

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

Научная статья

Original article

УДК 681.52.01



**ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ
СИСТЕМ МИКРОКЛИМАТА ЗДАНИЙ**
ENERGY-SAVING EQUIPMENT OF ENGINEERING SYSTEMS OF
MICROCLIMATE OF BUILDINGS

Абиева Гульдана Солтановна, кандидат технических наук, ассоциированный профессор, Международная образовательная корпорация (кампус КазГАСА), г. Алматы, Казахстан, <https://orcid.org/0000-0002-0101-2252>, email: guldana1967@mail.ru

Абдумомын Ботагоз Динмухамедовна, магистрант 2 курса, Международная образовательная корпорация (кампус КазГАСА), г. Алматы, Казахстан, <https://orcid.org/0000-0001-8191-1946>, email: bob.gand.20@mail.ru

Abieva Guldana Soltanovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, International Educational Corporation (KazGASA campus), Almaty, Kazakhstan, <https://orcid.org/0000-0002-0101-2252>, email: guldana1967@mail.ru

Abdumomyn Botagoz Dinmukhamedovna, 2nd year master's, International Educational Corporation (Kazgas campus), Almaty, Kazakhstan, <https://orcid.org/0000-0001-8191-1946>, email: bob.gand.20@mail.ru

Аннотация. В настоящее время современный дом представляет собой сложную техническую систему, которая должна учитывать и взаимно учитывать не только требования энергоэффективности инженерных систем, но и

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral" обеспечение внутреннего климата помещений. С вступлением в силу закона "Об энергосбережении и повышении энергоэффективности". Закон Республики Казахстан " от 13 января 2012 года № 541-IV, целью которого является создание правовых, организационных и экономических основ, в результате чего возникла необходимость стимулирования мероприятий, направленных на энергосбережение и повышение энергетической эффективности. В связи с этим активно развивались программы повышения энергоэффективности зданий и сооружений. Эксплуатация зданий связана с потреблением любого количества топливно-энергетических ресурсов. Таким образом, все государства имеют право на использование энерго-и энергоресурсов, которые включают в себя разнообразный комплекс научно-технических мероприятий, направленных на снижение энергопотребления и строящихся и эксплуатируемых зданий.

Abstract. Currently, a modern house is a complex technical system that must take into account and mutually take into account not only the requirements of energy efficiency of engineering systems, but also ensuring the indoor climate of the premises.

With the entry into force of the Law "On Energy Saving and Energy Efficiency Improvement. The Law of the Republic of Kazakhstan" dated January 13, 2012 No. 541-IV, the purpose of which is to create legal, organizational and economic foundations, as a result of which there was a need to stimulate measures aimed at energy conservation and increasing energy efficiency. In this regard, programs to improve the energy efficiency of buildings and structures have been actively developed.

The operation of buildings is associated with the consumption of any amount of fuel and energy resources. Therefore, all States form and implement their energy saving policy, which includes a variety of scientific and technical measures aimed at reducing energy consumption and newly constructed and operated buildings.

It is possible to reduce energy consumption and increase energy efficiency in buildings by implementing various energy-saving measures that are aimed at efficient use of energy in buildings and building engineering systems.

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

Ключевые слова: пластинчатые рекуператоры, роторные рекуператоры, камерные рекуператоры, рекуператоры, теплопроводы.

Keywords: plate heat exchanger, rotary heat exchanger, chamber heat exchanger, heat exchangers, heat pipes.

Введение

При разработке проектной документации и возможности обоснования и выбора оптимальных вариантов проектных решений при строительстве объектов легче решать задачи повышения эффективности использования энергии. Использование ги-Маратов связано с потреблением любого количества топливно-энергетических ресурсов. Поэтому все государства формируют и проводят свою политику энергосбережения, которая включает в себя разнообразный комплекс научно-технических мероприятий, направленных на снижение энергопотребления в вновь строящихся и эксплуатируемых зданиях.

Цель работы: обоснование и выбор оптимальных энергосберегающих мероприятий при проектировании микрокли-матовых систем зданий на основе научных исследований.

Актуальность работы связана с выбором оптимальных путей повышения энергетической эффективности вновь строящихся и эксплуатируемых зданий и сооружений, в том числе с разработкой и внедрением новых принципов и систем жизнеобеспечения (поддержание и поддержание микроклимата).

Научная новизна работы: расчет оптимальных показателей энергопотребления и энергоэффективности административно-офисного здания в г. Алматы, выбор наиболее благоприятных энергосберегающих инженерных систем жилого микроклимата для заданной территории, обеспечение оптимальной реализации энергосберегающих мероприятий при проектировании систем инженерного микроклимата в административно-офисном здании в г. Алматы обоснование технологических решений.

Система приточно-вытяжной вентиляции методом рекуперации.

Рекуперация (обратное поглощение тепла) называется процессом

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral" теплообмена, во время которого тепло извлекается из выделяемого воздуха и передается в чистый поступающий воздух. Рекуперация возможна при наличии приточно-вытяжных установок и центральных кондиционеров с рекуперационным теплообменником в них. Процесс происходит таким образом, что выдыхаемый воздух и свежий воздух отделяются друг от друга и их смешения не происходит. В Салониках используются восстановительные теплообменники для восстановления холода обратным методом. За счет рекуперации тепла может быть достигнута значительная экономия энергии на нагреве или охлаждении поступающего в здание воздуха, например, при использовании рекуперации для обогрева дома площадью 200 м² достаточно тепла мощностью 4,5 кВт в самый холодный период.

Ниже приведены требования к системам вентиляции для европейских стран.

На потребление энергии существенно влияют некоторые конструктивные особенности систем вентиляции: плотность и теплоизоляция воздуховодов, наличие рекуперации тепловой энергии и т. часто устанавливаются минимальные требования к рекуперации тепловой энергии, которые обеспечиваются несколькими способами, например, в расчетных условиях или в зависимости от производительности при сезонном потреблении энергии.

Во многих странах эффективность рекуперации тепловой энергии основана на тем-пературе и составляет 65-75% (в Словении) до 90% (в Нидерландах). Так, в Финляндии требования основаны на общем годовом рекуперации тепла из вентиляционного воздуха всего здания (необходимо получать не менее 45% тепловой энергии). Мощность системы вентиляции также является постоянной по отношению к удельной мощности вентилятора, которая включает в себя конструкцию трубопроводов (перепад давления) и КПД вентилятора на м³/с.воздушный поток. К электронагревателям вентиляторов также предъявляются требования. Во многих странах, например, устанавливаются та-лапки для воздухопроницаемости и теплоизоляции.

Материалы и методы

Пластинчатые рекуператоры. Подаваемый и выпускаемый воздух проходит по обе стороны ряда пластин (рис.1). Таким образом, соединение подаваемого и выпускаемого воздуха практически исключается. Пластинчатые рекуператоры оснащены сливами конденсата, так как они могут образовываться на пластинах. Попадание конденсата приводит к образованию льда, что приводит к тому, что система оттаивания знает о необходимости. Рекуперация тепла также может регулироваться через байпасный клапан, который контролирует воздух, проходящий через регенератор воздуха. Пластинчатый рекуператор не имеет подвижных частей.

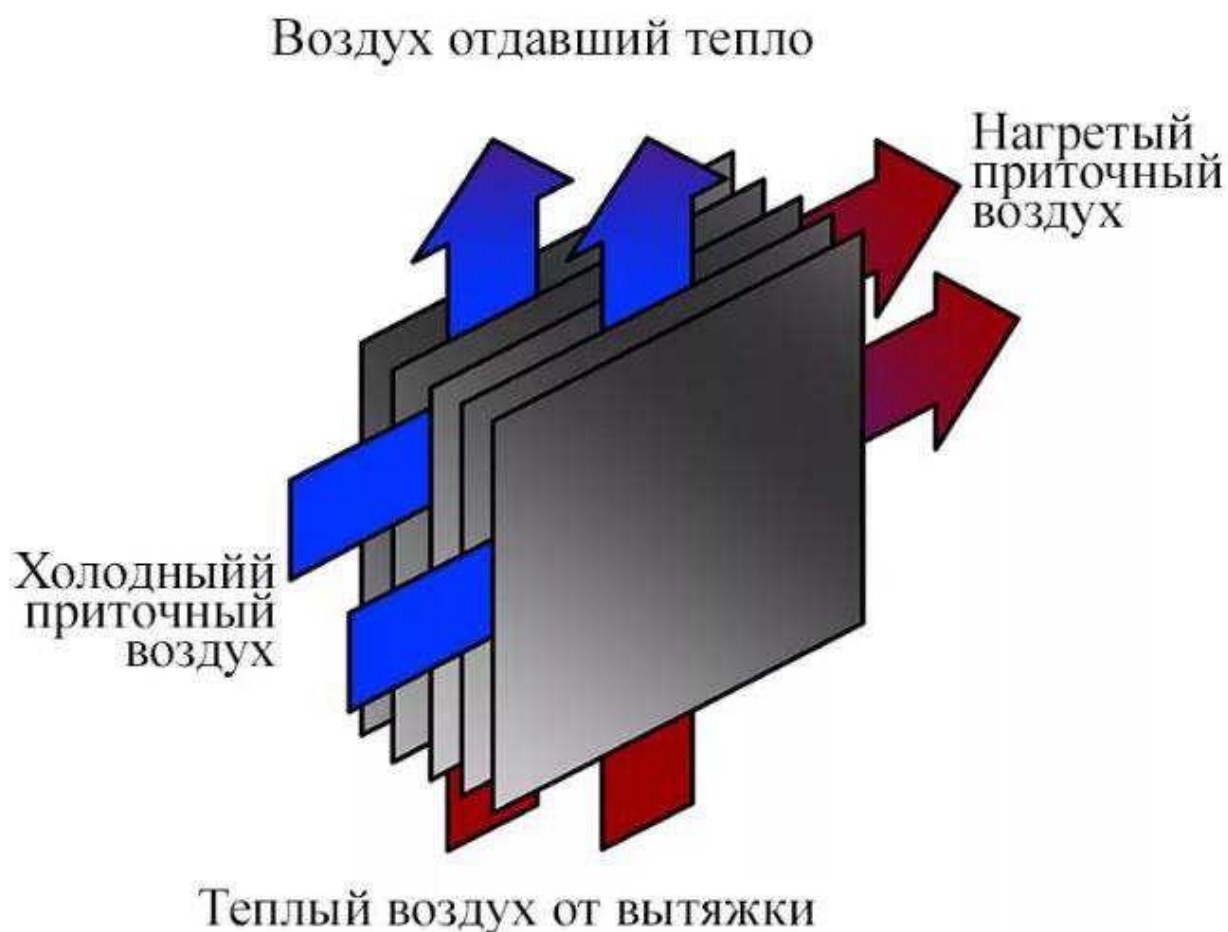


Рисунок - 1. Принцип работы пластинчатого рекуператора

Роторные рекуператоры. В роторных (ротаторных) рекуператорах происходит обмен температурой (полной) двух воздушных потоков (рис.2). Теплообмен происходит за счет непрерывного зеркалирования Ротора между выпускными и подающими каналами. Роторы имеют существенный недостаток, а именно способность переносить запахи и загрязняющие вещества, выделяемые людьми, строительными материалами, мебелью, из выделяемого воздуха в подаваемый. Этот недостаток можно решить, привязав к правильному расположению вентиляторов. Скорость вращения ротора регулирует уровень рекуперации тепла. Такие рекуператоры имеют подвижные части.

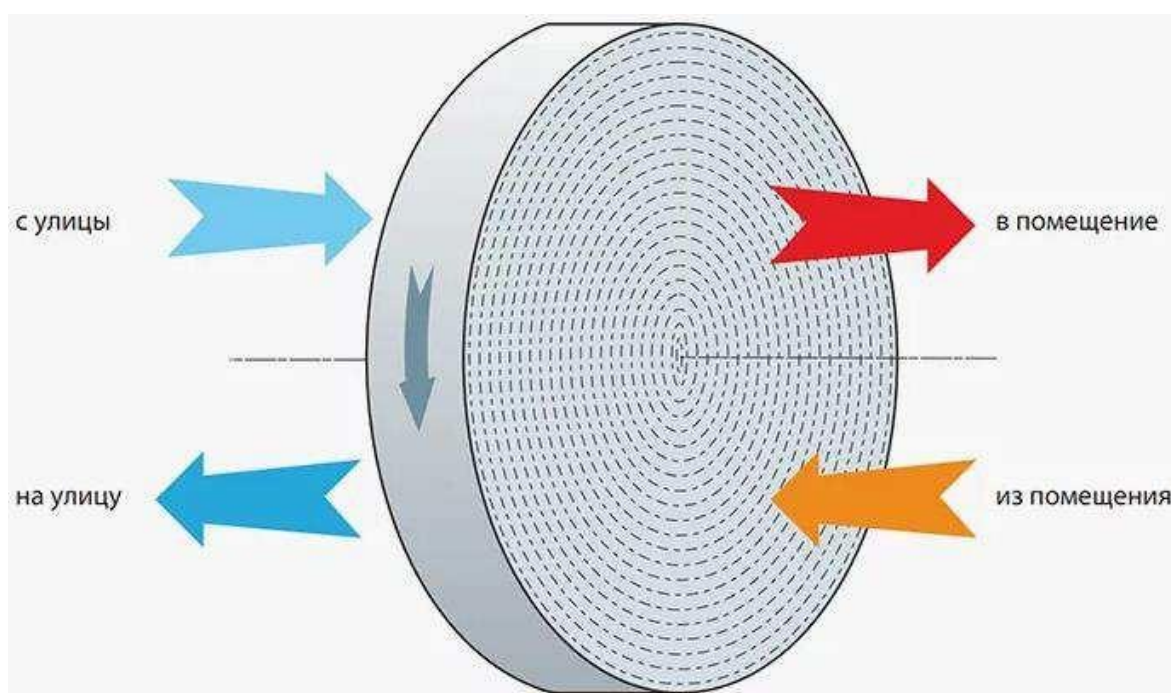


Рисунок - 2. Принцип работы роторного рекуператора

Камерные рекуператоры. Рекуператор камеры показан на рисунке 3, где вы можете увидеть камеру, разделенную на две части. Часть камеры нагревается выпускаемым воздухом, затем заслонка меняет направление воздушного потока, так что поступающий воздух нагревается от нагретой стенки камеры. У камерных регенераторов также есть недостаток, заключающийся в том, что загрязняющие вещества и запахи в удаляемом воздухе могут передаваться на доставку.

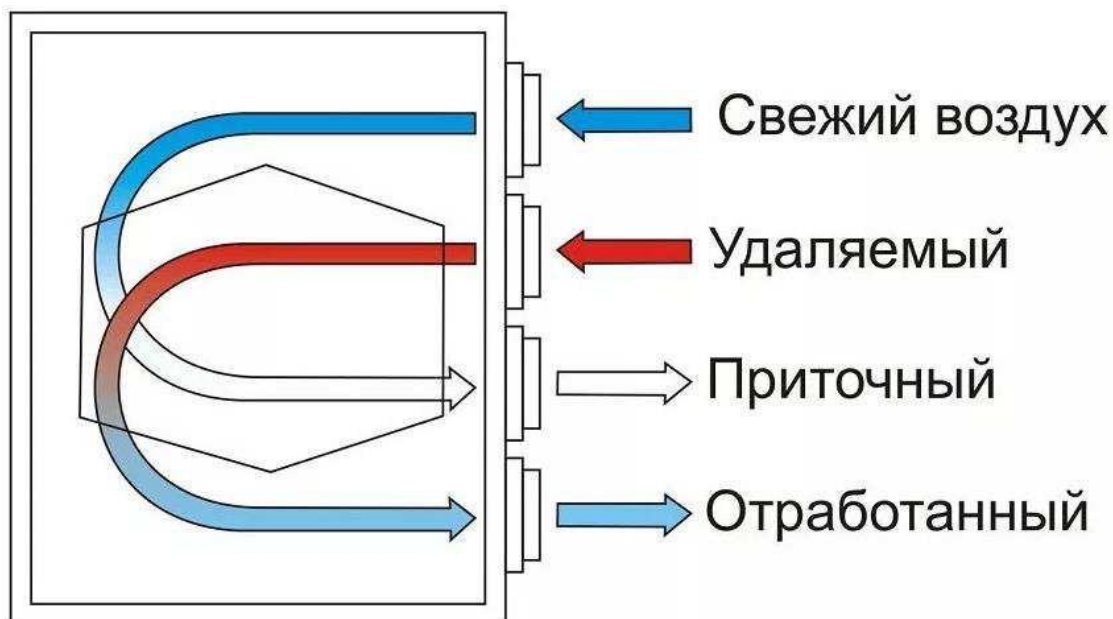


Рисунок - 3. Принцип работы камерного рекуператора.

Рекуператоры с промежуточным охлаждением. Такие рекуператоры обычно используются в системах, где вмешательство воздушных потоков недопустимо, а также при наличии большого расстояния между установками (подачей и выпуском). С помощью теплообменника, установленного на выпускной части установки, теплоноситель получает это же тепло из выхлопного воздуха, а затем передает его в воздух, подаваемый с помощью теплообменника, который устанавливается на входную часть установки и служит первичным нагревателем (рис.4). В зависимости от климата лед может использоваться в качестве антипирена (фреона) или промежуточного хладагента.

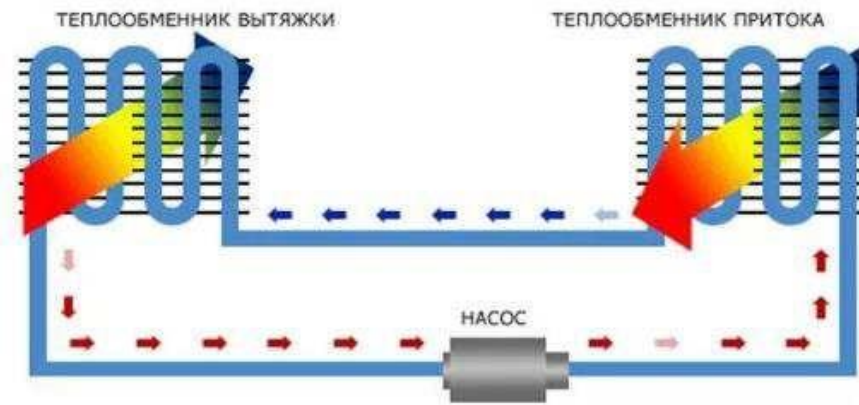


Рисунок - 4. Принцип работы рекуператора с промежуточным теплообменником

Тепловые трубы. Тепловые трубы состоят из замкнутой трубчатой системы, заполненной фреоном, который испаряется за счет тепла, выделяемого воздухом (рис.5). Фреон поступает в теплообменник (конденсатор), который находится во входной части агрегата и конденсируется, тем самым передавая тепло поступающему воздуху.

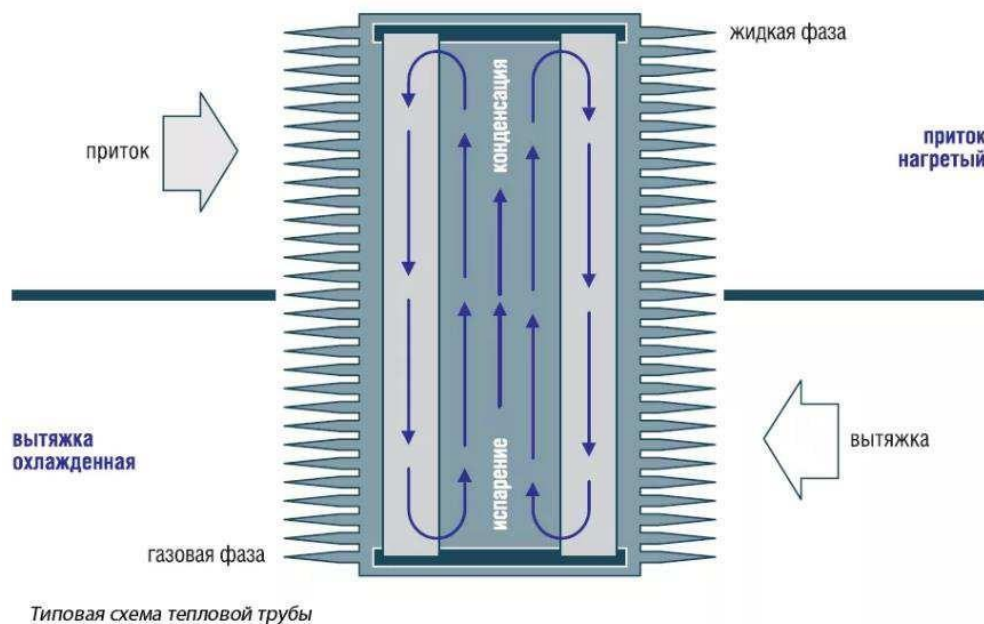


Рисунок - 5. Принцип работы рекуператора с теплопроводами

Альтернативные системы использования солнечной энергии

Вакуумный коллектор с тепловыми трубками. В настоящее время активно

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral" ведутся работы по разработке фотоэлектрических систем, которые представляют собой системы, преобразующие солнечное излучение непосредственно в электричество. Коллектор поглощает световую энергию солнца, а затем преобразует ее в тепло, которое затем подается в хладагент (жидкость или воздух), который затем используется для нагрева воды, обогрева зданий, производства электроэнергии. Наиболее эффективными коллекторами, используемыми в круглогодичных водонагревательных установках, являются вакуумные солнечные коллекторы (рис. 6)



Рисунок - 6. Вакуумный коллектор с тепловыми трубками

Термоусадочная трубка представляет собой закрытую медную трубу с небольшим количеством слегка кипящей жидкости. Жидкость испаряется под воздействием тепла и улавливает тепло вакуумной трубки. Пары поднимаются в верхнюю часть-головку, где они конденсируются и перекачиваются в охладитель основной цепи потребления незамерзшей жидкости или воды в контуре отопления. Затем конденсат стекает вниз, и все сначала повторяется. Приемник солнечного коллектора (медный с полиуретановой изоляцией) закрывается нержавеющей листом. Передача тепла осуществляется через медную "втулку", установленную на приемнике. Благодаря этому нагревательный контур отделяется от трубки, и если одна трубка повреждена,

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral" коллектор может продолжить работу. Процедура замены трубок очень проста и при этом не нужно сливать незамерзающую смесь из контура теплообменника.

Результаты и обсуждение

Выбор энергосберегающих мероприятий и инженерных систем микроклимата для жилого здания в городе Алматы при оптимальном сочетании.

Отопление инновационным способом.

Система водяного отопления с принудительным зеркалом, нижними проводами и закрытыми боковыми расширениями. Отопительные приборы соединены двухтрубной трубопроводной системой. Система рассчитана на температуру поставки 90°C , реверс- 70°C . Работа осуществляется без разрешения, при понижении температуры в ночное время на контроллере управления котлом, который принимает сигналы от наружной температуры.

Низкотемпературная часть системы отопления в жилых домах включает в себя отопительные цепи, расположенные на стенах и полах. Показано условное расположение теплых полов и теплых стен в здании (рис.7). Питание отдельных контуров осуществляется через коллекторы, расположенные под штукатуркой, а регулировка-с помощью регуляторов зоны.

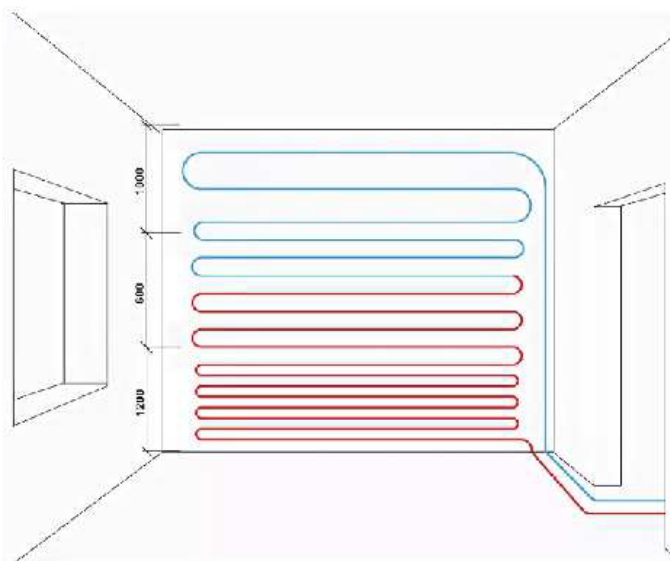


Рисунок - 7. Договорное размещение в жилом доме теплых стен и теплых полов

Ванные комнаты и кухни оборудованы теплыми полами, а гостиные-

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"
теплыми стенами. Оригинальное решение-система обогрева стен, состоящая из модулей, закрепленных на стеновых конструкциях, а затем покрытых штукатуркой(рис.8).



Рисунок - 8. Настенная система подогрева воды

Идея такого решения основана на следующих правилах:

- Отсутствие отопительных приборов и устранение эффекта локального обогрева стен;
- Улучшение теплового комфорта, создание здорового микроклимата в помещениях;
- Экономия энергии за счет высокой доли лучистого теплообмена;
- Оптимальное решение для конденсации благодаря низкой температуре мощности (45-55°C);
- Возможность использования системы для охлаждения летом.

Соответственно выбранные по мощности и габаритам модули отопления, подключенные через систему Тихельмана, размещались в первую очередь на перегородках между окнами, а остальные-на внутренних стенах.

Высокотемпературная часть системы состоит из полотенца для ванной комнаты. Именно этот контур питает отопительные приборы лестничной площадки. Все приборы оснащены клапанами с термостатическими головками и клапанами выпуска воздуха. Задача регулирования температуры решалась

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral" установкой в каждой квартире недельного комнатного программиста, который управлял позонными регуляторами отопительных цепей на стенах и полу этого помещения.

Системы вентиляции. Научные исследования и расчеты воздушного режима здания позволили выявить общие тенденции изменения составных частей Воздушного баланса при изменении погодных условий для различных зданий.

Увеличение скорости ветра не влияет на поток воздуха из квартиры на ветровом фасаде, но когда входные двери плохие, поток к ним уменьшается через окна и увеличивается через входные двери. Из-за установки в здании плотных окон неэффективным оказывается только устройство вытяжной системы. Поэтому для подачи в жилое помещение используются вентилируемые клапанные окна, которые обладают очень большим аэродинамическим сопротивлением и не шумят с улицы, а для наружных стен предусмотрены входные клапаны, а также механическая регенеративная вентиляция.

Площадь окон и их воздухопроницаемость в здании соответствуют таким нормам, как воздухопроницаемость дверей (воздухопроницаемость те - резон на 1 этаже была равна $6 \text{ кг/ч}\cdot\text{м}^2$, а двери- $1,5 \text{ кг/ч}\cdot\text{м}^2$). Магистральные каналы по высоте предусмотрены в одном диаметре, выполнены в металле. Боковые ветви также имеют одинаковый диаметр. Для боковых ответвлений выбираются дроссельные заслонки, которые уравнивают расход выходящего воздуха по этажам. Расчет выявил потери воздуха, составляющие воздушный баланс каждого помещения жилого дома при различных температурах наружного воздуха, скорости ветра и открытых и закрытых окнах.

В дополнение к регулируемой системе естественной вентиляции используется механическая рекуперация тепла отходящего воздуха. Точки притока чистого нагретого воздуха находятся в помещении, куда он поступает длительное время: в спальнях, отдельных комнатах. Точки всасывания отработанного теплого воздуха размещаются на кухне (независимо от местной

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral" вытяжки над электрической плитой). Диффу-Зоры размещаются на потолочных конструкциях. Спиральный регенератор устанавливается на крыше вместе с вентиляторами, коллектором и системой регулируемых клапанов. Шахта снабжения проходит вдоль одной из крайних стен, а в качестве всасывающей шахты используется свободный вентиляционный канал.

В целях обеспечения общего воздухообмена между комнатами квартир жилого здания между дверным полотном и полом остались зазоры высотой 7 мм.

В соответствии с назначением и параметрами вентиляционно-регенеративной системы были выбраны следующие ее элементы:

- Рекуператор со спиральным теплообменником производительностью 1000м³/час, эффективностью 85-92% ;
- Один приточный и один вытяжной вентилятор;
- Регулятор количества оборотов электродвигателей вентилятора;
- Гибкие изолированные трубы;
- Поворотно-поворотные заслонки по количеству каналов потока;
- Доставка и выпуск диффузоров;

Управление вентиляционно-регенеративной системой предусматривает оснащение системы использования вторичного тепла вытяжного духа штатным регулятором количества оборотов, со-ру и управляющим производством приточных вентиляторов. В целях дополнительной оптимизации процесса вентиляции жилого помещения предусмотрен программируемый регулятор температуры.

Системы горячего водоснабжения

Управление всей системой теплоснабжения жилого дома основано на простоте его работы. Элементы управления в ре используются широко доступные микропроцессорные регуляторы температуры и программируемые во времени контроллеры.

Управление системой выработки и накопления тепла опирается на стандартную систему автоматики котла, которая регулирует температуру теплоносителя и контролирует расход воды для горячего водоснабжения.

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

Микропроцессорные регуляторы температуры успешно взаимодействуют с этой основной системой.

Интегрирована автоматика системы питания цепей теплоснабжения. Подогрев воды в водонагревателе горячего водоснабжения контролируется встроенным в него термостатом и программируемым контроллером. Цепь циркуляции горячей воды оснащена регулятором предельной температуры и программируемым контроллером. Схема обогрева с отопительными приборами напрямую отводит теплоноситель от батареи отопления и управляется программируемым контроллером. Распределение тепла между отопительными помещениями регулируется клапанами с термостатическими головками, установленными на приборах. Настенный отопительный контур и теплый пол оборудованы насосной группой с смесительной установкой, управляемой регулятором температуры, с учетом технологического ограничения температуры до 55°C.

Заключение

В пятиэтажном жилом доме г. Алматы выполнен выбор инженерных систем микроклимата и мер энергосбережения при их оптимальном сочетании.

В работе приняты следующие технологические решения:

- - Утепление стен и теплые полы, которые, помимо энергосбережения, обеспечивают здоровый микроклимат и комфортное ощущение тепла в комнатах;
- - Использование настенной системы отопления и теплых полов для охлаждения помещений в теплое время года;
- - Применение индивидуальных тематических регуляторов в каждом жилом помещении-температура нагревательных цепей;
- - Использование программируемых контроллеров, повышающих эффективность работы системы, благодаря возможности регулировки времени работы (пропусков) систем;
- - Для естественного притока в жилище используются вентилируемые окна с клапанами и приточные клапаны к внешним стенам;

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

- Система рекуперации, которая, помимо экономии энергии, позволяет подавать прохладный воздух через тeneвую шахту;
- Нагрев воды в водонагревателе контролируется встроенным в него термостатом и программируемым контроллером;

В Казахстане за последние десятилетия произошли изменения в нормативных требованиях к энергоэффективности и энергосбережению зданий. Приняты единые нормативные документы, связанные с повышением энергетической эффективности не только зданий и сооружений, построенных из новых, но и зданий, а также с разработкой и внедрением новых принципов и систем жизнеобеспечения, т. е. созданием и поддержанием микроклимата.

Из анализа мирового и отечественного опыта следует, что в настоящее время происходит развитие энергосберегающих инженерных систем микроклимата зданий. В проектах строятся энергосберегающие мероприятия в системе обеспечения микроклимата, обеспечивающие заданные значения энергетических показателей микроклимата помещения при минимальном потреблении энергии. Однако по внедрению энергосберегающих решений, энергосберегающих устройств и оборудования инженерных систем в строительство зданий и сооружений наша страна отстает от зарубежных показателей.

Из вышеизложенного следует актуальность вопроса о том, что системы обеспечения микроклимата в целом способны снижать энергопотребление путем объединения всех инженерных устройств и технологий для снижения энергопотребления до уровня, при котором сохраняются необходимые параметры микроклимата в помещении. Это возможно при оценке эффективности систем обеспечения микроклимата и наличия автоматизированных систем управления.

Литература:

1. Пилипенко Н.В., Сиваков И.А. - Энергосбережение и повышение энергетической эффективности инженерных систем и сетей. Учебное пособие. -СПб: НИУ ИТМО, 2013.

2. Фокин В.М. Основы энергосбережения и энергоаудит. М.,2006
3. Круглик В.М., Сычев Н.Г. Основы энергосбережения: учебное пособие для студентов экономических специальностей. – Минск: ИПД, 2010.
4. Матросов Ю.А. Энергосбережение в зданиях. Проблема и пути её решения. – М.:НИИСФ, 2008.
5. Aldayarov, M., Dobozi, I., Nikolakakis, T. (2017). Stuck in Transition: Reform Experiences and Challenges Ahead in the Kazakhstan Power Sector. Washington, DC: World Bank.
6. СН РК 2.04-21-2004 Энергопотребление и тепловая защита гражданских зданий

References:

1. Pilipenko N.V., Sivakov I.A. - Energy saving and energy efficiency improvement of engineering systems and networks. Tutorial. - St. Petersburg: NRU ITMO, 2013.
2. Fokin V.M. Fundamentals of energy saving and energy audit. M., 2006
3. Kruglik V.M., Sychev N.G. Fundamentals of energy saving: a study guide for students of economic specialties. - Minsk: IPD, 2010.
4. Matrosov Yu.A. Energy saving in buildings. The problem and ways to solve it. – M.: NIISF, 2008.
5. Aldayarov, M., Dobozi, I., Nikolakakis, T. (2017). Stuck in Transition: Reform Experiences and Challenges Ahead in the Kazakhstan Power Sector. Washington, DC: World Bank.
6. SN RK 2.04-21-2004 Energy consumption and thermal protection of civil buildings

© *Абиева Г. С., Абдумомын Б. Д., 2023, Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral" №2/2023*

Для цитирования: *Абиева Г. С., Абдумомын Б. Д. ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ МИКРОКЛИМАТА ЗДАНИЙ// Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral" №2/2023*