



Рис. 5

Таким образом, при рассмотрении теории связанных колебательных контуров принято не учитывать активное сопротивление вторичной обмотки. Теоретические расчеты, выполненные нами, показали, что активное сопротивление вторичного контура необходимо учитывать, иначе это приводит к искажению результатов.

В данной статье продемонстрировано влияние фактора связи на форму частотных характеристик, предложены схема и программа эксперимента, выполнен подбор данных.

Литература

1. Теоретические основы электротехники : учеб. для вузов: в 3 т. / К. С. Демирчян [и др.]. – 4-е изд. – СПб. : Питер, 2003. – Т. 1. – 463 с.
2. Добротворский, И. Н. Теория электрических цепей : учеб. для техникумов / И. Н. Добротворский. – М. : Радио и связь, 1989. – 472 с.
3. Косых, Т. Б. Связанные колебательные контуры. Методическая разработка к одноименной задаче «Практикума колебаний» кафедры физики колебаний / Т. Б. Косых, Ю. И. Кузнецов. – М. : изд-во физ. фак. МГУ, 2013. –16 с.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ АУДИТ. ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ

М. Н. Сычевский

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Г. А. Рудченко

Энергетический аудит как инструмент повышения энергоэффективности широко применяется в отечественной и зарубежной практике.

Энергетический аудит – это техническое инспектирование энергогенерирования и энергопотребления предприятия с целью определения возможности экономии энергии и предоставления предприятию помощи в осуществлении мероприятий, обеспечивающих экономию энергоресурсов на практике.

Задачи энергоаудита состоят в обнаружении источников нерациональных энергозатрат и неоправданных потерь энергии, в разработке на основе технико-экономического анализа рекомендаций по их ликвидации, предложении программы экономии энергоресурсов и рационального энергоиспользования, а также в определении очередности реализации предложенных мероприятий с учетом объемов затрат и сроков окупаемости.

В Республике Беларусь обязательному энергетическому обследованию подлежат предприятия, учреждения, организации, если годовое потребление ими топливно-энергетических ресурсов составляет более 1,5 тыс. т у. т. В Российской Федерации есть организации, осуществляющие производство и транспортировку воды, природного газа, тепловой энергии, электрической энергии, добычу природного газа, нефти, угля, производство нефтепродуктов, переработку природного газа, нефти, транспортировку природного газа, нефти, нефтепродуктов; организации, совокупные годовые затраты которых на потребление энергоресурсов (исключая ГСМ) превышают 50 млн р.;

Периодичность обследований в Республике Беларусь и Российской Федерации – один раз в 5 лет. В странах ЕС – один раз в 2–3 года.

В настоящее время энергоаудиты как внутренние, так и внешние являются одним из признанных и надежных инструментов энергоменеджмента, инструментом проверки результатов управленческой деятельности в области энергосбережения и энергоэффективности. На всех континентах мира сегодня разрабатываются и принимаются национальные и профессиональные стандарты, регламентирующие не только проведение самих энергоаудитов, но и предаудиторскую, и постаудиторскую деятельность. Причем инициативу в этом вопросе проявляют как организации, представляющие бизнес, включая национальные организации по стандартизации и профессиональные объединения, так и правительственные структуры, регулирующие органы.

Основные нормативные правовые документы, регулирующие энергетическое обследование организаций в Республике Беларусь:

1. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 29.07.2006 № 964 «Об энергетическом обследовании организаций».

2. СТБ 1776–2007 Энергетическое обследование потребителей топливно-энергетических ресурсов.

3. СТБ 1691–2006 Энергетическое обследование потребителей топливно-энергетических ресурсов. Требования к организациям.

4. ТКП 5.1.13–2006 Национальная система подтверждения соответствия. Порядок сертификации экспертов-энергоаудиторов.

Что касается других стран, в Ирландии – это новейшее «Руководство для внутренних аудиторов» (I.S.EN 16001:2009 “Internal Auditor’s Guide”), разъясняющее европейский стандарт на системы энергоменеджмента и изданное авторитетной ирландской неправительственной организацией Sustainable Energy Ireland (SEI). Во Франции вместо англоязычного термина “energy audit” применяется термин “diagnostic energetique” («энергодиагностика»), который включен в документ по стандартизации ВР X30-120 и акты национального законодательства: Декрет № 2006–1147 от 14 сентября 2006 г. и Строительный кодекс (Code of Construction and Housing, статьи R.134-1, R.134-5). Аналогичная ситуация и в Италии, где в новейшем стандарте UNI CEI 11339:2009 и Законодательном Декрете № 115/08 от 30 марта 2008 г., который, как и во Франции, представляет собой имплементацию европейской Директивы № 2006/32/ЕС, используется схожий термин “diagnosi energetica”. В Германии энергоаудит осуществляется в рамках схожей процедуры, называемой по-немецки “Energieberatung” и стандартизованной Союзом немецких инженеров (Verein Deutscher Ingenieure, VDI) в профессиональном стандарте VDI 3922:1998 “Energieberatung für Industrie und Gewerbe” («Энергоконсалтинг для промышленности и бизнеса»).

Результаты и последствия энергоаудита:

1. Определение реального потенциала энергосбережения и оценка эффективности использования обследуемой организацией топливно-энергетических ресурсов на основе анализа материальных и энергетических потоков.

2. Определение возможных путей экономии энергоресурсов.

3. Разработка мероприятий по энергосбережению на пятилетие с технико-экономическим обоснованием их эффективности, указанием сроков окупаемости, планируемых источников и объемов финансирования, сроков выполнения этих мероприятий.

4. Выработка предложений по переходу на прогрессивные нормы расхода топливно-энергетических ресурсов (ТЭР).

Стоит отметить, что к особенностям европейской системы стандартизации энергоменеджмента следует отнести то, что действие стандартов нацелено на реализацию конкретных количественных показателей энергоэффективности. Европейские стандарты основаны на методологии, известной как “Plan-DoCheck-Act” (PDCA, что в переводе на русский язык означает «Планируй-Выполни-Проверь-Изменяй»).

Одним из отличий энергоаудита в Европе также является его ориентация на покупателей рынка недвижимости. Данные, полученные в ходе контрольных замеров аудита и отраженные в энергопаспорте жилого дома, позволяют потенциальному покупателю сделать правильный выбор. В Германии (после объединения) была попытка энергопаспортизации объектов недвижимости, но работа была свернута. Оказалось, что сводить документы некому. Ограничились использованием данных паспортизации при определении категорийности жилого фонда, уровня обеспеченности инженерией, ветхости и т. д.

Энергетические обследования в республике имеют ряд особенностей:

1. Энергетическое обследование предприятий, учреждений, организаций, расположенных на территории Республики Беларусь, проводится в целях оценки эффективности использования топливно-энергетических ресурсов и обеспечения их экономии.

2. Энергетическое обследование потребителей топливно-энергетических ресурсов в Республике Беларусь является обязательным, независимо от формы собственности юридического лица.

3. Проведение обязательных энергетических обследований организаций Республики Беларусь определено Законом Республики Беларусь от 15.07.1998 № 190-3 «Об энергосбережении».

При схожести задач энергоаудита, отличительная особенность энергоаудита в Беларуси следующая.

При представлении программы энергосбережения на пятилетие в обязанности энергоаудитора входит указать источники и объемы финансирования. При этом экономический эффект в Беларуси считается не в деньгах, а в реально сэкономленном топливе. Инвестиционные энергоаудиты в республике не проводятся, поскольку к заключению энергоаудитора прилагается технико-экономическое обоснование со сроками окупаемости, и это считается достаточным.

Принципиально важным является то, что энергоаудитор обязан дать предложения по прогрессивным нормам расхода ТЭР, а также по переходу на новые источники энергии с перспективой на ближайшие пять лет.

Основные направления по энергосбережению рекомендуемые по результатам энергоаудитов в Беларуси:

1. Внедрение новых энергоэффективных технологических процессов производства продукции во всех отраслях экономики.
2. Внедрение когенерационных установок для совместной выработки тепловой и электрической энергии.
3. Преобразование котельных в мини-ТЭЦ, в том числе на местные виды топлива.
4. Утилизация тепловых вторичных энергоресурсов.
5. Повышение эффективности работы тепловых сетей, оптимизация схем теплоснабжения. Передача тепловых нагрузок от ведомственных котельных на ТЭЦ, децентрализация теплоснабжения с ликвидацией длинных теплотрасс.
6. Внедрение энергосберегающих осветительных приборов, систем автоматического регулирования освещения.
7. Автоматизация технологических процессов и внедрение автоматизированных систем управления потребления ТЭР.

СПОСОБЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ТЕПЛООБМЕНА В ТЕПЛОПЕРЕДАЮЩИХ УСТРОЙСТВАХ

Д. А. Светличный

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель А. В. Шаповалов

Цель работы – изучить способы интенсификации теплообмена в теплопередающих устройствах путем модернизации теплообменных поверхностей.

В современных условиях и в перспективе один из важных путей повышения экономичности энерготехнологических установок – совершенствование теплообменного оборудования с помощью внедрения эффективных способов интенсификации теплообмена.

Посредством интенсификации теплообмена увеличивается количество тепла, передаваемого через единицу поверхности теплообмена, и, соответственно, уменьшаются массогабаритные показатели теплообменного оборудования; достигается более выгодное соотношение между передаваемым количеством тепла и мощностью оборудования; улучшаются общие характеристики энерготехнологических установок.

Доступными при этом являются способы создания микроструктурированных двух- и трехмерных поверхностей с применением накатки, фрезерования, резания и прочих методов механической обработки материалов

Применение коммерческих интенсифицирующих поверхностей и авторских поверхностей, полученных механической обработкой. В ходе работы были изучены результаты экспериментального исследования пузырькового кипения хладона R123 на интенсифицирующей поверхности – горизонтально ориентированной трубе с трехмерной микроструктурой, произведенной европейской компанией Wolverine Tube, Inc. (рис. 1, а–в). Наименование трубы и характеристики ее микроструктуры авторами не указаны. Сообщается об увеличении теплоотдачи при кипении на модифицированной трубе по сравнению с эталонной гладкой от шести до десяти раз.