

терь, термоэкономики (ТЭ).

В представляемой работе в качестве иллюстративного примера рассматривается моделирование динамических режимов работы водяного теплообменника типа «труба в трубе».

Реализована стратегия системного анализа ФТС и разработана методика топологоэксергетического моделирования теплостоковой инженерной системы – «водо-водяной теплообменник». Выполнен качественный анализ моделируемой ФТС и показано использование реальных обобщенных эксергетических переменных для моделирования динамики эксергетических процессов в теплообменнике. Получены аналитические выражения топологоэксергетического представления диссипаторов, инерционных и емкостных элементов, преобразователей гидравлической и тепловой энергии в теплообменнике, позволяющие определить влияние конструктивных и режимных параметров теплообменника на деградацию эксергии в нем. Разработаны гидродинамический и теплообменный модули рассматриваемого теплообменника, представляющие математическое описание гидродинамических и тепловых процессов в нём. Получены аналитические модели энергетических и эксергетических процессов, происходящих при преобразовании энергии и эксергии в

динамическом режиме функционирования теплообменника на основании совместного использования гидродинамического, теплообменного и эксергетического модулей. Приведены аналитические выражения и числовые значения эксергетической эффективности теплообменника в динамических режимах работы при различных вариантах ввода энергии в теплообменник. Представлены фазовые портреты теплообменника по параметрическим и эксергетическим каналам, позволяющие судить об устойчивости режимов работы теплообменника при переходных процессах и его интерэктных свойствах.

### **Выводы**

Представлен подход к моделированию теплостоковых ФТС на основе системного анализа с применением топологоэксергетического метода на примере водо-водяного теплообменника. Этот подход позволяет вскрыть энергодинамическое и эксергодинамическое единство гидромеханических и тепловых процессов, протекающих в моделируемом теплообменнике, представить в аналитической форме взаимосвязи между конструктивными и технологическими параметрами в нем, оценить его энергетическую и эксергетическую эффективность.

**Фищук Н.И.**

*Институт технической теплофизики НАН Украины*

## **ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ. МНЕНИЕ УЧЕНЫХ И ПРАКТИКОВ**

Материалы международных конференций, проведенных Институтом технической теплофизики НАН Украины и Ассоциацией теплоэнергетических компаний Украины в г. Киеве, Ялте, Трускавце свидетельствуют об общности взглядов ученых, руководителей промышленных и коммунальных предприятий, предпринимателей на пути достижения экономии энергии при ее генерации и потреблении.

Газовый кризис, возникший в Украине в начале 2006 г., заставил нас вновь задуматься над проблемой энергосбережения и в который раз переосмыслить ее значение.

Исходя из того, что Украина имеет недостаточно собственных энергоресурсов, внедрение энергоэффективных технологий является суперважным вопросом для нашей страны, так как от

ее решения зависит не только экономическая, но и политическая ее независимость.

Важнейшим шагом сейчас является необходимость срочной разработки отраслевых и государственных программ энергосбережения, в частности, программ модернизации коммунальной теплоэнергетики Украины. При этом должна быть жесткая последовательность определения стратегических задач. Составление отдельных программ по узким направлениям (тепловые насосы, когенерация, использование электроэнергии и т.д.) может вызвать несбалансированность мероприятий, ресурсов, финансов. Институт технической теплофизики НАН Украины считает, что программы по отдельным направлениям должны быть составной частью региональных программ, исходить из последних, хотя каждое

из направлений само по себе является важнейшим и для регионов часто решающим.

Как отмечает Э. И. Салиев, положение регионов характеризуется коэффициентом энергообеспеченности, представляющее собой отношение собственного производства энергоресурсов к их потреблению. Если коэффициент меньше единицы – регион удовлетворяет свои потребности за счет ввоза энергоресурсов.

Благодаря усилиям отдельных энтузиастов, предприятий и при поддержке соответствующих органов власти, получает развитие ветроэнергетика, биоэнергетика, солнечная энергетика и другие источники получения теплоты – солома, отходы переработки дерева, дрова и т.п., однако уровень развития нетрадиционной энергетике еще достаточно низок.

Последовательным сторонником комплексного подхода к экономии традиционных источников энергии является академик НАН Украины А. А. Долинский. По его мнению регионы определяют свои базовые альтернативные источники энергообеспечения, прежде всего в коммунальной сфере.

Многие регионы Украины в первую очередь должны использовать тепловые насосные установки (ТНУ). Анализ известной информации говорит о том, что ТНУ с использованием электроэнергии по сравнению с центральным теплоснабжением на 37 % экономичнее. Абсорбционные ТНУ еще экономичнее – на 62 %. Эксплуатационные данные по Чехии за 2007 г. показывают, что эффективность ТНУ на 44 % выше, чем при центральном теплоснабжении. В России – на 30...60 % выше.

Специалисты-теплоэнергетики поддерживают мнение, что важнейшими направлениями энергосбережения для юга Украины являются использование энергии морской воды, бурого угля, солнечной энергии, открывающих путь к использованию ТНУ. Получение энергии из местных видов топлива (отходов древесины, опилок, щепы, дров, отходов угольной промышленности, лузги подсолнечника, стеблей подсолнечника и кукурузы, кусто- и торфобрикетов, разных гранул, фрезерного торфа, соломы и пр.) является одним из направлений, которые быстро развиваются во многих странах мира. Этому способствует как большой энергетический потенциал таких ресурсов, так и их возобновляемый характер. Кроме того, деньги, которые платят энергогенерирующие предприятия за местное сырье,

остаются в регионе и способствуют его экономическому развитию. Вместе с уменьшением потребления традиционных энергоносителей (и в первую очередь – природного газа) уменьшается зависимость от их импорта, что способствует энергетической безопасности нашей страны.

В то же время организаторы конференции и большинство специалистов-энергетиков отмечают, что в процессе перехода на альтернативные и местные виды топлива будет эксплуатироваться газоиспользующее оборудование, от которого невозможно одномоментно отказаться. Поэтому необходимо внедрять энергоэффективные технологии сжигания природного газа: модернизировать морально устаревшее газоиспользующее оборудование промышленной и коммунальной энергетике путем внедрения струйно-нишевой технологии сжигания топлива, контактных водонагревателей и других передовых технологий с целью снижения расхода газа, экономии электроэнергии и снижения выбросов вредных веществ.

Учитывая то обстоятельство, что в крупных населенных пунктах главную роль в теплоснабжении играют централизованные системы, а также принимая во внимание тенденции поддержки последних в экономически развитых странах, необходимо реализовывать мероприятия по оптимизации работы централизованных систем, а в обоснованных случаях и развивать их.

Необходимо изучать опыт модернизации котельных, проводимый местными специалистами, в частности в г. Александрии, г. Донецке, пгт. Тарасовке Киевской области и др. регионах, как пилотных проектов, с выработкой последующих рекомендаций расширения использования полученного опыта.

В настоящее время серьезное внимание уделяется использованию электрической энергии. Рекомендуется техническое переоснащение систем теплоснабжения действующих предприятий с внедрением теплоаккумулирующих электродкотелен для осуществления отопления, горячего водоснабжения, вентиляции и технологических нужд в пределах незагруженной электрической мощности действующих трансформаторных подстанций и ЛЭП в ночное время.

В последние годы специалисты ставят вопрос о том, что установление тарифов в коммунальной теплоэнергетике должно быть системным и регулируемым. Тарифная политика должна быть направлена на снижение себестоимости тепловой энергии. Техничко-экономическое обо-

снование при реализации программ энергосбережения необходимо строить, исходя из цены газа на границе Украины и это должно определять стоимость услуг.

Выполнение программ по энергосбережению, освоение новых технологий и оборудования, ведущих к снижению энергетической составляющей в выпускаемой продукции, невозможно без финансового стимулирования заинтересованных предприятий. Это в первую очередь заставит руководителей в регионах ориентироваться на первоочередное финансирование и внедрение малозатратных быстрокупаемых энергосберегающих технологий, прежде всего

отечественных.

Регулярное проведение Институтом технической теплофизики НАНУ совместно с партнерами международных конференций дает возможность не только информировать специалистов отрасли о достижениях, но и влиять на мировоззрение этих специалистов, помогать выработать стратегию и тактику обновления технологий и оборудования. С другой стороны представители промышленности и сельского хозяйства помогают ученым формулировать актуальные направления их научной деятельности.

**Студенец В.П.**

*Национальный технический университет Украины «КПИ»*

## **СКОРОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЦЕССА РАСШИРЕНИЯ РАБОЧИХ ТЕЛ НА БАЗЕ ВЫСОКОДИСПЕРСНЫХ ЛИОФОБНЫХ СИСТЕМ**

Настоящая работа касается особенностей поведения высокодисперсных лиофобных систем (ВЛС), используемых в качестве нового, гетерогенного рабочего тела (ГРТ) для энергоустройств различного класса: гидрокапиллярных аккумуляторов, демпферов, автономных исполнительных механизмов [1].

Рассматриваемая система состоит из двух компонентов – жидкости и капиллярно-пористого тела (КПТ), не смачиваемого этой жидкостью. В процессе сжатия системы происходит принудительное развитие межфазовой поверхности «жидкость – твердое тело» (т.е. накопление энергии системой за счет образования межфазовой поверхности). В обратном процессе расширения системы (после снятия внешней нагрузки) происходит экструзия, т.е. самопроизвольный выход жидкости из КПТ, сокращение межфазовой поверхности, высвобождение накопленной энергии и совершение полезной работы [1, 2].

Ключевой особенностью использования ВЛС в качестве рабочего тела является наличие гистерезисной петли в процессе изотермического сжатия–расширения. Ранее предложена термодинамическая модель данного процесса, содержащая в себе механизм гистерезиса и позволяющая производить количественную оценку рассмотренных процессов [2]. Дана количествен-

ная оценка временных и скоростных характеристик изотермического процесса расширения конкретных ВЛС в зависимости от температурного уровня [3]. Получены уточненные выражения для оценки термического эффекта и теплоемкости процесса развития межфазной поверхности ВЛС [4].

**Цель работы** – на базе обновленного подхода количественно оценить скоростные характеристики изотермического процесса расширения ВЛС, т.е. самопроизвольной экструзии жидкой фазы из КПТ.

### **Результаты**

1. Получены новые выражения для оценки скорости процесса расширения ГРТ на базе ВЛС, т.е. скорости движения жидкой компоненты под действием поверхностных сил.
2. Сняты экспериментальные изотермы сжатия–расширения ГРТ и определены исследуемые характеристики процесса расширения.
3. Установлена связь исследуемой характеристики с явлением гистерезиса в процессе изотермического сжатия–расширения ГРТ.

### **Заключение**

Полученные результаты дают возможность количественной оценки ряда теплофизических параметров ВЛС при использовании их в каче-