

## ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ РЕНОВАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КОНТАКТОВ НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИНТЕРМЕТАЛЛИДОВ

Анализ выхода из строя силовых контактов в зависимости от уровня напряжения показывает следующее распределение: 0,38 кВ - 44,7%; 10 кВ - 25,3%; 35 кВ - 17,3%; 110 кВ - 12,7%. Подавляющее большинство контактов получает повреждения в распределительных пунктах напряжением 0,4 кВ и 10 кВ, составляет 70% от общего количества отказов контактов (статистика по Украине, Российской Федерации, Беларуси, Казахстана).

Таким образом существенного изучения и исследования заслуживает проблема повышения надежности контактных соединений распределительных устройств систем электроснабжения.

Анализ статистики аварий показывает, что количество отказов контактов шинных конструкций - 18,7%. Из-за недостаточного контактного давления выходит из строя около 40% контактных систем различных типов.

Перегрев контактов создает дополнительные потери электроэнергии в электроустановках, составляющая которых в общей доле потерь электроэнергии может достигать 26%.

**Расчет потерь электроэнергии** выполнен на примере разборного контактного соединения электрических шин (материал - алюминиевый сплав АД) типовой КТП - 10/0,4 кВ. Контактное соединение сборных шин. Поперечные размеры прямоугольных электрических шин 6x70 мм.

Исходные данные - суточный график электрических нагрузок КТП. Начальное переходное сопротивление контактного соединения  $R_{пр} = 20$  мкОм.

Статистика эксплуатации разборных электрических контактов показывает, что в течение небольшого периода из-за периодических колебаний температуры контактов (что обусловлено изменением электрической нагрузки и токами короткого замыкания) происходят деформационные процессы в контакт-деталях (шинах и т.п.). Эти процессы сопровождаются, соответственно, снижением контактного давления, ростом переходного сопротивления и тепловых потерь в контактах.

Расчёт потерь электроэнергии в контакте электрических шин при двух крайних значениях переходного сопротивления  $R_{пр} = 20$  мкОм и при десятикратном увеличении переходного сопротивления в  $R_{пр} = 200$  мкОм, расчетный период – 1 год (8760 часов) показал, что **несвоевременное выявление перегретых контактов и отсутствие средств стабилизации контактного давления приводит к увеличению потерь электроэнергии от 160 кВт.час до 1600 кВт.час в год на 1 контакт.**

**При средней стоимости электроэнергии в Словакии 0,16 евро/кВт.ч стоимость потерь электроэнергии на протяжении года составит 256 евро на 1 контакт.** Этот показатель может быть уменьшен своевременным выявлением перегрева контактов. Своевременное и с 100% достоверностью выявление перегретых контактов можно получить с использованием средств непрерывного контроля пороговых допустимых температур. При совместном применении интерметаллидных термоиндикаторов и стабилизаторов контактного давления исключается длительный перегрев контактов и снижение дополнительных потерь составляет 95%, дополнительно исключается на 100% термическое разрушение контактов и электроустановок в целом.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Традиционная система устройства и эксплуатации разборных электрических контактов по данным статистики не обеспечивает современный уровень требований действующих электроустановок по потерям электроэнергии и надежности работы и требует дальнейшего совершенствования.

Апробированным и эффективным путем повышения уровня надежности и снижение потерь электроэнергии является применение инновационной технологии реновации разборных контактов на базе функциональных интерметаллидов.

1. Статистика эксплуатации электроустановок и аварий контактов свидетельствует, что от 18 до 40% электрических контактов в течение 2..3 месяцев переходят в режим перегрева. Длительное пребывание контактов в перегретом состоянии обуславливает дополнительные потери электроэнергии. Термическое разрушение хотя бы одного контакта приводит к частичному или полному разрушению электроустановок, стоимость которых достигает десятков тысяч евро, что обуславливает не только убытки для энергокомпаний, но и убытки для потребителей электроэнергии из-за недоотпуска электроэнергии.

2. Проведенные расчеты для разборного электрического контакта реальной электроустановки согласно суточному графику электрических нагрузок показали, что при нормальном состоянии контактного соединения и номинальном значении переходного сопротивления контакта - 20 мкОм потери электроэнергии составляют в год около 160 кВт.час.

3. Изменение электрической нагрузки в течение суток и появление токов коротких замыканий на протяжении нескольких недель или месяцев по объективным законам физики приводит к десятикратному росту переходного сопротивления и соответственно десятикратному росту потерь электроэнергии (соответственно выполненным расчетам) - 1600 кВт.час., стоимость потерь электроэнергии может достигать 256 евро в год на 1 контакт.

4. При наличии на подстанции, например 1000 электрических контактов и исходя из статистики перегрева контактов 18–40% (180...400 контактов) имеем общее число потерь электроэнергии на сумму  $18 \times 256 \dots 400 \times 256 = 46080 \dots 102400$  евро в год. Средняя стоимость термостабилизаторов составляет 6 евро, при наличии 1000 шт, 6000 евро, затраты на монтаж – 6000 евро.

В итоге оборудование подстанции с количеством контактов 1000 шт потребует затрат – 12 000 евро. Экономия от снижения потерь электроэнергии за 1 год составит – 46080...102 400 евро. Среднее значение срока окупаемости термостабилизаторов составит от 1 до 4 месяцев.

На трансформаторных подстанциях разного класса напряжения электрических разборных контактов может быть от 50 до 10 000 шт. что обуславливает чрезвычайно важным вопрос реновации контактов с использованием новейших инновационных средств.

4. Ремонт одного перегретого электрического контакта при существующей системе эксплуатации в энергокомпаниях требует финансовых затрат от 400 евро, а при термическом разрушении контакта и повреждении электроустановки расходы могут составлять более 20 000 евро.

5. Применение пороговых термоиндикаторов и стабилизаторов контактного давления на основе функциональных интерметаллидов позволяет у 100% случаев своевременно выявлять перегретые контакты и автоматически регулировать давление в пределах номинального, что за счет уникальных физических свойств функциональных интерметаллидов исключает длительное перегревание и термическое разрушение контактов.

Гарантийный срок эксплуатации пороговых термоиндикаторных и стабилизаторов контактного давления на основе функциональных интерметаллидов составляет 3 года.