

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ГЕОТЕРМАЛЬНОГО КОЛЛЕКТОРА

Головна мета роботи – розробка методики розрахунку геотермального колектора.

Главная цель работы – разработка методики расчета геотермального колектора.

The main objective – development of the methodology of calculation of geothermal collector.

D – диаметр коллектора;
 d – влагосодержание воздуха;
 G – массовый расход воздуха;
 k – коэффициент теплопередачи;
 L – длина коллектора;
 m, n – эмпирический параметр;
 t_2 – температура воздуха на выходе из геокolleктора;
 U – периметр коллектора;

W – скорость воздуха;
 A, B, V, E – эмпирические коэффициенты;
 α – коэффициент теплоотдачи от воздуха к стенке;
 ε – коэффициент шероховатости коллектора;
 ϕ_2 – ожидаемая относительная влажность;
 Bi – число Био и уточненный критерий Био;
 Bi' – уточненный критерий Био;
 $f(z)$ – функция числа гомохромности z .

В настоящее время в связи с резким повышением цен на газ возобновился интерес к использованию альтернативных источников энергии для теплоснабжения и кондиционирования. Нами предложено использовать низкопотенциальную теплоту грунта для предварительного подогрева, охлаждения воздуха, подаваемого в здания и сооружения.

Подогрев воздуха, осуществляется за счет технологии, которая уже давно применяется за рубежом – использованием низкопотенциального тепла грунта.[1] Для разработки методики расчёта геотермального коллектора нами принята схема работы воздушного геокolleктора, представленная на рис. 1.

По данной схеме подачи воздуха в здание, воздух забирается с помощью воздухозаборной колонны 1 высотой 1,0...1,5 метра. В воздухозаборной колонне установлены фильтры грубой очистки.

Кolleктор нужно прокладывать на глубину, превышающую глубину промерзания грунта. Так как в процессе охлаждения воздуха может наблюдаться конденсация водяных паров, то для предотвращения застоя конденсата коллектор надо располагать с некоторым уклоном в сторону слива конденсата 2. Для снижения затрат на прокачивание воздуха через геокolleктор, при температуре воздуха, близкой к температуре грунта (температуре заданной в настройках управляющего механизма), в схеме установлен управляю-

щий механизм 4. С его помощью по результатам показаний датчика температуры наружного воздуха 3 можно забирать воздух, минуя геокolleктор через специально предусмотренное заборное окно 5, в котором также установлен фильтр грубой очистки.

Расчет воздушного геокolleктора проводится по методике разработанной Резниковым М.А. [4]. Формулы, по которым рассчитывается температура воздуха на выходе из геокolleктора, выведены на основе экспериментальных исследований.

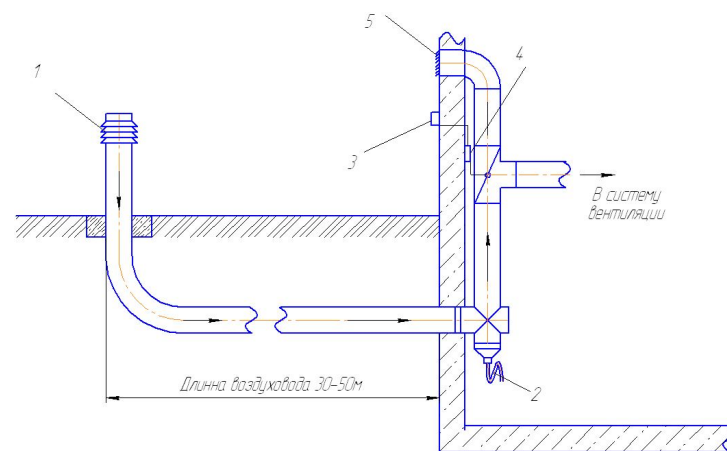


Рис. 1. Схема работы геокolleктора:
 1 – воздухозаборная колонна, 2 – слив конденсата,
 3 – датчик температуры наружного воздуха,
 4 – управляющий механизм.

Исходными данными для расчета служат:
 - Геометрические параметры геokolлектора: диаметр (D), длина (L).

- Материал из которого выполнен коллектор и коэффициент шероховатости коллектора (ε);

- Параметры воздуха поступающего в коллектор (расход, температура, влажность воздуха).

Температура воздуха на выходе из геokolлектора определяется по формуле:

$$t_2 = \frac{A \cdot t_1 - B}{B}$$
, где A, B, V, E – эмпирические коэффициенты определяются по формулам:

Параметр A равен:

$$A = 1 - 0,5E$$

Параметр B :

$B = t_{cp} \cdot E + 2,48 \cdot (d - m\phi_2)$, где ϕ_2 и d – ожидаемая относительная влажность и влагосодержание воздуха соответственно, определяется по $i-d$ диаграмме, а m – параметр, определяемый по табл. 5 ст. 33 [4].

Параметр V :

$V = 1 + 0,5E + 2,48 \cdot n \cdot \phi_2$, где n параметр, определяемый по табл. 5 ст. 33 [4].

Параметр E :

$$E = \frac{k \cdot U \cdot L}{G \cdot C_p}$$
, где U, L – периметр и длина коллектора соответственно, G – массовый расход воздуха, k – коэффициент теплопередачи.

Коэффициент теплопередачи находим по формуле:

$$k = \alpha_2 \cdot \left(1 - \frac{Bi}{Bi'} \cdot f(z) \right)$$
, где α_2 – коэффициент теплоотдачи от воздуха к стенке (или от стенки к воздуху), Bi и Bi' – число Био и уточненный критерий Био, $f(z)$ – функция числа гомохромности z .
 Результаты расчетов представлены на рис. 2.

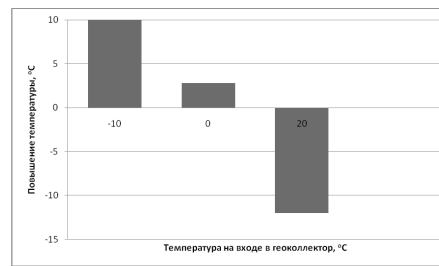


Рис. 2. Изменение температуры воздуха после геokolлектора при различных значениях температуры наружного воздуха.

Выводы

Полученные в ходе расчётов данные использованы при проектировании систем приточно-вытяжной вентиляции жилых домов малой этажности отапливаемой площадью 90...150 м². В настоящее время расчётные данные по предлагаемой методике внедрены в производство при строительстве малоэтажных зданий и проходят апробацию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мхитарян Н.М. Энергосберегающие технологии в жилищном и гражданском строительстве. – Киев. – Наукова думка, 2000. – 400 с.
2. Твайделл Дж., Уэйр А. Возобновляемые источники энергии. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 386 с.
3. Даффи Дж.А., Бекман У.А. Тепловые процессы с использованием солнечной энергии. – М.: Издательство МИР, 1977. – 409 с.
4. Резников М.А. Руководство по проектированию и осуществлению теплового режима при проходке туннелей и подземных выработок энергостроительства в условиях пониженных и повышенных температур. – М.: Издательство МИР, 1982. – 135 с.