



Энергия — движущая сила всех сфер нашей жизни. Потребность в ней с каждым годом растет, а невозобновляемых источников энергии в виде угля, газа и нефти становится все меньше. Предчувствуя возможный энергетический голод и потерю привычного качества жизни, во всем мире развернулась компания по поиску альтернативных источников энергии и более рачительному использованию имеющихся энергоресурсов.

В России политическое руководство страны объявило энергоэффективность и энергосбережение приоритетным направлением модернизации. От каждого гражданина требуют задуматься о том, насколько ответственно он подходит к энергосбережению, и скрупулезно вести учет потребляемой энергии. Однако инициативы отдельных граждан по снижению энергопотребления мало что могут дать, если в обветшалых сетях теплоснабжения теряется до 50% тепла, не доходя до потребителей. Думается, для повышения эффективности использования энергетических ресурсов нужны, прежде всего, системные решения на государственном уровне.

Проблемы перевода российской экономики на энергосберегающий путь развития подробно обсуждались на совместном российско-германском Энергетическом форуме EMBIZ, состоявшемся в ЦВК «Экспоцентр», и проходившей в МВЦ «Крокус Экспо» выставке «Энергетика XXI век: критерии надежности и безопасности, модернизация, оборудование и технологии». Там же можно было познакомиться и с современными технологиями в области энергосбережения.

Электростанция на топливных элементах

Немецкая фирма Matec International Energie специализируется на разработке проектов в области нетрадиционной энергетики. В России ее представители продвигают технологию экологически безопасной выработки электрической энергии и тепла на базе **карбонатных топливных элементов HotModule** производства компания CFC Solutions (Германия).

Локальные электростанции на топливных элементах (ТЭ) электрической мощностью от 250 кВт до 2 МВт

позволяют вырабатывать энергию без выделения угарного газа и серы. Отработанный воздух, выводимый из элемента, содержит лишь водяной пар, азот и остаточный атмосферный кислород. КПД электроустановок, работающих на топливных элементах, составляет 47–65%.

HotModule конвертирует энергию газа в электрическую и тепловую энергию напрямую — без горения или движущихся частей. В основе его работы лежит электрохимический принцип. Топливный элемент сконструирован как сэндвич. Он состоит из анода и катода, на которые поступает соответственно водород и атмосферный кислород, а также расположенного между ними электролита из карбоната лития (Li_2CO_3) или калия (K_2CO_3).

Если к карбонатному ТЭ подводится энергоноситель, содержащий углеводороды, например метан, то высвобождается водород. Он вступает в реакцию с отрицательными ионами CO_3^{2-} электролита, в результате чего получается вода и двуокись углерода. При этом высвобождаются электроны. Двуокись углерода вместе с атмосферным кислородом

поступает на катод. При расходе электронов на катоде постоянно образуются новые ионы CO_3^{2-} и высвобождается тепло. Далее ионы CO_3^{2-} перемещаются к аноду, и цикл завершается. Вместо метана в топливных элементах HotModule можно использовать биогаз из возобновляемых источников — биомассы или сточных вод.

Готовая электростанция на базе топливного элемента имеет трехчастную модульную структуру. Первый модуль представляет собой установку по подготовке газа. Здесь происходят его очистка от серы, разогрев и увлажнение. Центральный модуль — это сам топливный элемент. Он содержит ступель ТЭ, смесительную камеру для свежего воздуха, анодного газа и катодного воздуха, сборный кожух для отработанного катодного воздуха, две рециркуляционные воздуходувки и отопительный регистр для вывода системы на рабочую температуру.

Третий модуль необходим для подвода тока и преобразования постоянного тока топливного элемента в переменный. Здесь также находится блок управления установкой. Дополнительно к HotModule можно подсоединить паровую турбину и использовать пар для дальнейшего производства энергии либо отопления.

Полупроводниковые инфракрасные обогреватели

Повысить эффективность использования электроэнергии без снижения привычного уровня комфорта можно при помощи инфракрасных систем отопления НПО «Трансинжиниринг» (г. Москва). Технология предусматривает применение в качестве источников тепла **инфракрасных излучающих обогревателей Lexin** на основе полупроводников. ИК-обогреватели представляют собой панели толщиной 35 мм. Лицевая сторона панелей изготавливается из закаленного стекла, на внутреннюю поверхность которого нанесен полупроводниковый слой. Этот слой, покрытый отражателем, и

является источником длинноволнового (10 000 нм) ИК-излучения. Выше отражателя находится стекловолноконный изолятор. Задняя алюминиевая защитная крышка плотно закрывает панель.

Наряду с электрическими кабелями, панель также содержит защитный термостат, который отключает обогреватель, если достигнута максимальная температура нагрева стекла. Алюминиевый корпус снабжен системой подвесов, чтобы крепить его на стены и потолки.

Для излучения тепловой энергии производится нагрев обогревателя до температуры 150 °С, при этом рабочая температура поверхности панели не превышает 80–100 °С. Выбранный диапазон излучения позволяет избежать рассеивания электромагнитной энергии на молекулах воздуха и сводит к минимуму потери на нагрев воздуха и содержащихся в нем частиц. Благодаря этому обеспечивается максимальная дальность и эффективность прогрева конструкций помещения и находящихся в нем предметов. Важно отметить, что подобный способ обогрева не приводит к уменьшению влажности, т. е. создает комфортные условия для жизни и работы.

Применение термостата и датчика температуры поверхности позволяет понизить потребление энергии на 40–60% за счет периодического отключения обогревателя и выработки ровно того количества тепла, которое необходимо для обогрева помещения. При этом даже в выключенном состоянии ИК-панель продолжает отдавать тепло, пока температура излучателя не опустится ниже 80 °С.

НПО «Трансинжиниринг» выпускает обогреватели мощностью от 200 Вт до 1,3 кВт и размерами от 345×293 до 1243×618 мм. ИК-оборудование может применяться в качестве основного или дополнительного источника обогрева практически в любом помещении. В помещениях с высокими потолками — на складах, вокзалах, в заводских цехах — ИК-обогреватели позволяют добиться комфортной температуры исключительно в рабочей зоне без лишнего расхода тепла на прогрев всего объема воздуха. В помещениях с высокими теплотерями, на открытых или частично открытых площадках передача тепла происходит непосредственно на предметы и объекты. При отсутствии иных энергоисточников, кроме электричества, применение таких обогревателей позволяет сэкономить до 60% энергии.



Энергоустановка на базе топливного элемента HotModule HM400



Трансзвуковой струйный теплообменный аппарат TSA на стенде ФПГ «Технологии энергосбережения»

Трансзвуковой струйный теплообмен

Финансово-промышленная группа «Технологии энергосбережения» (г. Москва) занимается энергосберегающими технологиями с начала 1990-х гг. Одной из основных разработок компании является создание **трансзвукового струйного теплообменного аппарата TSA**. Фактически это тепловая машина, использующая энергию пара для нагрева и перекачивания жидкости без применения дополнительных источников энергии. Ее работа основана на явлении повышенной сжимаемости однородного сверхзвукового двухфазного потока по сравнению со сжимаемостью каждой из его фаз в отдельности. Параметры конструкции TSA рассчитываются в соответствии с новой теорией двухфазных потоков, разработанной научно-исследовательской группой ФПГ «Технологии энергосбережения».

Аппарат представляет собой металлический тройник с фланцевым, муфтовым или сварным присоединением к наружным коммуникациям. Вода и пар поступают в него раздельно. Смешиваясь, они образуют

однородную двухфазную пароводяную смесь, локальная скорость звука в которой весьма мала (5–10 м/с). Поэтому пароводяная смесь в камере смешения имеет скорость, равную или большую локальной скорости звука. При торможении сверхзвуковой смеси на выходе из камеры происходит скачок давления с конденсацией паровой фазы и ростом температуры. В результате давление горячей воды на выходе из аппарата значительно превышает давление воды и пара на входе.

Пароводяная смесь в камере смешения имеет тумано- либо пенообразную структуру и, как следствие, весьма развитую поверхность взаимодействия фаз. Благодаря этому размеры аппарата гораздо меньше по сравнению со всеми существующими теплообменниками поверхностного типа, включая пластинчатые.

При внешнем сходстве с широко применяемыми струйными аппаратами типа пароводяных инжекторов и струйных насосов, TSA имеют принципиальное отличие — их проточная часть рассчитывается исходя из свойств повышенной сжимаемости двухфазной среды. Благодаря такому подходу они могут работать при

давлении пара как большем, так и меньшем, чем давление воды на входе. При этом расход нагретой воды не зависит от противодействия, что позволяет отнести аппараты TSA к устройствам, работающим на скачке давления. Именно наличие расчетного скачка давления позволяет применять TSA там, где использование эжекторов и инжекторов невозможно или неэффективно.

TSA позволяет повысить энергоэффективность и энергобезопасность как действующих, так и проектируемых предприятий. Включение аппарата параллельно с существующими пароводяными подогревателями в котельных дает возможность использовать его в качестве основного подогревателя либо резервного, призванного скомпенсировать пик низких температур. Аппарат TSA применим и в качестве аварийного устройства, обеспечивающего теплоснабжение при выходе из строя существующего оборудования. Благодаря малым размерам его можно смонтировать на раме имеющегося пароводяного подогревателя.

Более того, в технологических циклах некоторых предприятий образуется низкопотенциальный пар, который с помощью аппаратов TSA можно направить в систему отопления вместо того, чтобы выбрасывать в атмосферу.

При нештатном отключении энергии в паровых котельных возникает аварийная ситуация, связанная с быстрым вскипанием воды в пароводяных подогревателях и последующим возникновением гидроударов в трубопроводах и оборудовании. Поскольку при этом пар из котла не забирается, а элементы котла горячие, происходит также рост давления в котле до срабатывания предохранительных клапанов. Но если в системе отопления установить аппараты TSA, они заберут пар с котла и направят его тепло в систему отопления или горячего водоснабжения, устранив возможность возникновения гидроударов и роста давления в котле.

Повышение надежности энергоснабжения

На предприятиях с непрерывным технологическим циклом чрезвычайное значение имеет бесперебойность энергоснабжения, т. к. даже кратковременный сбой способен обернуться существенным материальным ущербом. Особую актуальность эта проблема приобрела в последние годы в связи со снижением надежности энергетического хозяйства. Основной причиной нарушения электроснабжения предприятий является короткое замыкание в электросетях.

Применяемые в настоящее время схемы электроснабжения промышленных узлов от двух независимых источников с использованием устройств автоматического ввода резерва (АВР) на секционных выключателях позволяет сократить время перерыва в электропитании до 5 с. Однако для некоторых видов высоко- и низковольтного оборудования даже этот промежуток может оказаться критичным. Кардинально повысить надежность энергоснабжения промышленных потребителей можно при помощи нового класса микропроцессорных **устройств быстрого действия автоматического включения резерва (БАВР)** на вакуумных выключателях, которые были созданы на кафедре электроснабжения промышленных предприятий Московского энергетического института.

Современная элементная база и ноу-хау процесса обработки сигналов уменьшают время реакции на возникающий аварийный режим до 9–22 мс. При этом в комплексе с быстродействующими вакуумными выключателями полный цикл срабатывания устройства составляет 40–120 мс в зависимости от вида и места аварии.

БАВР имеет блоки обнаружения самопроизвольного выключения вводного выключателя или исчезновения питания, блок сигнализации положения выключателей и режима АВР, элементы диагностики и часы реального времени с точностью хода не хуже 3 с/сут. Контакты выходных

реле устройства не замыкаются ложно при подаче и снятии напряжения оперативного постоянного тока (110 или 220 В) с перерывом любой длительности.

Устройство позволяет регистрировать и анализировать состояние аналоговых и дискретных сигналов как в нормальных, так и в аварийных режимах работы объектов с возможностью сохранения записанной информации в энергонезависимой памяти. БАВР фиксирует переходные процессы, отображая на портативной ЭВМ информацию о напряжениях, токах и мощностях отдельных присоединений в удобной для дежурного персонала форме.

Для настройки БАВРа используется оригинальное программное обеспечение, прошедшее опробование в течение длительного срока и имеющее высокую точность определения напряжений, токов, активных и реактивных мощностей во всех узлах схемы электроснабжения предприятия. Правильность выбора параметров настройки БАВРа определяется расчетом по реальной схеме электроснабжения предприятия с учетом структуры и конфигурации электрической сети, а также фактической нагрузки.

Энергоэффективные вентиляционные системы

Массовое применение в жилищном строительстве герметичных окон со стеклопакетами сделало практически неработоспособной систему естественной вытяжки. Это приводит к появлению внутри жилых и подсобных помещений духоты, повышенной влажности, выпадению конденсата на окнах, образованию плесени на стенах и откосах. Французская фирма «Аэрэко» (представительство — г. Москва) предлагает **вентиляционное оборудование системы «Гигро»**, активизирующее или снижающее воздухообмен исходя из уровня влажности воздуха в жилых помещениях.

Система состоит из оконных и стеновых автоматических приточных клапанов, автоматических вытяжных решеток для кухни, ванной и туалета и специальных механических вытяжных вентиляторов. Максимальная эффективность по экономии тепла, идущего на подогрев вентилируемого воздуха, и создание комфортных условий достигаются при использовании всей системы в целом, но некоторые



Устройство быстродействующего автоматического включения резерва, разработанное в МЭИ

элементы можно успешно применять и по отдельности.

При строительстве и реконструкции многоквартирных жилых домов с естественной вытяжкой и ограниченным бюджетом для притока свежего воздуха рекомендуется использовать приточные клапаны, монтируемые в переплеты герметичных окон или во внешнюю стену. Оконные клапаны могут устанавливаться не только в заводских условиях, но и на смонтированных окнах без демонтажа и замены стеклопакета. При этом допустимо оставление старых вытяжных решеток с фиксированным проходным сечением.

Однако гораздо эффективнее с точки зрения энергосбережения использовать совместно с приточными клапанами автоматические вытяжные решетки в подсобных помещениях, т. к. именно они определяют дебет вентилируемого воздуха, проходящего через квартиру за единицу времени. При такой комплектации квартир проветривание происходит

постоянно и экономно, без сквозняков и ухудшения звукоизоляции окон. Одновременно резко снижается вероятность появления конденсата в холодный период года и улучшается качество воздуха.

Поскольку в системах естественной вентиляции вытяжка проектируется с расчетом на внешнюю температуру 5 °С и ниже, они резко снижают свою эффективность в теплое время года. Для восстановления тяги в летний период фирма «Аэрэко» предлагает использовать вместе с приточными клапанами и вытяжными решетками специальные гибридные вентиляторы VBP. Они устанавливаются на оголовки уже имеющихся естественных вытяжных каналов и в зимний период работают с минимальной частотой 100 об/мин., а с наступлением весны специальный источник питания Siemens Logo включает вентилятор на полную мощность.

Лопастей устройства расположены по потоку воздуха, а не поперек, как

это обычно бывает, и не создают дополнительного сопротивления вентиляционного канала, на преодоление которого могла бы расходоваться лишняя энергия. Для обеспечения вентиляции многоквартирных домов можно также применять комбинированную схему. Приток воздуха при этом осуществляется через оконные и стеновые клапаны, а вытяжка — через автоматические вытяжные решетки. Удаление же грязного воздуха из здания происходит по стоякам и коллекторам с помощью централизованного механического вентилятора VEC производительностью 6000 м³/ч.

Комбинация пассивного притока с механической вытяжкой позволяет в 3–4 раза снизить энергозатраты на вентилирование здания по сравнению с традиционной механической приточной вентиляцией.

*Марина Народовая,
фото автора*

IX Международная специализированная выставка
МАШИНОСТРОЕНИЕ
СТАНКИ
ИНСТРУМЕНТ

21-23
ИЮНЯ 2010
Нижний Новгород

MaDIn

XIV Международная специализированная выставка
СВАРКА

Всероссийское ЗАО "Нижегородская ярмарка"
603086, г. Нижний Новгород, ул. Соенаркомовская, 13
тел. (831) 277-54-96, 277-55-89,
факс: 277-55-86, 277-54-89
E-mail: kaa@yarmarka.ru, levin@yarmarka.ru
<http://www.yarmarka.ru>