

УДК 621.1; 62-637.8

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНОГО ТЕПЛА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Мальков П.А.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Ярмольчик Ю.П.

Для поступательного и устойчивого развития экономики страны должна быть обеспечена надежная и эффективная энергетическая система, которая должна учитывать также и экологический аспект. В обозримом будущем в промышленности Республики Беларусь жизненно необходимы структурные перестройки, требующие существенных инвестиций, значительная часть которых должна быть направлена на более рациональное и эффективное использование тепловой энергии. Для этого нужно проанализировать современные технологии, направленные на снижение энергозатрат, и отдать предпочтение наиболее эффективным.

Одним из наиболее оптимальных решений вышеперечисленных вопросов является использование тепловых насосов. Необходимым условием для их применения является наличие источника низкопотенциальной теплоты. На данный момент в мире сформировалось два основных принципиальных направления в развитии тепловых насосов: парокомпрессионные тепловые насосы и сорбционные тепловые насосы.

Тепловые насосы позволяют переносить тепло от более холодного тела к более горячему посредством испарения и конденсации, использовать теплоту практически всех окружающих сред: воды, воздуха, грунта. Теплонасосные установки давно доказали свою эффективность благодаря тому, что передают потребителю в 3 – 5 раз больше энергии, чем затрачивают сами на ее передачу. Кроме того, в тепловых насосах используются экологически чистые технологии практически без выбросов вредных веществ в окружающую среду.

Тепловые насосы малой мощности (до 100 кВт) получили широкое распространение в высокотехнологичных странах мира. Они компактны, надежны, экологичны, работают при низких температурах наружного воздуха зимой, а также способны осуществлять кондиционирование помещений в теплый период года.

Необходимо оценить перспективы применения тепловых насосов большой мощности (до 30 МВт и более) для модернизации и развития систем теплоснабжения. Их преимущества по сравнению с тепловыми насосами малой мощности заключаются в следующем:

- более низкие удельные капиталовложения (на 1 кВт тепловой мощности);
- меньшая занимаемая площадь по сравнению с большим количеством маломощных тепловых насосов;
- более высокие технико-экономические показатели отдельных элементов (например, изэнтропный КПД компрессора) и теплового насоса в целом.

В мире наиболее крупные парокомпрессионные тепловые насосы имеют тепловую мощность до 30 МВт с двухступенчатыми центробежными компрессорами. Для теплоснабжения Стокгольма (Швеция) построена и работает станция тепловых насосов с 6-ю агрегатами общей мощностью 180 МВт. В качестве источника теплоты используется морская вода, в зимний период температура которой опускается до +2 – +4 °С. В Хельсинки (Финляндия) и Осло (Норвегия) работают тепловые насосы на сточных водах. В летний период они производят одновременно тепло для горячего водоснабжения и холод для кондиционирования крупных торговых и бизнес центров.

Реализация тепловых насосов большой мощности наиболее эффективна в крупных городах, где большие тепловые и холодильные нагрузки в течение длительного периода, где остро стоит проблема утилизации отходов, в том числе и тепловых, таких как сточные воды.

В качестве источников энергии для тепловых насосов могут быть использованы различные среды: морская и речная вода, грунт и грунтовые воды, сточные воды, обратная сетевая вода систем теплоснабжения, уходящие газы котлов и т.д.

В традиционной системе теплоснабжения температура воды в подающем трубопроводе теплового ввода составляет 150 °С, во вторичной сети 95 °С, а в сети ГВС 60-70 °С. Чем выше температура в подающем трубопроводе, тем большее количество тепловой энергии переносится к потребителям тепловой энергии меньшим количеством перекачиваемой воды на большие расстояния.

При сжигании ископаемого топлива в водогрейных котлах с температурой 1000 – 1500 °С вода нагревается до 100 – 150 °С, а эксергия топлива снижается в 10 раз.

В тепловых насосах реализуется идея перекачки теплоты от низкотемпературного источника, в пределах соответствующем температурным параметрам окружающей среды. В этом случае разность температур источника и потребителя тепловой энергии будет минимальной.

В последние годы, достигнут большой прогресс в получении новых строительных материалов с повышенными теплоизоляционными свойствами, разработаны технологии утепления существующих зданий. Во многих странах пересматриваются нормы потерь теплоты от ограждений и оконных стекол в окружающую среду, соответственно, снижается требуемая температура теплового источника, например, при отоплении через пол температура подающей воды может составлять 40 – 45 °С, что выгодно для применения тепловых насосов.

В условиях Беларуси тепловые насосы являются дорогими и малодоступными из-за относительно высоких капитальных вложений. Это приводит к большим срокам окупаемости. В ближайшей перспективе цены на газ будут расти, и могут выйти на уровень, близкий к мировым ценам, что существенно повысит конкурентоспособность тепловых насосов.

Достоинство тепловых насосов заключается также в том, что они могут быть встроены и в существующие системы теплоснабжения. Крупные теплонасосные установки могут «перекачивать» теплоту от источника с температурой 0 – +15 °С до 70 – 90 °С.

Одноступенчатые тепловые насосы хорошо работают при нагреве рабочей среды до 60 °С, что ограничивается степенью повышения давления в ступени компрессора не более 7 – 12. Для обеспечения более высоких температур нагрева используются двухступенчатые или каскадные схемы теплонасосных установок. Переход к более сложным тепловым схемам позволяет повысить коэффициент трансформации тепла теплонасосных установок, но при этом возрастают капитальные затраты.

Таким образом, можно утверждать, что применение теплонасосных установок с использованием низкопотенциальной теплоты позволяет освоить доступные резервы энергии промышленных предприятий. Внедрение тепловых насосов ведет за собой благоприятные экологические последствия, связанные со снижением эмиссии продуктов сгорания топлива, а также снижение энергозависимости Республики Беларусь в целом.

Литература

1. Bailer P., Pietrucha U. District heating and district cooling with large centrifugal chiller – heat pumps // Proc. 10th International Symposium on District Heating and Cooling. 3-5 September 2006, Hanover, Germany. – 8 p.
2. Gabriellii C., Vamling L. Drop-in replacement of R22 in heat pumps used for district heating – influence of equipment and property limitations // International Journal of Refrigeration. – 2001. – Vol. 24. – P. 660-675.
3. Бурдуков А.П., Петин Ю.М. Технология использования геотермального и сбросного тепла предприятиями // Проблемы нетрадиционной энергетики. Материалы научной сессии Общего собрания Сибирского отделения СО РАН. – Новосибирск, 13 декабря 2005 г. – 11 с.