

По оценке «НИИЦ МРСК», основанной на данных статистики, главная причина повреждения грозозащитных тросов (около 40%) – их износ и старение. Повреждения, связанные с атмосферными перенапряжениями, составляют 21%, с посторонним вмешательством – 10,6%.

Компания «ЭМ-КАБЕЛЬ» (входит в ГК «ОПТИКЭНЕРГО») разработала коррозионностойкий грозозащитный трос ГТК. Конструктивно он аналогичен канатам типа ТК и С, традиционно применяемым в качестве грозотросов, имеет несколько разнонаправленных повивов из стальных проволок.

Главное отличие ГТК – это алюминиевое антикоррозионное покрытие, нанесенное на сталь методом плакирования, когда под воздействием большой сжимающей силы происходит холодная сварка тонкого защитного слоя металла с поверхностью другого металла (в данном случае Al со стальной проволокой). Особенность этого метода – взаимная диффузия молекул металлов без нагрева на глубину до 5 мкм.

Диффузия происходит под высоким давлением внутри камеры, в которую экструдированием подается пластичный алюминий, нагретый до 400 °С. Алюминий нагревается исключительно за счет трения и собственной деформации. Полученный продукт можно подвергнуть калибровке или волочению с суммарным обжатием до 95%. При этом хорошая адгезия гарантирует пропорциональное уменьшение диаметра стальной проволоки и алюминиевого покрытия без его отслоения и сдирания. Сталь при волочении приобретает механическую прочность до 1400 МПа в готовом изделии.

### СТОЙКОСТЬ К КОРРОЗИИ

Сравним коррозионную стойкость оцинкованной и плакированной алюминием проволок.

При погружении стальной проволоки в раствор электролита на ее поверхности образуются ионы и как следствие возникает коррозия. Алюминий тоже подвергается коррозии в электролите.

Снижение массы стали, погруженной в раствор, составляет 0,2 мг/день, что примерно в 20 раз выше скорости коррозии Al. При погружении в раствор электролита соединенных вместе стали и Al скорость коррозии резко изменяется. В этом случае Al выступает в роли катода, а сталь – в роли анода согласно их потенциалам ионизации. Как следствие, Al растворяется намного быстрее, а сталь не корродирует и ее масса не изменяется даже в коррозионно-активной среде (3% NaCl).

Что касается оцинкованной проволоки, то защитное действие цинкового слоя в той же среде длится недолго и в течение пяти лет начинается ее разрушение. Проводник из стали, плакированной Al, напротив, не теряет первоначальную прочность в течение 5 лет и, как ожидается, будет служить в течение длительного времени.

Подтверждают эти выводы испытания, проведенные в лаборатории испанской компании TREFINASA [1]. Испытания проводились по стандарту UNE-EN ISO 9227. Их цель состояла в определении устойчивости проволоки с различным защитным покрытием к коррозии. Воздействию соляных брызг (тумана) подверглась проволока из оцинкованной стали ST1 класса A (3 образца), из стали, покрытой Zn-5% Al MM (2 образца), из стали, плакированной Al, класса 14SA (5 образцов) и стали, плакированной Al, класса 20SA (5 образцов).

Испытания продолжались 2000 часов, в течение которых отслеживались промежуточные результаты. Например, через 144 ч после начала испытания белая коррозия проявилась на всех пробах из оцинкованной стали, а на образце 3 появились признаки красной коррозии. Белая коррозия появилась также на обоих образцах из стали, покрытой Zn-5% Al MM. Через 864 ч красная коррозия трех образцов из оцинкованной стали усилилась, на образце № 2 из стали, покрытой Zn-5% Al MM, появились признаки красной коррозии. Через 1000 ч красная коррозия наблюдается на всех образцах из оцинкованной стали, поэтому их испытание прекращено. Красная коррозия усиливается на образце № 2 из стали, покрытой Zn-5% Al MM. На образце № 1 красная коррозия не наблюдается и т.д. К финалу, после 2000 ч испытаний, полностью корродировал образец № 2 из стали, покрытой Zn-5% Al MM. На всех образцах из стали, плакированной алюминием, обоих классов никаких изменений (даже в точке красной коррозии, появившейся в одном из образцов класса 14SA через 648 ч) не произошло.

Эксперимент показал, что плакированная алюминием сталь значительно более стойка к коррозии, чем оцинкованная.

### СТОЙКОСТЬ К ВЫСОКИМ ТЕМПЕРАТУРАМ

Еще один существенный недостаток оцинкованной стали – низкая стойкость к высоким температурам. Перегрев оцинкованного троса свыше 100 °С неизбежно приводит к отслоению цинка. Перегрев может произойти как при разрядах молний, так и при протекании токов КЗ или плавке гололеда. В результате трос остается без антикоррозионного покрытия, что приводит к его обрыву и возникновению аварийной ситуации.

Трос ГТК в аналогичных условиях ведет себя иначе. На фото 1 показаны участки троса после воздействия молнии с переносимым разрядом 40 и 100 Кл, подверженные воздействию коррозионно-активной среды (3% NaCl).

# ГРОЗОЗАЩИТА ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ЛЭП Повышение надежности

Дмитрий Зотов, ООО «ЭМ-КАБЕЛЬ», г. Саранск

### Фото 1.

Участки троса ГТК после воздействия молнии с переносимым разрядом 40 и 100 Кл



Ясно видно отсутствие коррозии как на соседних с поврежденными проволоках, так и на внутреннем повиве. Отметим также, что поврежденные проволоки не расплетаются, а благодаря особой преформации остаются в повиве, что является еще одним преимуществом ГТК.

Молниестойкость троса ГТК исследовалась в Московском энергетическом институте (МЭИ). Образец растягивался на специальном устройстве с помощью натяжных зажимов НКК-2-1 с усилием, равным среднеэксплуатационной нагрузке 4380 кг. На расстоянии 50 мм от троса располагался высоковольтный электрод. Обратные токопроводы крепились симметрично на расстоянии 0,5-0,75 м от электрода. На электроде с помощью генератора тока формировался импульс тока молнии.

По результатам исследований специалисты МЭИ заключили, что грозозащитный трос ГТК стоек к воздействию тока молнии с переносимым зарядом 100 Кл, суммарная вероятность появления которого в отрицательной и положительной молнии составляет 4,45%. Потеря прочности образца грозозащитного троса после воздействия тока молнии с переносимым зарядом 100 Кл составляет 10,5% при допустимой потере 25%.

Таким образом, проведенные исследования показали, что грозозащитные тросы ГТК по своим характеристикам значительно превосходят широко применяемые в настоящее время канаты.

### Литература

1. TREFINASA (Trefilado de Navarra S.A.) Informe № 9080438-F.

ООО «ЭМ-КАБЕЛЬ»



430006, г. Саранск,  
ул. 2-я Промышленная, 10А  
Тел./факс: +7 (8342) 33-31-36, 38-02-07  
e-mail: sp@emcable.ru  
www.emcable.ru