

VOLTSHIELD – ОБРАБОТКА СТЕКЛА И СТЕКЛОВИДНЫХ ФАРФОРОВЫХ ИЗОЛЯТОРОВ, ПРЕПЯТСТВУЮЩАЯ ЗАГРЯЗНЕНИЮ.

Джек Блэкет
Ritec International Ltd - Великобритания
jackblackett@btinternet.com

РЕЗЮМЕ

В докладе представлены стендовые испытания системы обработки стекла и стекловидных фарфоровых изоляторов, препятствующей загрязнению, которая делает поверхность «неадгезионной», улучшая её характеристики и повышая долговечность.

ВВЕДЕНИЕ

«Неадгезионное» средство для обработки поверхности стекла (ClearShield) вот уже много лет успешно применяется для защиты стекла зданий, морских судов и транспорта, препятствуя атмосферным загрязнениям и облегчая процесс очистки стекла и поддержания в чистоте. Вслед за успешным использованием системы для защиты архитектурного стекла, поступило предложение применить систему обработки на стеклянных и стекловидных диэлектриках (VoltShield).

Метод нанесения этой жидкости на стекловидные поверхности, например, на стекло или стекловидный фарфор - простое распыление или нанесение губкой на химически очищенную и сухую поверхность. Продукт представляет собой полимерную смолу, которая вступает в химическую связь с поверхностью стекла и образует ультратонкий, но очень долговечный защитный барьер. Атмосферные загрязнители, которые обычно прочно оседают на поверхности, и которые нельзя удалить обычными методами очистки, больше не пристаю к ней. За пределами города большинство загрязнителей, если не все, просто смывает дождь.

Очевидно, что любой новый продукт следует протестировать, чтобы убедиться в том, что он соответствует своему назначению. В этом докладе описано, как мы планировали и выполняли программу испытаний.

Испытания были проведены так, что одно дополняло другое.

1. Тесты в лаборатории высокого напряжения
2. Испытания естественным атмосферным загрязнением на системах с высоким напряжением.
3. Испытания искусственным загрязнением на обработанных и необработанных образцах.

1. Тесты в лабораториях высокого напряжения

Первоначальные испытания влажностью (МЭК 60060-1) в Лаборатории Высоких Напряжений Смежных Изоляторов показали, что обработанные опорные изоляторы мощностью 33 кВ обладают улучшенным уровнем начала коронного разряда и более высоким уровнем перекрытия, чем необработанный изолятор (до 18%) [1].



Рис. 1 – Изолятор, обработанный VoltShield



Рис. 2 – Необработанный изолятор

Железнодорожные изоляторы третьего рельса демонстрируют те же улучшения в условиях испытания влажностью [2].

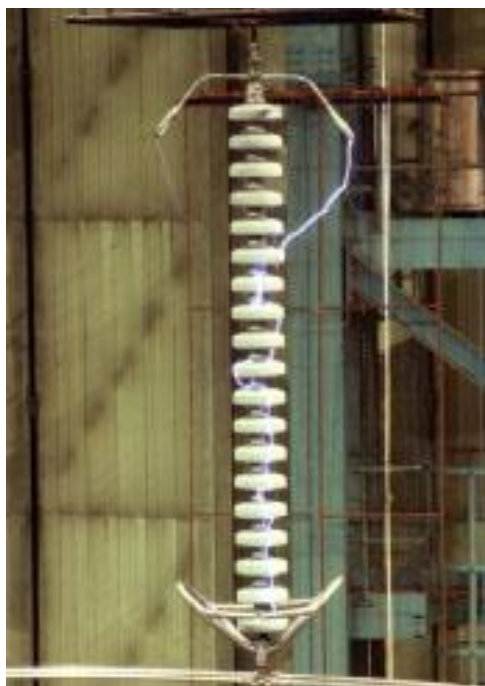


Рис. 3 – Тестовая сборка

Последующие испытания (по тестовым ТЗ Государственной Электроэнергетической Системы) выполнялись в Лаборатории Высокого Напряжения NaREC на подвешенных гирляндах изоляторов мощностью 400 кВ.

Одна гирлянда состояла из девятнадцати фарфоровых изоляторов на искусственных вышках вместе с двухжильными кабелями. Другая включала то же оборудование, но фарфоровые изоляторы были предварительно обработаны VoltShield от Ritec.

Всесторонние испытания напряжения радиопомех (НПП) и гашения коронного разряда проводились отдельно или на полных гирляндах. Испытания на сухой грозовой и влажный коммутационный импульсы проводились до уровня мощности в 1500 кВ.

Характеристики обработанных изоляторов были такими же, как у необработанных, и это показывало, что при этих жёстких испытаниях высокого напряжения обработка не оказывала влияния на качество фарфоровых изоляторов.

Более ранние испытания влажностью при промышленной частоте демонстрировали улучшения в условиях устойчивого состояния [3].



Рис. 4 – Типичная влажность SI

2. ИСПЫТАНИЯ В УСЛОВИЯХ ЕСТЕСТВЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА СИСТЕМАХ С ВЫСОКИМ НАПРЯЖЕНИЕМ.

Опыт использования системы обработки VoltShield для изоляторов в ряде случаев был очень успешным. У вариаторов на распределительной системе были проблемы с шумом из-за конденсации на корпусах. Нанесение VoltShield на изоляцию помогло решить проблему. Неисправности также наблюдались у некоторых японских вкладышей трансформаторов мощностью 33 кВ с сильным загрязнением; два из них удалось вернуть в первоначальное состояние с помощью очистки системой Ritec, сушки и обработки VoltShield.

Изоляторы с системой VoltShield были установлены вблизи одной из станций лондонского метро (они чередовались с необработанными изоляторами). До настоящего момента результаты использования обработанных изоляторов были выше, чем у необработанных.

Испытания также проводились на сильно загрязнённой площадке Государственной Электроэнергетической Системы мощностью 400 кВ. Изоляторы на одиннадцати вышках были обработаны различными покрытиями, препятствующими загрязнению, а некоторые из них были обработаны системой VoltShield. Тесты проводятся уже 18 месяцев, и ни о каких перекрытиях разряда не сообщалось.

3. ЛАБОРАТОРНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ИСКУССТВЕННЫМ ЗАГРЯЗНЕНИЕМ ОБРАБОТАННЫХ И НЕОБРАБОТАННЫХ ОБРАЗЦОВ.

Мы обсудили испытания, проведённые на настоящих изоляторах, чтобы показать, что VoltShield соответствует международным стандартам. Существуют также стандарты, разработанные для одобрения тех или иных материалов.

Для того, чтобы узнать, как ведёт себя VoltShield в качестве системы обработки, нам необходимо разработать стандарт материалов и проследить, как работает VoltShield в лабораторных условиях, а также иметь возможность исследовать модифицированную поверхность. Образцы были протестированы согласно стандарту BS EN 60587, чтобы оценить устойчивость к эрозии скользящего разряда. Исследование выявило изменения, которые произошли с поверхностью образцов закалённого стекла, обработанного VoltShield. Поверхность исследовали с помощью СЭМ (сканирующего электронного микроскопа). Результаты показывают, что образцы, обработанные VoltShield, не только соответствуют стандартам, но и демонстрируют устойчивость к перекрытиям в условиях влажности. Эта устойчивость повысилась в среднем на 15% [4].

Изображения СЭМ действительно выявили некоторые микротрещины на поверхности в результате отказа, вызванного нагрузкой. Любое повреждение поверхностной обработки выявит первоначальную поверхность изолятора.

Экспериментальная установка



Рис. 5 – Полная сборка аппарата
Образцы стекла имели размеры 50 x 80 мм. Поскольку образцы были выполнены из закалённого стекла, они были не просверлены, а закреплены зажимными приспособлениями.

На рис. 5 изображён загрязнитель (0.1% NH₄Cl), пропущенный через систему патрубков, и 8-слойный тампон из фильтровальной бумаги. Метод 2 – использовалось постепенное увеличение напряжения.

Анализ поверхности

После выполнения тестов образцы были переданы в Центр Эффективного Химического и Вещественного Анализа Университета Нью-касла-Апон-Тайн. Образцы были подготовлены с помощью машины для распыления, и на них было нанесено тонкое золотое напыление. Изображение поверхности образцов было получено с помощью сканирующего электронного микроскопа.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Первый тестируемый образец был необработан. Критерий конечной точки 'A' (ток превышает 60 мА) равнялся 1.5 кВ. Конечная точка следующих пяти обработанных образцов варьировалась от 1.750 до 2.5 кВ.

Коронный разряд был менее активным у образцов, обработанных VoltShield. Было видно, что капли жидкого загрязнителя уменьшились в размере.

Те обработанные образцы, которые всё же не выдержали, провалились при более высоком напряжении и дольше удерживали коронный разряд. Изображения СЭМ показывают, что на поверхности могут появиться трещины в результате нагревания от коронного разряда, хотя другие изображения не выявили поврежденной поверхности. (См. Рис. 6 и 7).

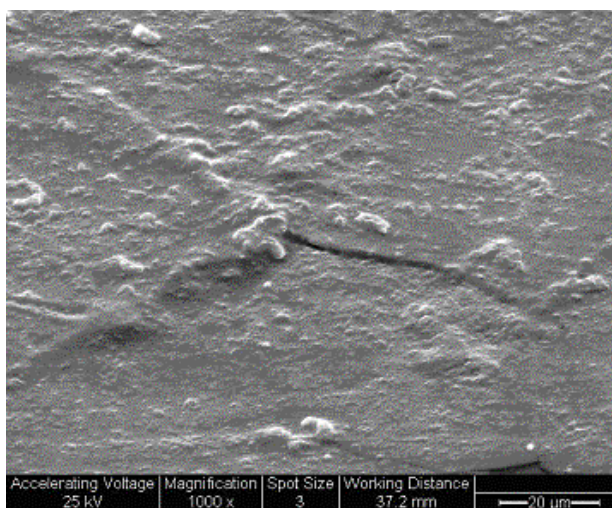


Рис. 6 – Изображение поверхности стекла, обработанного VoltShield, полученное с помощью СЭМ
Образец 2. x1000 20 um

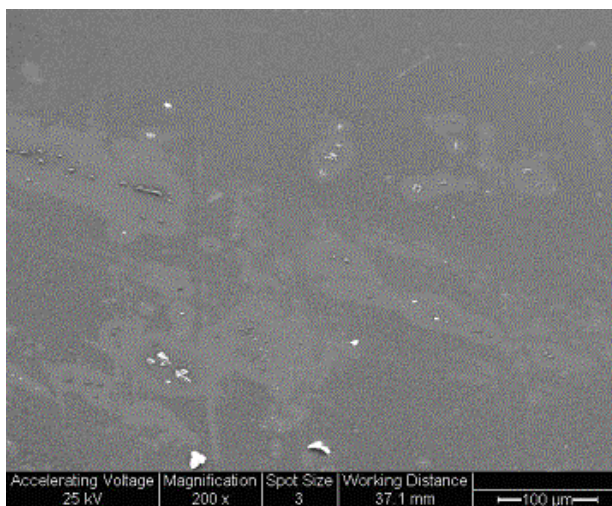


Рис. 7 – Изображение стекла, обработанного VoltShield, полученное с помощью СЭМ
Образец 3. x200 100 um

Последующая работа.

Рекомендуется проведение дальнейших испытаний. Образцы меньших размеров, пусть даже не соответствующие стандартам BS EN 60587 были бы более пригодны для создания изображений с помощью СЭМ.

Совместно с Государственной Электроэнергетической Системой Rites планируют протестировать некоторые полноразмерные изоляторы мощностью 400 кВ в камере соляного тумана. Эти испытания будут проводиться для изоляторов, которые используются на подстанциях. Дальнейшие испытания искусственным загрязнением также планируются в меньшей лаборатории университета.

ВЫВОДЫ

Обработка системой VoltShield улучшает переменное напряжение, начальное напряжение коронного разряда и напряжение при перекрытии у стеклянных и стекловидных изоляторов в условиях испытания влажностью.

Испытания проводились на железнодорожных изоляторах (система 750V), опорных изоляторах мощностью 33 кВ и линейных изоляторах мощностью 400 кВ. Поскольку электростатическое напряжение на один изолятор одинаково, данные испытания применимы к системам распределения напряжения.

Другие испытания (соляной туман) будут проводиться на изоляторах, установленных на подстанциях, например, на опорных изоляторах, вкладышах и VTs.

VoltShield- это не просто покрытие, которое применяется в качестве амортизатора для изоляторов с высоким напряжением. Подобно тому, как глазурь улучшает качество изолирующей поверхности керамического изолятора, VoltShield повышает изоляционные свойства глазури. Дальнейшие испытания показывают, что изоляторы, обработанные системой VoltShield соответствуют всем международным стандартам.

Мы продолжим наблюдать за результатами лабораторных испытаний, а также развивать реальный отраслевой опыт, чтобы гарантировать, что использование системы VoltShield будет способствовать улучшению свойств изоляторов с высоким напряжением под воздействием атмосферных загрязнений.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Протокол испытаний HVЛ #HV 383
Сравнительное испытание электрических характеристик промышленной частоты в условиях влажности стандартного опорного изолятора мощностью 33 кВ и таких же изоляторов после обработки VoltShield
- [2] Протокол испытания HVЛ №HV381
Оценка системы обработки изоляторов VoltShield на изоляторах третьего рельса
- [3] Протокол испытания NaREC №TR/L/08/33
Сравнение характеристик подвешенной гирлянды изоляторов мощностью 400 кВ с фарфоровым изолятором, обработанным системой обработки поверхности VoltShield, и такой же гирлянды с необработанными изоляторами
Испытания проводились согласно МЭК 60060-1; 1989 (поправка 1992)
МЭК 600383-2: 1998 (+поправка №1)
МЭК 60437 1997-09 2-е издание
МЭК61284 1997 - 09 Второе издание
TS 3.4.17 – Выпуск 2 (Sept 2006 Документ Государственной Электроэнергетической Системы)
- [4] N. Evagelos, 2008, "*Испытания нанопокрyтия образцов стекла*".
Протокол MSc в Гибком Учебном Курсе по Возобновляемым Источникам Энергии (REFLEX)
Университет Нью-Касл-апон-Тайн
- BS EN 60587:2007
«Электрические изоляционные материалы, применяемые в агрессивной среде – Методы испытаний для оценки устойчивости к скольжению и эрозии»

Благодарности

Автор и компания Ritec International благодарят за помощь Allied Insulators, Государственную Электроэнергетическую Систему, NaREC, а также Университет Нью-Касл-апон-Тайн за все проведенные испытания и связанные с ними обсуждения.