

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕПЛОНОСИТЕЛИ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МАЛОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

Барabanщикова Н.А.

Научный руководитель профессор Емельянов Р.Т.

Сибирский федеральный университет

В настоящее время на территории РФ широкое распространение получила малоэтажная жилая застройка (коттеджи, таунхаусы) пригородных районов, значительно отдаленных от центральных районов городов и поселков. В большинстве случаев в таких районах отсутствуют подведенные тепловые и газовые сети, недостаточны мощности электрических сетей, что заставляет применять современные энергоресурсосберегающие технологии для теплоснабжения зданий.

При строительстве жилья в районах со слаборазвитой инфраструктурой надежным современным источником тепловой энергии являются тепловые насосы (ТН), использующие теплоту возобновляемых природных источников (массив грунта, грунтовые воды, воды водоемов, наружный воздух и др.).

Существующие нормы и рекомендации по проектированию теплонасосных систем теплоснабжения (ТСТ) для малоэтажной жилой застройки в РФ не учитывают особенностей климатических условий района, удельные тепловые нагрузки на систему, тарифы на энергоносители и т.д. Это сказывается на эффективности работы и вложении инвестиций в подобные системы.

Экономическая эффективность применения ТСТ определяется выбором источника теплоты, режимными (бивалентная температура, температура теплоносителя первичного и вторичного контуров) и технологическими характеристиками системы (объем аккумулирующих емкостей, мощности насосного оборудования, а также основного и пикового источников теплоты).

Таким образом, использование энергоресурсосберегающих технологий в теплоснабжении вызывает необходимость совершенствования систем теплоснабжения малоэтажных жилых зданий, использующих природные источники низкопотенциальной теплоты.

Широкое распространение для теплоснабжения жилых зданий получили ТН на базе герметичных поршневых компрессоров с регулированием теплопроизводительности способом «включения/выключения», что предполагает использование аккумулирующих емкостей в системе. Применение ТСТ требует больших капитальных затрат, поэтому целесообразно использовать бивалентный режим работы (ТН с дополнительным нагревателем). Значение температуры наружного воздуха, разделяющее расчетную тепловую нагрузку здания на основную и пиковую, называется бивалентной температурой. Её выбор существенно влияет на годовое энергопотребление системой теплоснабжения.

Существующие методики проектирования ТСТ обладают определенными недостатками, к которым относятся широкие диапазоны рекомендуемых режимных характеристик (температура и расход теплоносителя, бивалентная температура и др.). При определении энергопотребления системой не учитываются энергозатраты насосами первичного и вторичного контуров, а также продолжительность стояния температуры наружного воздуха в течение отопительного периода для конкретного региона.

Для эффективного применения ТН в качестве основного источника теплоты необходимо модернизировать существующую бивалентную схему ТСТ, что позволит

снизить энергопотребление и повысить экономическую эффективность инвестиций в систему. Следовательно, необходимо совершенствовать режимные и технологические характеристики ТСТ с учетом вышеуказанных недостатков, что предопределяет необходимость и актуальность выполнения данной работы, цели и задачи исследования.

Модернизированная схема ТСТ жилого здания включает в себя тепловой насос, первичный контур отбора теплоты от источника низкопотенциальной энергии и вторичный контур, состоящий из распределительного контура, системы напольного отопления и системы ГВС.

Работа ТН на контур системы отопления и ГВС производится поочередно, при этом приоритетным направлением является обеспечение требуемой тепловой нагрузки на систему отопления. Переключение расхода теплоносителя на контур отопления и ГВС осуществляется трехходовым клапаном с электроприводом.

При работе ТН на контур отопления регулирование температуры теплоносителя в подающей магистрали системы производится в зависимости от температуры наружного воздуха путем изменения расхода теплоносителя в первичном и распределительном контурах системы. Для этого насосы оснащены электронным управлением производительности. При температуре наружного воздуха ниже бивалентной в работу системы отопления включается электродогреватель, который производит догрев теплоносителя, поступающего в систему, до необходимой температуры.

При работе на систему ГВС температура теплоносителя распределительного контура поддерживается постоянной и определяется санитарно-гигиеническими требованиями к температуре горячей воды. С учетом наличия конечной разности температур при передаче теплоты в теплообменнике контура ГВС температура теплоносителя на выходе и входе в конденсатор ТН составляет соответственно 55 °С и 10 °С.

Экономическая оценка целесообразности использования ТСТ по сравнению с другими системами теплоснабжения произведена по величине срока окупаемости. Для исследования выбрана система теплоснабжения типового проекта малоэтажного жилого здания с расчетной тепловой нагрузкой 15 кВт. Анализ проведен по отношению к ТСТ, использующей теплоту массива грунта, при различной температуре бивалентности и удаленности от инженерных коммуникаций.

Эксплуатационные затраты при использовании ТСТ выше, чем при централизованном теплоснабжении и теплоснабжении на основе котельных установок, работающих на природном газе. Это объясняется высокой стоимостью электрической энергии, потребляемой ТСТ. В этом случае применение ТСТ может быть целесообразно лишь при более высоких капитальных затратах, связанных с прокладкой трубопроводов до абонента и его подключения к соответствующей сети, для сравнимых вариантов систем теплоснабжения. Поэтому при оценке целесообразности применения систем удобно использовать величину протяженности трубопровода от абонента до ближайшей точки подключения к тепловой или газовой сети.

В результате выполнения комплекса исследований решена актуальная научно-техническая задача, заключающаяся в совершенствовании режимных и технологических характеристик системы теплоснабжения при использовании источников низкопотенциальной теплоты.

На основании проведенных исследований были сделаны следующие выводы:

1. В сравнении с теплоснабжением от централизованных сетей и котельных установок, работающих на природном газе, применение ТСТ позволяет достичь

лучших экономических показателей для абонентов, удаленных от тепловых и газовых сетей соответственно не менее чем на 2500 м и 1200 м.

2. Получены зависимости, характеризующие энергопотребление ТСТ для различных вариантов использования природных источников. Установлено, что минимальное энергопотребление достигается при разности температуры теплоносителя в системе напольного отопления 10,0 °С. При использовании теплоты вод водоемов и массива грунта рациональное значение разности температуры теплоносителя первичного контура составляет 4,7...5,2 °С, а при использовании теплоты грунтовых вод 5,0... 10,0 °С.

3. Установлена целесообразность использования ТСТ по сравнению с системами на основе централизованного теплоснабжения, котельных установок, работающих на природном газе, сжиженных углеводородных газах и электрической энергии.

4. Использование теплогенерирующих установок на сжиженных углеводородных газах по сравнению с ТСТ при бивалентной температуре менее +1.5 °С является экономически нецелесообразным.

5. Эффективность применения ТСТ по сравнению с системами на основе котельных установок, работающих на электрической энергии, выше, поскольку ТСТ позволяет окупить себя в течение срока службы при любом значении бивалентной температуры.