



Кабинет Министров Республики Татарстан
Министерство экономики и промышленности
Республики Татарстан
Центр энергосберегающих технологий
Республики Татарстан
при Кабинете Министров Республики Татарстан



ТРУДЫ

І МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

"ЭФФЕКТИВНЫЕ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ
И НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"

EFFECTIVE ENERGY SYSTEMS

AND NEW TECHNOLOGIES

г. Казань, 4 - 6 декабря 2001 г.

EESNT'2001



ПРОБЛЕМА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ ХРАНЕНИИ МАЗУТА В РЕЗЕРВУАРАХ ТЭС И КОТЕЛЬНЫХ¹

Олимпиев В.В., Михеев Н.И., Молочников В.М.,
Кусюмов А.Н., Занько Ф.С., Алексеева О.В.

Отдел энергетики КНЦ РАН
420111, Казань, ул.Лобачевского, 2/31

Ставится проблема энергосбережения при хранении мазута в резервуарах и отборе его на сжигание в котлах. Проводится анализ существующих систем хранения и подогрева мазута с точки зрения их экономичности и эффективности. Предлагаются направления исследований, результаты которых позволят повысить КПД существующих ТЭС. Излагается методика исследований.

Ключевые слова

хранение мазута, энергосбережение, ТЭС

Настоящий этап и ближайшая перспектива развития станционной теплоэнергетики (ТЭС) характеризуются значительным изменением топливно-энергетического баланса ТЭС внутри страны, связанным с сокращением возможностей потребления природного газа и вынужденной заменой его мазутом и другим топливом. Планируемое широкое применение мазута на ТЭС и котельных в качестве основного и резервного топлива требует поиска экономически целесообразных возможностей энергосбережения в мазутном хозяйстве ТЭС и котельных. В частности, заслуживает внимания проблема значительных потерь энергии, связанных с предварительным подогревом и поддержанием оптимального температурного диапазона мазута в процессе его хранения в основных резервуарах мазутохранилища ТЭС.

Для хранения нормативного запаса мазута, обеспечивающего 15-суточную работу электростанции при номинальной нагрузке, используют резервуары емкостью до 10000 м³. Общая же емкость мазутного склада мощной газомазутной ТЭС может составлять 250000 м³ и более. Длительность хранения мазута перед сжиганием в топке котла может достигать 6 месяцев. В соответствии с действующими нормативами в течение всего периода хранения и при отборе мазута на сжигание необходимо поддерживать температуру топочного мазута в

¹ Работа выполнена ОЭ КНЦ РАН при финансовой поддержке АНТ (договор №08-8.6-35/2001), РФФИ (гранты №00-02-17541, №00-02-16409 и №01-02-06212), Минобразования (грант МЭИ) и ФЦП "Интеграция" (проект №А0012)

резервуаре на уровне 60...70°C. Последствия такой технологии хранения мазута хорошо известны – для обвалованных железобетонных резервуаров годовые потери тепла на тонну мазута составляют 200 000 ккал и более. Кроме того, подогрев способствует интенсификации «дыхания» мазута и, как следствие, сильной загазованности атмосферного воздуха. При современных взглядах на экономно энергоресурсов и защиту окружающей среды иррациональность существующего способа хранения мазута не вызывает сомнений.

Вероятно, что в эпоху относительно дешёвого топлива, когда разрабатывалась существующая технология хранения мазута, ее недостатки (расточительность!) были в некоторой степени оправданными. В настоящее время, когда во всех развитых странах энергосбережение возведено в ранг государственной политики, остро необходимо всемерное совершенствование технологии хранения мазута на ТЭС и в котельных.

Российские энергетики стали уделять должное внимание рассматриваемой проблеме примерно с 1960 г. При выполнении работ, направленных на снижение энергозатрат и расхода топлива для подготовки мазута к сжиганию в котлах, специалисты ряда энергетических организаций (ЦКТИ, ВТИ, МЭИ, Уралтехэнерго, Башкирэнерго) отмечали, что при отключении подогрева резервуара с мазутом эксперименты с натурными объектами подтверждают предположение об относительно медленном остывании резервуара с мазутом (по закону регулярного теплового режима). В соответствии с этим важным фактом сформировался практически общепризнанный вывод о том, что режим холодного хранения мазута с продолжительным отключением подогрева позволяет обеспечить весьма значительную экономно энергоресурсов для собственных нужд ТЭС, т.е. повысить КПД станции. Однако информация по этому вопросу носит фрагментарный характер, серьезная математическая проработка этой проблемы практически отсутствует, отдельные аспекты обсуждаемой проблемы пока не решены. Например, возникает затруднение, связанное с необходимостью интенсификации подвода тепла при подогреве мазута после холодного хранения.

Следует отметить, что существо выдвинутых в литературе предложений по экономно энергии фактически сводится к полному исключению подогрева мазута при хранении и отбору холодного мазута из резервуара перед сжиганием в котле посредством высокотемпературных струй мазута от других источников вне резервуара. Практическая реализация такой схемы сдерживается весьма значительными технологическими трудностями для работы ТЭС. Кроме того, еще нет убедительного комплексного обоснования этого режима с позиций технической термодинамики, теории теплообмена и механики жидкости.

Таким образом, проблема энергосбережения при хранении и подогреве мазута в резервуарах ТЭС и котельных остается важной и актуальной научно-технической задачей. В условиях возрастающего потребления мазута, в том числе и ТЭС Татарстана, все более актуальной становится и задача снижения загазованности окружающей среды парами нефтепродуктов.

Отдел энергетики КНЦ РАН начал работы, направленные на создание научных основ энергосберегающих технологий хранения и подогрева мазута в резервуарах ТЭС. Основу подхода к решению обсуждаемой проблемы составит систематизированное, многовариантное исследование объекта с помощью достаточно строгой математической модели. Математическую модель резервуара

с мазутом предполагается построить на основе современных численных методов нестационарной теплопроводности и конвекции с подробным учетом особенностей краевых условий объекта и применением рациональных представлений о квазистационарных процессах.

Значительное место займут исследования, направленные на поиск эффективных способов интенсификации свободноконвективной теплоотдачи от поверхности электроподогревателей мазута. Предполагается создание метода расчета интенсифицированной электрогрелки как элемента общей математической модели резервуара с мазутом. Предусматривается экспериментальная проверка методов расчета.

Прорабатываются конкретные предложения, способствующие продуктивному решению поставленной задачи. Среди них – периодический подогрев мазута электрогрелками с использованием электроэнергии по пониженному тарифу в период ночных «провалов» нагрузки ТЭС. Достаточно просто реализуется схема электроподогрева мазута внутри резервуара, которая снимает негативные свойства внешнего подогревателя и контура циркуляции. Еще одно предложение связано с оценкой применения современной теплоизоляции резервуара и поверхности мазута. Проведение численных экспериментов для различных краевых условий при остывании и подогреве резервуаров с мазутом в летний и зимний период, анализ нестационарных температурных полей в объеме мазута, оценка характеристик различных вариантов режимов хранения и подогрева позволят найти параметры энергосберегающих режимов хранения и подогрева мазута с периодическим подогревом (оптимальное время отключения подогрева, характеристики форсированного подогрева, оценка экономии энергии, рекомендации для ТЭС).

В качестве еще одного важного направления комплексного решения проблем энергосбережения и обеспечения экологических требований при хранении мазута рассматривается улавливание паров мазута. Имеются наработки, свидетельствующие об эффективности применения для этих целей твердых сорбентов. Экспериментально подтверждена возможность регенерации сорбента после его насыщения путем термической десорбции. Продукты десорбции могут сжигаться с использованием полученного тепла для подогрева мазута либо возвращаться в резервуар после их конденсации. Оба этих направления требуют создания соответствующих теплообменных аппаратов.