

И.А. Бобров, А.В. Захаров

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ГРУНТОВОГО ОСНОВАНИЯ ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ

Рассмотрены факторы, влияющие на формирование температурного режима грунта, разработана принципиальная схема работы системы отопления с применением энергетического фундамента, представлена технология устройства наиболее распространенного типа фундамента с точки зрения использования низкопотенциальной энергии Земли – энергетической сваи.

Ключевые слова: температура грунтов основания, низкопотенциальная энергия, энергетические сваи.

Рациональное использование топливно-энергетических ресурсов сегодня представляет собой одну из глобальных мировых проблем, успешное решение которой, по-видимому, будет иметь определяющее значение не только для дальнейшего развития мирового сообщества, но и для сохранения среды его обитания. Одним из перспективных путей решения этой проблемы является применение новых энергосберегающих технологий, использующих нетрадиционные возобновляемые источники энергии. При этом весьма эффективным направлением внедрения рассматриваемых технологий в практику строительства представляется применение теплонаносных систем теплоснабжения, использующих в качестве доступного источника тепла низкого потенциала грунт поверхностных слоев Земли. Использование низкопотенциального тепла Земли посредством тепловых насосов возможно практически повсеместно¹.

На определенной глубине температура грунта остается в большей степени постоянной в течение всего года, что позволяет использовать его в качестве источника тепла зимой и охлаждения летом.

¹ Васильев Г.П. Теплохладоснабжение зданий и сооружений с использованием низкопотенциальной тепловой энергии поверхностных слоев Земли: монография. – М.: Граница, 2006.

В большинстве регионов Европы сезонные температуры грунта остаются относительно постоянными на глубине ниже 10–20 м. На рис. 1 показано годовое распределение температуры грунта до глубины 20 м. На глубине от 1,2 до 1,5 м температура меняется в диапазоне от 7 до 13 °С, на глубине от 18 м – круглогодично остается на уровне около 10 °С. Далее, как правило, температура грунта повышается на 2–3 °С с каждыми 100 м глубины.

Тепловой режим грунта поверхностных слоев земли формируется под действием двух основных факторов – падающей на поверхность солнечной радиации и потока радиогенного тепла из земных недр. Кроме этого, на температурный режим верхних слоев грунта оказывает влияние влага атмосферных осадков, а также грунтовые воды.

В настоящее время одним из наиболее динамично развивающихся направлений использования низкопотенциального тепла Земли является применение энергетических фундаментов (рис. 2), сочетающих в себе функции несущего и теплообменного элемента для сбора низкопотенциального тепла грунта.

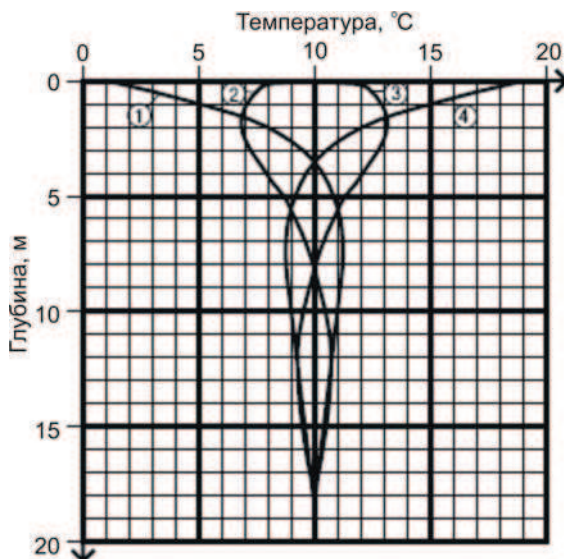


Рис. 1. Годовое изменение температуры по глубине грунта:
1 – 1 февраля; 2 – 1 мая; 3 – 1 ноября; 4 – 1 августа

Материал фундаментов – бетон, имеет хорошую теплопроводность и теплоемкость, что делает его идеальной средой, используемой в качестве поглотителя (гасителя) тепловой энергии.

Внутри элементов фундамента (свай, фундаментных плит, стен подвальных помещений) монтируются абсорбционные трубы, заполненные жидкостью-теплоносителем (рис. 3), образуя тем самым первичный контур геотермальной энергосистемы.



Рис. 2. Общая схема устройства энергетического фундамента



Рис. 3. Общая схема грунтовых теплообменников, замоноличенных в фундаментные сваи здания

Естественная температура грунта поглощается бетоном, далее теплоносителем. Первичный контур соединяется через тепловой насос со вторичным контуром, находящимся в здании. Вторичный контур представляет собой замкнутую систему отопления или охлаждения здания, состоящую из сети трубопроводов, заполненных жидкостью-теплоносителем.

Тепловой насос – устройство для переноса тепловой энергии от источника низкопотенциальной тепловой энергии (с низкой температурой) к потребителю (теплоносителю) с более высокой температурой. Все, что требуется для этого процесса, это достаточно низкое потребление электрической энергии.

Принцип действия теплового насоса (рис. 4) подобен принципу действия обращенной холодильной машины. Если в холодильной машине основной целью является производство холода путем отбора теплоты, то в тепловом насосе картина обратная.

Наиболее распространенным типом фундамента с точки зрения использования низкопотенциальной энергии Земли является свайный фундамент.

Технология устройства системы энергетических свай состоит из следующих основных этапов:

Этап 1 – укладка трубопроводов на внутреннюю сторону армокаркасов буронабивных свай (рис. 5).

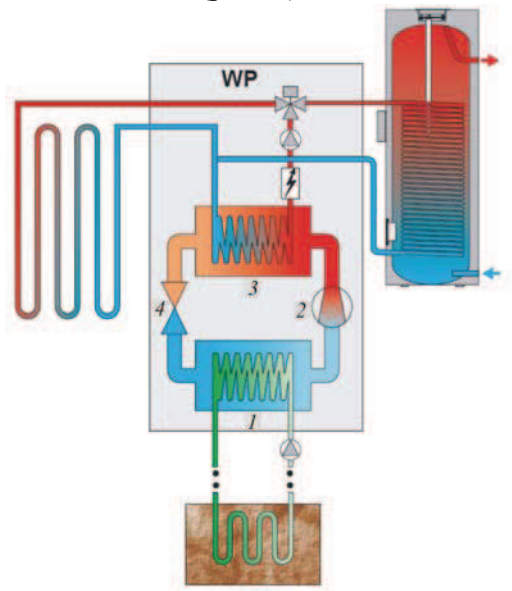


Рис. 4. Схема работы теплового насоса: 1 – испаритель; 2 – компрессор; 3 – конденсатор; 4 – расширительный клапан

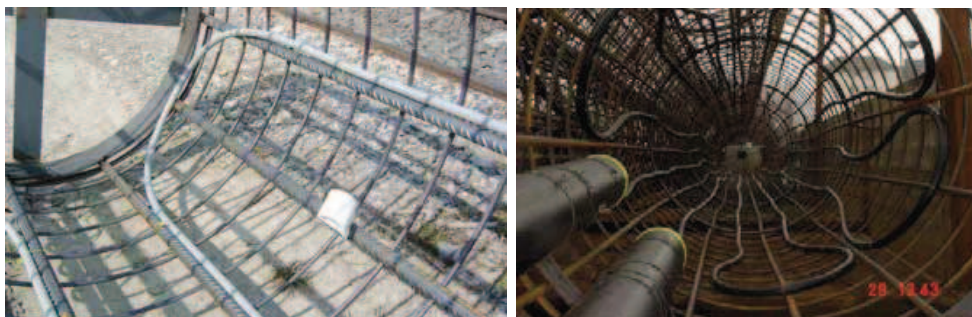


Рис. 5. Монтаж трубопроводов на армокаркас

Этап 2 – установка на смонтированные трубопроводы в верхней части армокаркасов защитных труб, их фиксация и подрезка; маркировка трубопроводов в соответствии со сборочной схемой.

Этап 3 – установка контрольного оборудования с манометром (рис. 6); создание контрольного давления 6 бар.

Этап 4 – погружение армокаркаса с теплообменниками в скважину; заполнение скважины бетоном.

Этап 5 – проведение повторного контроля потерь давления после бетонирования.

Этап 6 – соединение между собой концов труб теплообменников, выходящих на поверхность земли, в единую систему.



Рис. 6. Установка контрольного оборудования

Низкопотенциальное тепло земли может использоваться в различных типах зданий и сооружений многими способами: для отопления, горячего водоснабжения, кондиционирования (охлаждения) воздуха, обогрева дорожек в зимнее время года, для предотвращения обледенения, подогрева полей на открытых стадионах и т.п.

Таким образом, системы тепло- и хладоснабжения, использующие низкопотенциальное тепло земли посредством энергетических фундаментов, представляют собой надежный источник энергии.

Получено 12.09.2011