

УДК 621.577.62

Л. М. МАХОВ, Д. Г. ТИТКОВ

Московский государственный строительный университет

**ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ ПРИ
ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В СИСТЕМЕ УТИЛИЗАЦИИ ТЕПЛОТЫ
УДАЛЯЕМОГО ВОЗДУХА ДЛЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ**

В данной статье представлена двухступенчатая система тепловых насосов с комбинированным источником теплоты, способная повысить производительность системы при сравнительно одинаковых затратах электроэнергии.

система тепловых насосов, энергоэффективность, коэффициент преобразования, грунтовый теплообменник, цикл теплового насоса, загрязнение окружающей среды, альтернативные источники теплоты, утилизация теплоты вытяжного воздуха

В настоящее время все большее значение уделяется экологической проблеме загрязнения окружающей среды продуктами сгорания топлива и тепловыми выбросами от промышленных предприятий. Преобладающим видом топлива на территории России является природный газ, при сжигании которого образуются продукты сгорания, загрязняющие окружающую среду. Температура продуктов сгорания также достаточно высока (порядка 150 °С), что ведет к тепловому загрязнению. Современные конденсационные котлы, использующие скрытую теплоту парообразования, решают проблему теплового загрязнения, но не решают проблему загрязнения окружающей среды. Установка очистных сооружений влечет значительные капитальные и эксплуатационные затраты.

Запасы традиционных видов топлива, таких как природный газ, нефть, уголь, используемые для целей теплоснабжения, с каждым годом снижаются и в ближайшем будущем иссякнут. Альтернативой традиционным видам топлива являются возобновляемые теплоисточники, такие как поверхностные грунтовые воды, солнечная энергия, поверхностные слои земли, наружный воздух и другие. Для целей передачи теплоты возобновляемых источников потребителю применяются системы тепловых насосов, которые не сжигают топливо и не загрязняют окружающую среду, тем самым решая экологическую проблему. Принцип действия тепловых насосов основан на обратном цикле холодильной машины, представленном на рис. 1. Теплота на низкотемпературном уровне поглощается от источника теплоты (поверхностные слои земли, солнечная энергия, грунтовые воды, воздух и т. д.) специальным теплообменником, забирая от 3 до 8 °С, и передается в систему теплового насоса, где происходит передача теплоты от теплообменника источника теплоты контуру теплового насоса. За счет фазового превращения хладагента, циркулирующего в контуре теплового насоса, происходит выделение теплоты, передающейся контуру потребителя.

Первый контур системы тепловых насосов состоит из специального теплообменника (плоского грунтового коллектора, системы грунтовых колодцев, солнечного коллектора, системы скважин, теплообменника «вода/воздух» и т. д., представленных на рис. 2 (а–г)), по которому циркулирует антифриз (смесь воды и гликоля). Второй контур – непосредственно контур теплового насоса. Третий контур – контур системы тепло/холодоснабжения здания (контур теплопотребителей).

Использование систем тепловых насосов значительно снижает расход энергии на отопление и вентиляцию за отопительный период. В данной статье рассмотрена схема теплового насоса с двумя

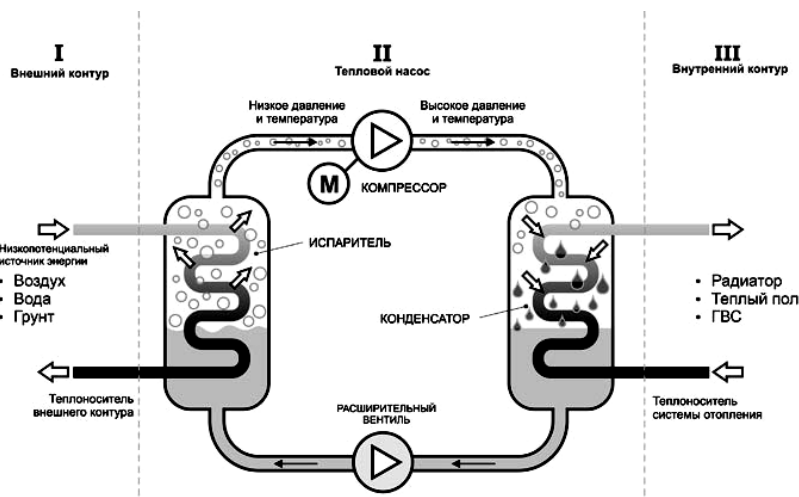


Рисунок 1 – Принцип действия системы теплового насоса.

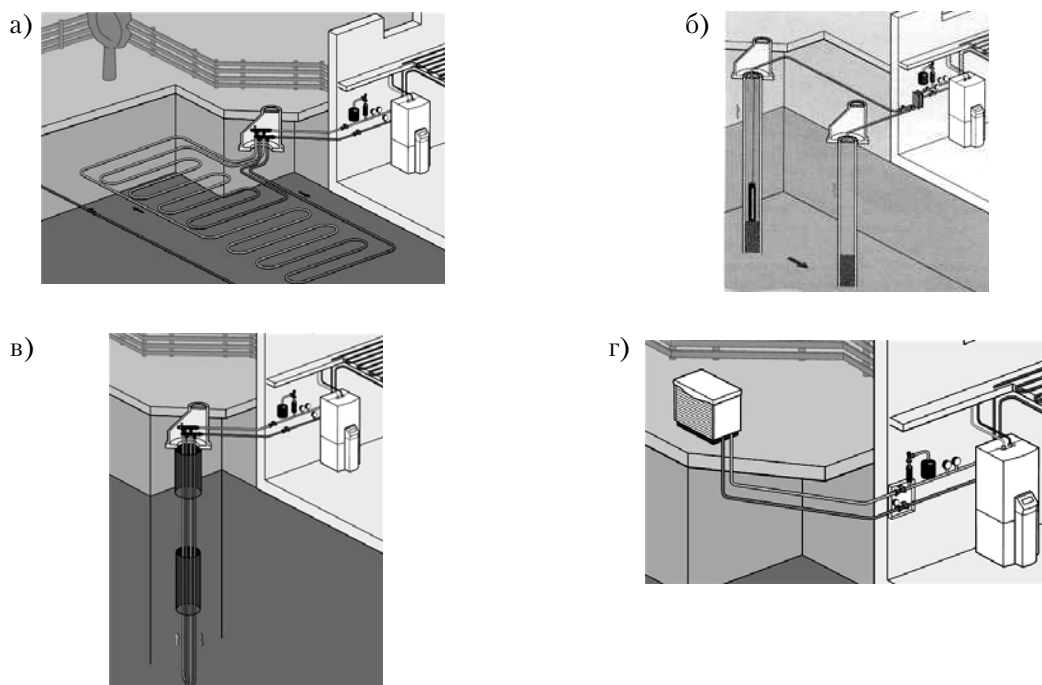


Рисунок 2 – Специальный теплообменник: а – плоский грунтовой коллектор, б – грунтовые колодцы, в – система скважин, г – воздушный тепловой насос.

источниками теплоты, соединенными параллельно и применением двухступенчатой системы, повышающей температуру теплоносителя, поступающего потребителю. Схема данной установки представлена на рис. 3.

Одно из эффективных направлений энергосбережения в зданиях – утилизация вентиляционных выбросов с помощью тепловых насосов. Возможно как более глубокое охлаждение вытяжного воздуха, так и использование его теплоты для отопления здания и приготовления горячей воды. Температура воздуха, выбрасываемого через вентиляционную систему промышленного здания, как правило, составляет порядка 30 °С и мало изменяется в течение года. Этот факт позволяет получить более высокий коэффициент преобразования теплоты по сравнению с другими источниками. Но вентиляционный воздух является сравнительно ограниченным источником теплоты, и экономически невыгодно увеличивать воздушный вентиляционный поток, так как это приведет к увеличению расхода на отопление и вентиляцию. В связи с данным фактом применяется комбинированная система с

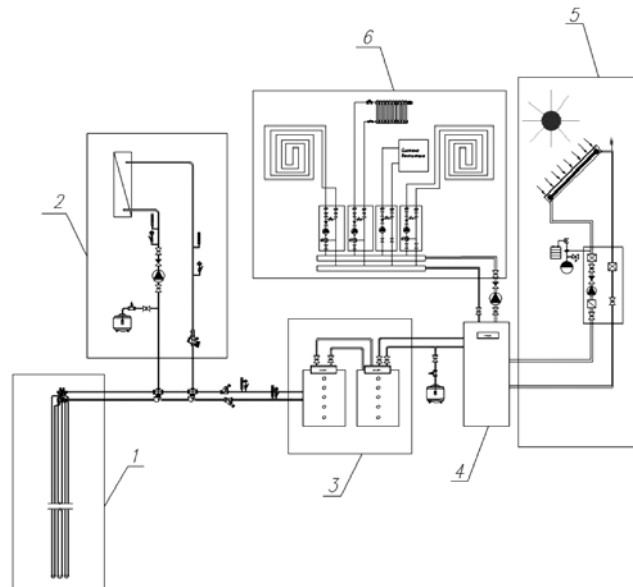


Рисунок 3 – Схема системы тепловых насосов с двумя источниками теплоты: 1 – система грунтового теплообменника; 2 – система утилизации вытяжного воздуха; 3 – система тепловых насосов; 4 – накопительная (аккумуляционная) емкость; 5 – система солнечных коллекторов; 6 – теплопотребители (система отопления, вентиляции, ГВС).

использованием теплоты вытяжного воздуха и грунта. Это позволяет значительно расширить возможности тепловых насосов, работающих на теплоте вытяжного воздуха. Коэффициент преобразования таких систем достаточно высок (3,5–4,5) и теоретически количество рекуперированной теплоты может быть полностью сопоставлено с полным энергопотреблением на приготовление горячей воды.

Принцип работы данной схемы основан на последовательном повышении температуры антифриза первичного контура. Основным источником низкопотенциальной теплоты служит вытяжной воздух, который охлаждается в воздуховодяном теплообменнике до температуры 10–15 °С. Антифриз, циркулирующий в земляном теплообменнике, смешивается с антифризом системы утилизации вентиляционного воздуха, тем самым повышая температуру антифриза поступающего в теплонасосную установку. При сравнительно одинаковых затратах электроэнергии возрастает коэффициент преобразования теплового насоса, что прямо влияет на повышение энергоэффективности установки. Применение двухступенчатой схемы тепловых насосов позволяет добиться температуры подачи теплоносителя потребителю в 80–90 °С, что ведет к снижению стоимости системы теплоснабжения предприятия. Столь высокие показатели температуры достигаются при последовательном прохождении среды через контуры теплового насоса, повышая температуру, причем температура нагретого теплоносителя на выходе из первой ступени должна быть равна температуре нагреваемого теплоносителя во второй ступени. Система солнечных коллекторов служит для бесперебойного снабжения ГВС, снижая нагрузку на систему тепловых насосов [2]. Схема двухступенчатой системы теплового насоса представлена на рис. 4.

Подводя итоги, можно сказать о том, что система тепловых насосов, использующая комбинированные источники теплоты совместно с двухступенчатой схемой, способна заменить привычную нам систему теплоснабжения от ТЭЦ или от децентрализованной котельной. Система способна работать в моновалентном режиме, покрывая всю нагрузку на потребление теплоты здания. Она экологически безотходна, тем самым решается проблема загрязнения окружающей среды. Снижаются энергозатраты на отопление, вентиляцию и ГВС за счет утилизации вытяжного воздуха. Использование комбинированной схемы тепловых насосов совместно с двухступенчатой схемой значительно расширяет возможности их применения и повышает коэффициент преобразования [3].

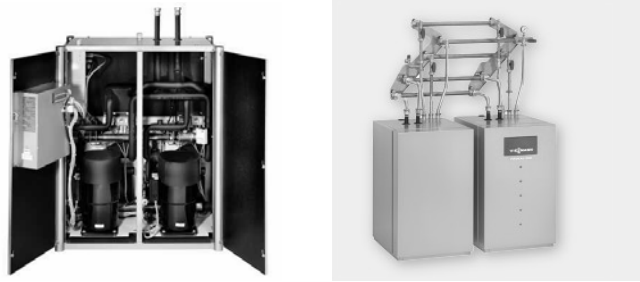


Рисунок 4 – Схема двухступенчатой системы теплового насоса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев, Г. П. Теплохладоснабжение зданий и сооружений с использованием низкопотенциальной тепловой энергии поверхностных слоев Земли [Текст] : монография / Г. П. Васильев. – М. : Издательский дом «Граница», 2006. – 176 с.
2. Сканави, А. Н. Отопление [Текст] / А. Н. Сканави, Л. М. Махов. – М. : АСВ, 2002. – 576 с.
3. СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование [Текст]. – Взамен СНиП 2.04.05-91 ; введ. 01.01.2004. – М. : Госстрой России, 2004. – 55 с.

Получено 11.03.2013

Л. М. МАХОВ, Д. Г. ТІТКОВ

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ ПРИ ЇХ
ВИКОРИСТАННІ В СИСТЕМІ УТИЛІЗАЦІЇ ТЕПЛОТИ ВИЛУЧЕНОГО
ПОВІТРЯ ДЛЯ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ВИРОБНИЧИХ БУДІВЕЛЬ

Московський державний будівельний університет

У цій статті представлена двоступенева система теплових насосів з комбінованим джерелом теплоти, що здатна підвищити продуктивність системи при порівняно однакових затратах електроенергії.

система теплових насосів, енергоефективність, коефіцієнт перетворення, ґрунтовий теплообмінник, цикл теплового насоса, забруднення навколишнього середовища, альтернативні джерела теплоти, утилізація теплоти витяжного повітря

LEONID MAHOV, DMITRIY TITKOV

IMPROVING EFFICIENCY OF HEAT PUMP SYSTEMS FOR THEIR USE IN THE
UTILIZATION OF HEAT TO HEAT SUPPLY INDUSTRIAL BUILDINGS

Moscow State University of Civil Engineering

This article presents a two-stage heat pump system with a combined heat source capable improve system performance at relatively the same cost of electricity.

heat pump systems, energy efficiency, conversion efficiency, ground heat exchanger, the heat pump cycle, environmental pollution, alternative sources of heat, heat recovery exhaust air