

учной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Под общей редакцией Л.П. Мышляева. – Новокузнецк: изд. Сиб-ГИУ, 2011. Вып. 15. Ч. IV. Технические науки. – С. 7 – 13.

2. Башарин А.В., Новиков В.А., Сокловский Г.Г. Управление электроприводами: Учебное пособие для вузов. – Л.: Энергоиздат, 1982. – 392 с.

3. Терехов В.М., Осипов О.И. Системы управления электроприводом: Учебник для студентов высш. учеб. заведений – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 304 с.

© 2012 г. П.Н. Кунинин, А.И. Рыбаков
Поступила 9 апреля 2012 г.

УДК 621.577

2012 г. В.В. Стерлигов, Т.А. Михайличенко, Н.В. Турлак

Сибирский государственный индустриальный университет

ПЕРСПЕКТИВЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ В ЭНЕРГОСНАБЖЕНИИ КУЗБАССА

Повышение цен на энергоносители и рост загрязнения окружающей среды заставляют пересмотреть свое отношение к использованию традиционных энергоресурсов и обратить внимание на альтернативные источники энергии, технические перспективы и возможности решения этой проблемы.

Практический интерес к тепловым насосам, проявившийся в последние годы, связан с возможностью утилизации низкопотенциальных энергетических ресурсов и использованием нетрадиционных возобновляемых источников энергии. При этом одновременно с задачей утилизации энергоресурсов применение тепловых насосов решает насущные задачи энергоснабжения конкретного производства (например, горячего водоснабжения и отопления), а также обеспечивает большую энергонезависимость и значительную экономическую выгоду, позволяет защитить окружающую среду (так как тепловые насосы не используют топливо и не производят вредных выбросов углекислого газа в атмосферу).

В настоящее время реализуются следующие варианты использования тепловых насосов [1]:

- использование тепла атмосферного воздуха (наружный и отводимый вентиляционный воздух);
- использование тепла грунта и горных пород;
- использование тепла водоемов (морской, озерной и речной воды);
- использование тепла отливных шахтных вод;

– использование возобновляемых биологических ресурсов (биомассы, отходов животноводства и др.);

– использование вторичных энергоресурсов.

Энергетические и экономические показатели работы тепловых насосов тесно взаимосвязаны с характеристиками источников, тепло которых используется. Идеальный генератор тепла должен обеспечивать стабильную высокую температуру, не корродировать, не загрязнять атмосферу, обладать необходимыми теплофизическими характеристиками, не требовать существенных инвестиций и расходов на обслуживание. В большинстве случаев именно источник тепла является ключевым фактором, определяющим эксплуатационные характеристики теплового насоса.

Эффективность использования теплового насоса определяется соотношением количества вырабатываемой тепловой и потребляемой электрической энергии (коэффициент трансформации). Эта величина зависит от разности между температурами источника тепла и потребителя: чем она больше, тем меньше коэффициент трансформации. Поэтому при работе теплового насоса масса низкотемпературного источника тепла должна быть значительно больше нагреваемой массы. По этой же причине необходимо увеличивать площадь и интенсивность теплообмена, чтобы перепад между температурами источника тепла и холодного рабочего тела, а также между температурами горячего рабочего тела и нагреваемой среды был минимальным. Это снижает затраты

энергии на отопление, но увеличивает габариты и стоимость оборудования [2]. Практически эта задача решается конструктивно, например, за счет прокачки воды (так устроена система центрального отопления Стокгольма) [1].

В Кузбассе перспективы использования тепловых насосов связаны с возобновляемыми источниками энергии. Традиционно Кузбасс считается регионом с высокой энергообеспеченностью, тем не менее и здесь имеют место ситуации, когда экономически целесообразно использование автономных высокоэффективных средств выработки энергии, например, в отдаленных социальных учреждениях, на животноводческих фермах, в пришахтных поселках и т.п. Кроме того, на территории Кузбасса развито репродуктивное животноводство (свинокомплексы, птицефабрики), поэтому низкопотенциальными источниками энергии могут быть органические отходы животноводства. Еще один пример возобновляемых источников энергии – полигоны твердых бытовых отходов (биомасса и биогаз, температура которого может достигать 70 °С).

Приведем два примера перспективного, на взгляд авторов, использования тепловых насосов с учетом региональных особенностей Кузбасса.

Использование тепловых насосов на животноводческих фермах. Животноводческие комплексы оснащаются различными машинами и оборудованием с большой потребляемой мощностью. Это вызвано тем, что основные технологические процессы (приготовление кормов, охлаждение и пастеризация молока, подогрев воды для технологических нужд, вентиляция) являются весьма энергоемкими. Анализ затрат энергии на отдельные технологические операции показал, что наиболее энергоемкими являются процессы охлаждения молока, нагрева воды для санитарно-гигиенических и технологических нужд. Охлаждение свежесвыдоенного молока на ферме или комплексе является процессом обязательным; при его охлаждении выделяется теплота, которая в настоящее время не используется. Применяемая для охлаждения молока холодильная машина при производстве холода вырабатывает и некоторое количество теплоты, которое также не используется. Таким образом, в данной технологической линии охлаждения молока имеется реальная возможность использования вторичной теплоты.

Специфика подобных предприятий требует, с одной стороны, применения холодильной техники, а с другой стороны – использования нагревательного оборудования в системах

отопления. Таким образом, имеются самые широкие возможности использования тепловых насосов, в которых объединены эти два процесса [3].

Утилизация низкопотенциального тепла шахтных вод. Нерентабельность большинства шахт, связанная с высокой себестоимостью добычи угля, большие непроизводительные расходы и сложная экологическая ситуация в этих регионах – это основные проблемы угледобывающих предприятий. Достаточно большая часть непроизводительных расходов любого предприятия – теплообеспечение своих объектов, поэтому использование нетрадиционных источников энергии является очень перспективным направлением в энергосбережении, особенно для поселков с закрытыми шахтами.

Угольная промышленность характеризуется наличием возобновляемых источников энергии, к которым относится теплота шахтных вод, вентиляционных выбросов, хозбытовых стоков и породных отвалов. Предприятиями отрасли ежегодно сбрасывается в открытые водоемы около 2,4 млрд. м³ шахтных вод, из которых около 50 % являются нейтральными с температурой до 25 °С. С этими водами в окружающую среду сбрасывается более 12 млн. Гкал (50 млн. ГДж) низкопотенциальной теплоты, которая может быть утилизирована. С другой стороны, на многих шахтах существуют и с каждым годом обостряются проблемы обеспечения теплом. Старое котельное оборудование изнашивается, вследствие чего ряд предприятий испытывает большой недостаток тепловой энергии. При работе такого оборудования в зимних условиях подаваемый в шахту воздух не подогревается до требуемой температуры, возникают аварийные остановки вентиляторов главного проветривания, которые приводят к простоям шахты и потерям добычи угля. Для реконструкции существующей котельной и приобретения нового котельного оборудования отсутствуют достаточные средства. При этом получение тепловой энергии традиционным способом (путем сжигания твердого топлива) наносит непоправимый вред окружающей среде, создает неблагоприятную экологическую обстановку. Однако в настоящее время ни в России, ни в мире нет опыта работы с комбинированными энерготехнологиями.

Между тем, внедрение комбинированных энерготехнологий позволит:

- предотвратить остановки вентилятора главного проветривания, простои шахты и, соответственно, снижение объемов добычи угля;

- снизить затраты на реконструкцию котельной;
- получить экологически чистую тепловую энергию, уменьшить выбросы вредных веществ в атмосферу;
- значительно снизить стоимость тепловой энергии, сэкономить топливно-энергетические ресурсы;
- полностью остановить шахтную котельную в летнее время с высвобождением обслуживающего персонала [4].

В настоящее время решение проблемы энергосбережения заявлено как одно из приоритетных направлений модернизации России [5]. Использование тепловых насосов в самых разнообразных сферах деятельности человека является хорошей альтернативой традиционным методам энергосбережения. Широкому распространению энергосистем, в которых задействованы тепловые насосы, препятствует необоснованная уверенность в том, что традиционных источников энергии на наш век еще хватит, а также пренебрежительное отношение к нетрадиционным источникам энергии. Кроме того, отсутствует системное экономическое обоснование проблемы в целом, за исключением отдельных расчетов, подтверждающих экономическую целесообразность использования тепловых насосов в некоторых частных случаях [2, 6]. Между тем, в кузбасском регионе присутствует практически весь спектр низкопотенциальных источников энергии для реализации энергосберегающих возможностей тепловых насосов: шахтные воды (откачиваемые и воды заброшенных шахт), вентиляционные выбросы, вода от ТЭЦ после конденсаторов, теплота в системах охлаждения тепловых агрегатов и многие другие источники, характерные для развитой промышленности Кузбасса. Следует обратить особое внимание на использование вторичных энергоресурсов промышленности, которые сейчас утилизируются не в полной мере.

Можно с сожалением констатировать, что практика внедрения в России систем, в которых реализуются одновременно энергопотребление, энергосбережение, энергоснабжение и

утилизация вторичных энергоресурсов, отсутствует, хотя за рубежом отопление жилого фонда с помощью тепловых насосов приобретает все более широкое распространение. Доказано, что никакое другое оборудование в таких ситуациях не может конкурировать с тепловыми насосами [2, 6], что и вселяет надежду на их широкое использование в будущем.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ф о м е н к о А.И. Энергосберегающие технологии для дома [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://masters.donntu.edu.ua/2010/fkita/fomenko/ind/index.htm>
2. В а с и л ь е в Г.П. Теплохладоснабжение зданий и сооружений с использованием низкопотенциальной тепловой энергии поверхностных слоев Земли. – М.: Красная звезда, 2006. – 220 с.
3. М о р о з о в М.С. Использование тепловых насосов в пищевой промышленности [Электронный ресурс] // Экологические системы. 2009. № 3. – Режим доступа: http://escosys.narod.ru/2009_3/art122.htm
4. З а к и р о в Д.Г., Н е х о р о ш и й И.Х., Я н ц е н А.П. и др. Внедрение опытной технологии утилизации низкопотенциального тепла шахтных вод [Электронный ресурс] // Экологические системы. 2005. № 5. – Режим доступа: http://esco.co.ua/journal/2005_5/art98.htm
5. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации [Федеральный закон Российской Федерации от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ] // Российская газета. 2009. – № 5050.
6. О с а д ч и й В. Тепловые насосы: перспективы и реальность [Электронный ресурс] // Строительство и недвижимость. 1997. № 13. – Режим доступа: <http://www.nestor.minsk.by/sn/1997/13/sn1311.htm> 1997

© 2012 г. В.В. Стерлигов,
Т.А. Михайличенко, Н.В. Турлак
Поступила 23 апреля 2012 г.