

говыми сегментами и квадратичной зависимости общей площади сечения поверхности от общей длины сечения её профиля на каждом уровне. Моделирование дискретного контакта фрактальных поверхностей позволило получить зависимости фактической площади контакта и локальных давлений от внешней нагрузки, механических свойств поверхностных слоёв и параметров топографии для фрактальных поверхностей алмазоподобных покрытий [6].

Разработанный комплексный подход к исследованию трибологических свойств поверхностей трения и их морфологии в рамках параметрического и фрактального подходов дает возможность оптимизировать триботехнические и эксплуатационные свойства узла трения подпятник – планшайба аксиально-поршневого насоса А1-56/25.03.

УДК 621.333.41:621.314.572

ОБОСНОВАНИЕ ВНЕДРЕНИЯ САЛЬДИРОВАННОГО УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ТЯГОВЫХ ПОДСТАНЦИЯХ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

О. О. КОМЯКОВА, Т. В. КОМЯКОВА

Омский государственный университет путей сообщения, Российская Федерация

В соответствии с «Энергетической стратегией ОАО «РЖД» на период до 2010 года и на перспективу до 2030 года» одной из важных задач является внедрение энергосберегающих и ресурсосберегающих технологий.

Электрифицированная железная дорога – это специфический потребитель электрической энергии. В общем случае тяговые подстанции получают питание от различных узлов одной или нескольких энергосистем, что вызывает транзит мощности по системе тягового электроснабжения и возврат электрической энергии из тяговой в питающую сеть. Возврат электрической энергии в сети энергосистем осуществляется при рекуперативном торможении электроподвижного состава как на дорогах постоянного, так и переменного тока. Для этого необходимо наличие инверторов на электровозах переменного тока или на тяговых подстанциях дорог постоянного тока. Экономическая эффективность применения инверторов определяется стоимостью возвращенной электроэнергии, уменьшением износа тормозных колодок, увеличением скорости движения поездов на спусках. Однако энергия, возвращаемая в сети внешнего электроснабжения, при расчетах за потребленную электроэнергию на части дорог не учитывается, и, следовательно, железные дороги несут значительные убытки.

Одним из способов решения указанной проблемы может быть внедрение сальдированного учета электроэнергии по сети электрифицированных железных дорог, под которым понимается определение расхода электроэнергии на тягу поездов как разности количества электроэнергии, принятой из сетей питающей энергосистемы и возвращенной в них. Основной причиной, по которой в настоящее время отсутствует возможность внедрения сальдированного учета за электрическую энергию, является отказ питающих энергосистем. Это, в свою очередь, объясняется следующими причинами:

- 1) отсутствием руководящих указаний Минпромэнерго к применению сальдированного учета электрической энергии из контактной сети в сети питающих энергосистем при расчетах за электроэнергию, потребленную на тягу поездов;
- 2) установкой приборов коммерческого учета возврата электроэнергии не на границе балансовой принадлежности. Ряд энергоснабжающих организаций указывают данную причину со ссылкой на главу 1.5 «Правил устройства электроустановок». Тем не менее, расчет за потребленную электрическую энергию на тягу поездов осуществляется по приборам коммерческого учета, установленным не на границе балансовой принадлежности. Таким образом, отказ от сальдированного учета электрической энергии по данной причине является необоснованным;
- 3) низкой загрузкой трансформаторов тока при возврате электрической энергии, которая должна быть не менее 5 % (пункт 1.5.17 «Правил устройства электроустановок»);
- 4) несоответствием качества возвращаемой электрической энергии требованиям ГОСТ 13109-97. Качество возвращаемой электрической энергии оценивается по коэффициенту искажения синусоидальности кривой питающего напряжения. Однако этот коэффициент определяется не относительным содержанием высших гармонических составляющих в токе возвращаемой энергии в сеть или степенью искажения синусоидальности тока, на которые ссылаются, как на основную причину снижения качества электроэнергии, а абсолютным значением гармонических составляющих этого тока.

С целью подтверждения или опровержения этих аргументов сотрудниками Омского государственного университета путей сообщения были проведены экспериментальные исследования качества электрической энергии, оценка загрузки трансформаторов тока в режиме потребления и возврата электрической энергии в сеть питающих энергосистем на тяговых подстанциях переменного тока Северо-Кавказской, Юго-Восточной, Забайкальской, Дальневосточной железных дорог и на тяговых подстанциях постоянного тока с выпрямительно-инверторными преобразователями Западно-Сибирской железной дороги. В результате получено, что значения коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения на тяговых подстанциях переменного тока в режиме возврата ниже или не превышают значений этого коэффициента в режиме потребления электрической энергии на тягу поездов и не превышают нормально допустимых значений, установленных ГОСТ 13109-97. На тяговых подстанциях постоянного тока значения этого коэффициента в режиме рекуперации электрической энергии несколько выше, чем в режиме потребления, и лишь на некоторых тяговых подстанциях превышает нормально допустимое значение, установленное ГОСТ 13109-97. При этом полученные коэффициенты искажения синусоидальности кривой напряжения не превышают предельно допустимых значений.

Средние загрузки первичной обмотки трансформаторов тока, к которым присоединены приборы коммерческого учета электрической энергии, в режиме возврата (рекуперации) больше, чем в режиме потребления электрической энергии.

До последнего времени отсутствовала нормативная база по обоснованию внедрения сальдированного учета электроэнергии на тяговых подстанциях. Поэтому сотрудниками Омского государственного университета путей сообщения разработаны «Методические рекомендации по обоснованию внедрения сальдированного учета электроэнергии на тяговых подстанциях», которые утверждены Департаментом электрификации и электроснабжения в 2007 году. Использование данных методических рекомендаций позволит снизить затраты ОАО «РЖД» при взаиморасчетах с энергоснабжающей организацией за возвращенную в первичную сеть электрическую энергию.

УДК 621.472

ГЕЛИОВОДОНАГРЕВАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Т. К. КОРОЛИК, А. В. БУЦ

Белорусский государственный университет транспорта

Основным источником энергии планет Солнечной системы является Солнце. Благодаря Солнцу на земле зародилась и поддерживается жизнь растительного и животного мира. Ежегодно Земля поглощает 219000000000 кВт/ч тепла. Это в 2500 раз больше всей той энергии, которую мы потребляем из угля, нефти, газа и других традиционных источников. Мощность солнечного излучения, доходящего до Земли, лежит в пределах от 800 до 1000 Вт/м². Благодаря этому солнечная энергия является весьма перспективным источником для использования. При этом солнечная энергия является бесплатным, возобновляемым и экологически безопасным источником. Однако использование солнечной энергии сопряжено с рядом принципиальных трудностей, вытекающих из самой природы солнечного излучения, которое очень рассеяно и имеет низкую плотность у земной поверхности, в среднем 400 Вт/м², и лишь в наиболее благоприятных районах составляет около 1000 Вт/м². Из-за вращения Земли и облачности создается нерегулярный режим поступления радиации к поверхности планеты, необходимость разработки больших отражающих и поглощающих поверхностей, систем ориентации на источник, аккумуляторов. Все это причины значительных технических проблем.

С целью повышения эффективности использования гелиопоглощающих поверхностей и снижения влияния отрицательных факторов, возникающих от природы солнечного излучения, разработана экспериментальная гелиоводонагревательная система, ориентированная на получение тепловой энергии для производственных целей.

Принципиальная схема с ее основными элементами приведена на рисунке 1.

Представленная система работает следующим образом. Холодная вода от водопроводной сети поступает через теплообменник 5 в полости солнечных панелей 3, где под воздействием прямых солнечных лучей и лучей, отраженных концентраторами 4, нагревается до определенной температуры. Температура нагрева воды в солнечных панелях зависит от времени воздействия солнечного излучения. Чем дольше находится в панелях вода в статическом состоянии, тем выше температура. Продолжительность нагрева воды зависит от интенсивности расхода горячей воды потребителем. Чем интенсивнее расход, тем меньше времени остается на нагрев и, следовательно, ниже температура предварительного нагрева воды в солнечных панелях. По мере расходования потребителем горячей воды из бака-аккумулятора 1, предварительно нагретая вода в панелях 4 ав-