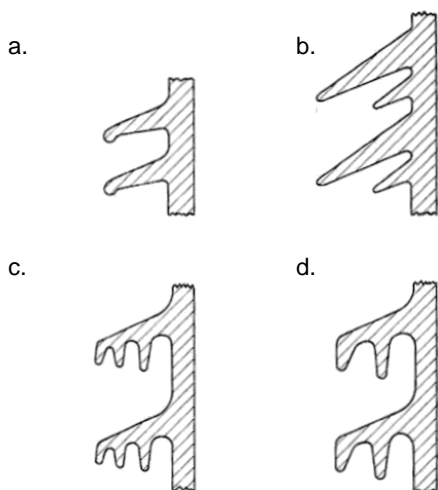
Устойчивость к грозовым импульсам, переменному напряжению и коммутационным импульсам в условиях влажности у опорных изоляторов, обработанных VoltShield, соответствует требованиям МЭК 60060-1.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

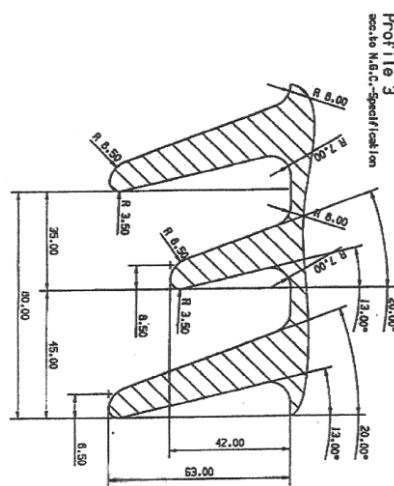
Изоляторы, используемые в системах передачи высокого напряжения и распределения, подвержены неблагоприятным погодным условиям. Дождь или соляной туман, обладающие электропроводностью, приводят к возникновению перекрытий, коротких замыканий и утечки энергии, вызывающие отключение электричества. Убытки могут быть колоссальными. Нужно пробовать всё, чтобы улучшить характеристики изоляторов и уменьшить повреждения. Были разработаны различные формы для повышения дистанции «ползучести» по поверхности изолятора.

На рис. 1 изображён поперечный разрез различных попыток улучшить свойства изоляторов.

- a. Одинаковые юбки изолятора для продления дистанции изоляции.
- b. Разные юбки изоляторов для увеличения дистанции, а также для улучшения характеристик в условиях влажности там, где верхняя юбка изолятора «защищает» более короткую юбку, и обратная сторона может остаться сухой.
- c. Одинаковые, но с более мелкими юбками изоляторов, устойчивыми к туману.
- d. Одинаковые, но имеющие юбки изолятора с сильными защитными свойствами. Всё это используется в условиях соляного тумана.



*Рис. 1: Общие замкнутые профили изоляторов. Ни одна из этих общепринятых форм не может быть создана путём сжатия или формовки, у фарфора секции необходимо изготавливать и ставить торчком, или же формы необходимо переворачивать*



*Рис. 2: Профиль тестируемого изолятора*

На рис. 3 изображён опорный изолятор, готовый к испытаниям в FGH, Мангейм. Общая высота изолятора равна 3.83 м, и он закреплён на цоколе высотой 2 м. Общая дистанция «ползучести» равна 10.5 м.



Рис. 3. Опорный изолятор, установленный в лаборатории высоких напряжений, готовый к испытаниям в FGH, Мангейм.



Рис. 4. Фотографии, показывающие состояние обработанных опорных изоляторов после испытаний в FGH, Мангейм.