

2. В районах с низкими зимними температурами наружного воздуха наиболее рациональным является использование грунтовых тепловых насосов.

3. Для установки комбинированных систем теплоснабжения в существующих зданиях наиболее целесообразно использование НВТН из-за отсутствия необходимой площади для установки грунтовых ТН;

4. Для отдельно стоящих или строящихся автономных объектов и коттеджных посёлков рекомендуется использовать грунтовые ТН, для них использование НВТН экономически не целесообразно.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Повышение эффективности нетрадиционных источников энергии в условиях территориального размещения в автономной республике Крым: Отчет о НИР (заключительный) / О.М. Козлов [и др.]; М-во образования и науки Украины, науч.-произв. комплекс НАПКС.- № 0107U000772.- Симферополь, 2008.- 105 с.

2. Муровский С.П. Солнечная энергетика для устойчивого развития Крыма /Н.В. Багров, В.Н. Боков, С.П. Муровский, Э.А. Бекиров и др.- Симферополь: «Доля».- 2009.- 294 с.

3. Перспективы внедрения тепловых насосов в Украине. Форум электр. информ.-режим доступа: <http://www.sintsolar.com.ua/>

4. Пирков И.В. Техничко-економический анализ использования тепловых насосов типа «воздух-вода» в системах горячего водоснабжения жилых домов: матеріали ХІ міжнародної конференції «Відновлювана енергетика ХХІ століття» (Миколаївка, АР Крим, 13-17 вер. 2010 р.) / И.В. Пирков, А.В. Гоптарь. НАНУ, КПП.- Київ, 2010.- С. 76-79.

5. Фиалко Н.М. Некоторые аспекты выбора парокомпрессионных тепловых насосов для систем теплоснабжения индивидуальных домов /Н.М. Фиалко, Л.Б. Зимин// Відновлювана енергетика. 2011.- № 1. – С. 60-76.

УДК 697

Обоснование выбора различных типов систем отопления с низкотемпературным источником для жилых и производственных помещений

Савич П. Н., студент гр. НВИЭ-501, Долгова Н.А., ассистент

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

В работе рассмотрены основные виды систем отопления с низкотемпературным источником (теплый пол): водяной и электрический пол; особенности их монтажа и эксплуатации. Разработаны рекомендации по выбору системы обогревающих полов на основе технических и экономических показателей.

Низкотемпературные системы отопления, водяной пол, электрический теплый пол, инфракрасный пленочный обогрев, нагревательный мат.

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы во многих странах мира, в том числе и в Украине, решается проблема экономии энергии и топлива. Энергосберегающая политика включает в себя с одной стороны решение проблем по использованию новейших технологий сжигания топлива, с другой стороны внедрение альтернативных источников энергии. Одной из самых актуальных есть проблема, связанная с отоплением жилищно-коммунального хозяйства, на которое расходуется более 40% всей вырабатываемой энергии. В целях экономии при сохранении комфортного самочувствия людей предлагается нормировать температуру воздуха в помещениях. В связи с этим стремительно набирают популярность альтернативные системы отопления, позволяющие автономно обогревать помещение, получая желаемый температурный режим круглый год.

Одной из таких технологий является система «теплый пол», так как распределение температур по высоте в помещении наиболее близко к идеальному распределению температур, соответствующему комфортному состоянию человека (рис. 1).



Рис.1. Распределение температуры по высоте помещения для различных видов отопления

На сегодняшний момент для установки рекомендуют использовать два вида систем обогревающих полов в зависимости от вида теплоносителя (табл. 1).

Таблица 1

Системы низкотемпературного нагрева

№ п/п	Тип пола	Вид подогрева	Аббревиатура
1	пол гидронагрева (водяной пол)	горячая вода	СВОП (система водяного отопления пола)
2	пол электрический (кабели, нагревательные маты, инфракрасная пленка)	электричество	СЭОТ (система электрического отопления пола)

Обзор и анализ существующих систем с низкотемпературным источником

Пол гидронагрева (водяной пол). Водяной теплый пол представляет собой проложенные в полу трубы, по которым циркулирует горячая вода и обогревает помещение. Котлы, нагревающие воду, приводятся в действие с помощью газа или электричества. Можно для этих целей так же использовать и возобновляемые источники энергии, например энергию солнца, что позволит существенно сэкономить на отоплении.

В качестве материалов для водяного теплого пола используют металлопластиковые, медные или полипропиленовые трубы

Допустимые температуры поверхности полов при водяном отоплении полом зависят от активности и времени пребывания людей в помещении, от частоты использования помещения, покрытия пола, обуви. В соответствии с этим определяются максимальные допустимые значения для температуры поверхности пола: а) для областей постоянного пребывания людей в жилых либо служебных помещениях - 29-31°C; б) для ванных комнат - 33°C; в) для участков, прилегающих к внешним стенам, - 35°C.

Конфигурации змеевиков можно разделить на два основных типа: зигзагообразные (змейка, двойная змейка или «меандр») и спиралевидные змеевики (спираль, спираль со смещённым центром) (рис. 2).

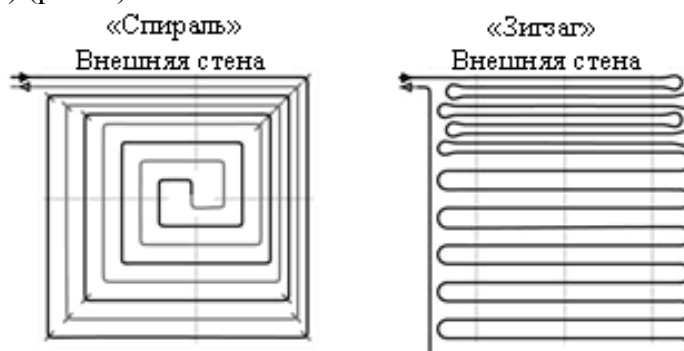


Рис. 2. Основные типы конфигурации змеевиков в помещении

При монтаже петли в форме змеевика подачу горячей воды организывают со стороны наружной стены, возле которой теплопотери выше, чем в центре помещения. У такого контура — неравномерное распределение тепла. Для того чтобы это исправить, необходимо монтировать петли в виде двойной змейки или спирали. В областях вблизи наружных стен здания (в граничных зонах) рекомендуется уменьшать шаг укладки трубы, для того чтобы компенсировать потери тепла.

Шаг укладки - расчётная величина. Для равномерного нагрева поверхности пола без появления теплых и холодных полос его значение не должно превышать 30 см. Максимальный перепад температуры по длине стопы не должен превышать 4°C.

Расход трубы на 1 м² поверхности пола, при шаге 20 см, составляет, приблизительно, 5 пог. м.

Петли длиной более 100 м укладывать не рекомендуется, в связи с гидравлическими потерями в контуре, таким образом при шаге укладки 20 см, можно будет уложить трубу на площади 20 м².

Участки большей площади необходимо обогревать несколькими петлями, каждая из которых, в свою очередь, подключается к распределительному коллектору.

При водяном отоплении полом требуется использовать специальное оборудование для регулировки температуры теплоносителя во всём отопительном контуре, «обслуживающем» несколько петель. Обязательно использование циркуляционного насоса, который может быть установлен, как в котельной, так и смонтирован на коллекторном узле.

Электрический пол. Электрические полы являются наиболее часто используемыми разновидностями теплых полов в мире на сегодня.

В результате работы системы электрического отопления пола вся его поверхность превращается в большую рабочую панель, равномерно излучающую тепло.

Конструкция СЭОТ состоит из кабеля или тонких, проходящих под полом циновок, которые работают по принципу электроодеял. Обычно электрические СОП используют для обогрева помещений с небольшой квадратурой (кухни, санузлы, комнаты). Часто такие "теплые полы" устанавливают в однокомнатных квартирах.

Нагревательный кабель системы теплый пол. Все греющие кабели можно разделить на кабели параллельного и последовательного типа.

Кабели параллельного типа имеют довольно высокую стоимость. Их ресурс и надежность не отвечает требованиям капитального строительства.

Кабели последовательного типа — это электрический провод, жила которого имеет повышенное сопротивление. Кабели эти технологичны, поэтому дешевы и надежны. Среди них выделяют двужильные нагревательные кабели с экраном, которые удовлетворяют любым существующим нормам на электромагнитное излучение. Поэтому только такие кабели рекомендуют использовать в помещениях с постоянным пребыванием людей.

Вспомогательные помещения могут обогреваться одножильным экранированным кабелем. Экран кабеля подавляет электрическую составляющую электромагнитного излучения и выполняет защитные функции. Использование неэкранированных кабелей запрещено действующими «Правилами устройства электроустановок».

Нагревательные маты. Из определённых типов нагревательного кабеля могут быть изготовлены готовые нагревательные секции или нагревательные маты.

Нагревательный мат имеет преимущества перед кабелем, а именно:

- очень прост в укладке;
- быстро монтируется;
- не требует бетонной стяжки;
- процесс подогрева пола происходит быстрее.

Уровень пола при этом поднимается от существовавшего основания на 1,5 -2 см в зависимости от толщины напольного покрытия. Для дома со стеной в «два кирпича» (51 см) требуется мощность отопления примерно 120-150 Вт/м².

Инфракрасный пленочный обогрев. Применение инфракрасного пленочного пола позволяет за считанные секунды обогреть даже самое большое помещение, так как тепловое излучение, также как обычный свет, не поглощается воздухом, поэтому вся энергия от инфракрасной пленки без потерь достигает обогреваемых поверхностей и людей в зоне его действия. Таким образом, обеспечивается комфортный или дополнительный обогрев помещений. Такую пленку можно устанавливать на стены и потолок.

Система инфракрасного пленочного обогрева:

- не занимает много места и совершенно не заметна за счет сверхтонкой пленки, толщина которой составляет 0,3 мм;
- удобно совмещается с иными видами напольных покрытий;
- экономична в расходе электроэнергии, долговечна и надежна (минимальный эксплуатационный срок составляет 15 лет).

Инфракрасное излучение совпадает по длине волны с излучением человеческого тела. Диапазон ИК излучения от 6 до 20 мкм, с пиком излучения 9,6 мкм. Внешнее излучение с такими длинами волн организм воспринимает как собственное и интенсивно поглощает его, вызывая при этом улучшение микроциркуляции крови, повышая скорость окислительно-восстановительных процессов.

Особенности эксплуатации и технические решения монтажа теплых полов. Системы электрический **тёплый пол** и водяной тёплый пол управляются с помощью специализированных терморегуляторов, позволяющих поддерживать температуру пола или помещения с точностью до градуса, что позволяет экономить электроэнергию, топливо и деньги. Существует возможность устанавливать температуру пола для каждого помещения отдельно.

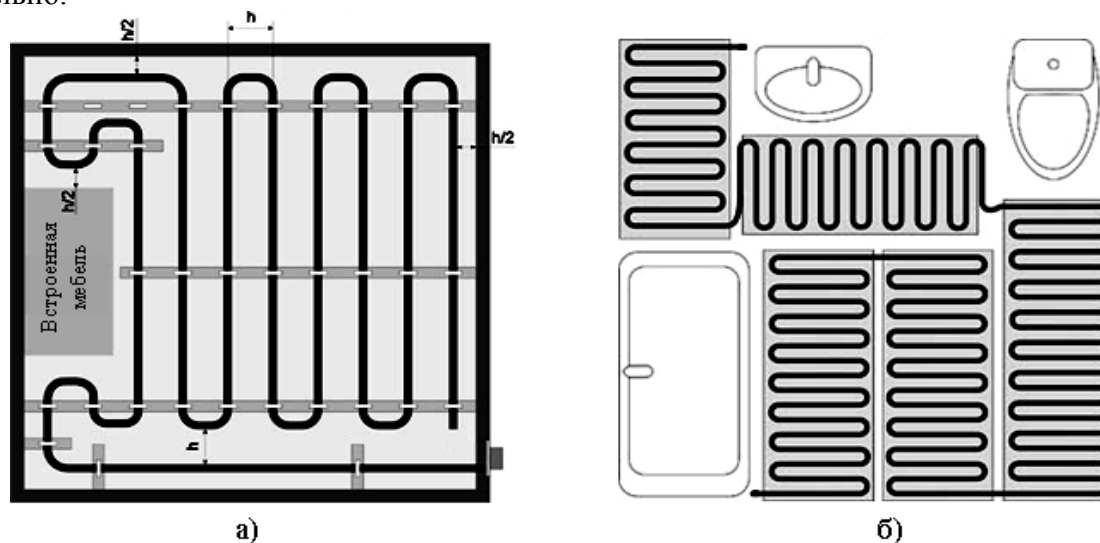


Рис. 3. Пример расположения электрического пола: а) двужильный кабель во вспомогательном помещении, б) нагревательный мат в санузле

При проектировании водяных тёплых полов, в отличие от электрических, необязательно учитывать расположение мебели. Для электрического пола (кабели, нагревательные маты, инфракрасная пленка) на этапе укладки материала нужно точно знать и обходить места будущей мебели и сантехники плотно прилегающей к полу. В местах под мебелью происходит локальный перегрев и перегорание материала. Вследствие чего происходит выделение токсичных веществ как результат термического разложения кабеля и теплоизолятора. Трубы с теплоносителем этого недостатка лишены. На рисунке 3 приведен пример размещения нагревательных матов и двужильного электрического кабеля (шаг укладки h) в помещениях.

Систему отопления «электрический тёплый пол», с использованием, в качестве вспомогательного отопления, в небольшом помещении можно смонтировать, не вдаваясь в серьёзные вычисления. Систему отопления «водяной пол» необходимо закладывать еще

при проекте здания. Водяной пол нельзя применять в многоэтажных жилых домах с одноконтурными системами центрального отопления.

Пол гидронагрева смонтировать несколько тяжелее, чем электрическую систему отопления полом. Регулировка и запуск такой системы осуществляется после затвердевания бетона, т.е. после 3-4 недель: иногда это является достаточно существенным фактором при выборе теплых полов

Но в отличие от систем электроподогрева, этот пол вполне ремонтпригоден. Для ремонта поврежденной трубки водяного теплого пола разбирается участок пола размером около 30 см на 15 см, и производится ремонт поврежденного участка. А при повреждении электрического теплого пола перестает работать весь участок теплого пола и для его ремонта иногда необходимо заменить весь участок неработающего теплого пола – до 10 м².

Водяные полы с неэлектрическим источником нагрева позволят не зависеть от ограничений по электрической мощности.

Экономические аспекты систем «теплый пол». Средняя стоимость материалов для установки электрического теплого пола и водяного теплого пола, на сегодня, почти одинакова (410 - 430 грн./кв.м. – для электрического пола, 400-410 грн./м². – для водяного пола). Но расходы на монтаж СВОП значительно выше, чем расходы на монтаж СЭОП.

Первичные затраты по устройству водяных или электрических теплых полов менее важны, чем эксплуатационные затраты в последующем. Для помещения площадью 100 м² затраты на обогрев за месяц (при условии, что нет других систем отопления) составят для электрического пола около 2000 грн, и для водяного пола около 1000 грн, что в 2 раза меньше.

В результате эксплуатационные расходы электрических теплых полов за пять лет могут значительно превысить стоимость первоначально более дорогих водяных теплых полов вместе с их эксплуатационными расходами за этот же период.

ВЫВОДЫ

1. Выбор устанавливаемого вида теплых полов зависит не только от экономических затрат на установку и эксплуатацию, но также и от того, на каком этапе производится их установка.

2. При утеплении полов в уже используемых помещениях, возможный выбор вида отопления ограничен описанными особенностями установки и эксплуатации каждого из них. При этом экономические причины в таком случае зачастую не являются определяющими для выбора.

3. В случае если монтаж теплых полов предусмотрен заранее на этапе проектирования помещения, некоторые особенности их установки могут быть заложены в проект и таким образом нивелированы. А экономические затраты при этом играют более существенную роль.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Розинский Д.И. Электрические кабельные системы отопления (ЭКСО)// Сб. "Промышленная электроэнергетика та электротехніка". — К., 2001. — Вып. 3 — С. 27 – 40.
2. Зарубина Л.П. Устройство полов. Материалы и технологии. — С.– Петербург: «БХВ-Петербург», 2011. — 320 с.
3. Савельев А. А. Отопление дома. Расчет и монтаж систем.- Киев.: «Аделант», 2009. — 120с.
4. Розинский Д.И., Лопатин С.Я. Теплые полы: комфорт, здоровье, экономика// Сб. "Промышленная энергетика та электротехніка". - К., 2001.— Вып. 3, с. 43-48.
5. Стуков А.И., Шаврина Е.И. Системы отопления полом// Сб. Южно-Уральского государственного университета.-Челябинск, 2010.-Вып.1.-С. 22-26.