

Теплохолодopостачання будівель з використанням низькопотенційної теплової енергії землі

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто основні чинники, які впливають на використання низькопотенційної теплової енергії землі. Досліджено шляхи підвищення кількості теплової енергії. Запропоновано рекомендації для ефективного влаштування і використання теплових насосів.

Ключові слова: тепловий насос, низькопотенційна тепла енергія землі, потужність ґрунту, крок труб, коефіцієнт потужності.

Abstract

It has been considered the main factors affecting to using low-potential thermal energy of the ground. Has been researched the ways of increase quantity of the thermal energy. Proposed recommendations for effective installation and using the heat pumps.

Keywords: ground source heat pump, low-potential thermal energy of the ground, ground capacity, pipe pitch, capacity coefficient.

Раціональне використання паливно-енергетичних ресурсів являє сьогодні собою одну з глобальних світових проблем, успішне вирішення якої, мабуть, буде мати визначальне значення не тільки для подальшого розвитку світового співтовариства, а й для збереження середовища її проживання. Одним з перспективних шляхів вирішення цієї проблеми є застосування нових енергозберігаючих технологій, які використовують нетрадиційні відновлювані джерела енергії. Найбільш поширеними з них є теплові насоси, що використовують у якості зовнішнього джерела теплової енергії тепло ґрунту на невеликих глибинах. Розширення застосування в Україні систем теплопостачання на основі теплових насосів із ґрунтовими теплообмінниками йде, безумовно, недостатньо високими темпами, однак, в умовах дедалі гострішого дефіциту та зростання цін на енергоносії проблема енергозбереження для економіки України в цілому і для її житлово-комунального сектора зокрема стає дуже актуальною. [1]

Відомо, що більшу частину від всієї необхідної теплової енергії тепловий насос отримує із навколишнього середовища, тому надзвичайно необхідним є уміле, раціональне її використання. [2]

За результатами досліджень визначено, що кількість корисного тепла і тим самим розміри необхідної площі в значній мірі залежать від теплофізичних властивостей ґрунту і від енергії сонця, тобто від кліматичних умов. Такі термічні характеристики як об'ємна теплоємність і теплопровідність ґрунту в значній мірі залежить від його складу і стану. В якості факторів впливу в першу чергу важливо вказати вміст води, вміст мінеральних компонентів, наприклад кварцу і польового шпату. А також частку і розміри заповнених повітрям пор.

Тобто, можна сказати, що акумулюючі властивості і теплопровідність ґрунту тим більше, чим вищий вміст в ньому води, чим більша частка мінеральних компонентів і менша кількість пор.

Потужність, яка відбирається з ґрунту при влаштуванні теплового насоса горизонтальним методом складає від 10 до 35 Вт/м², а саме :

- сухий піщаний ґрунт : $q_r = 10-15 \text{ Вт/м}^2$;
- вологий піщаний ґрунт : $q_r = 15-20 \text{ Вт/м}^2$;
- сухий глинистий ґрунт : $q_r = 20-55 \text{ Вт/м}^2$;
- вологий глинистий ґрунт : $q_r = 25-30 \text{ Вт/м}^2$;
- ґрунт із ґрунтовими водами : $q_r = 30-35 \text{ Вт/м}^2$.

Потужність, яка відбирається з ґрунту при влаштуванні теплового насоса вертикальним методом дещо вища, і складає від 20 до 70 Вт/м², а саме :

за загальними нормативними показниками :

- «поганий» ґрунт (суха осадова порода) : $q_b = 20 \text{ Вт/м}$;
- нормальна тверда кам'яна порода і насичена водою осадова порода : $q_b = 50 \text{ Вт/м}$;
- тверда кам'яна порода із високою теплопровідністю : $q_b = 70 \text{ Вт/м}$.

окремі породи :

- галька, сухий пісок : $q_b < 20 \text{ Вт/м}$;

- галька, вологий пісок : $q_b = 55-65$ Вт/м;
- волога глина, суглинок : $q_b = 30-40$ Вт/м;
- вапняк (масивний) : $q_b = 45-60$ Вт/м;
- піщаник : $q_b = 55-65$ Вт/м;
- кислі магматичні породи (граніт) : $q_b = 35-55$ Вт/м;
- гнейс : $q_b = 60-70$ Вт/м.

При влаштуванні труб у скважину, всі проміжки між трубами і ґрунтом, як правило, заповнюються матеріалом із хорошою теплопровідністю (бентонітом).

Також визначено, що зі збільшенням кроку труб зменшується взаємовплив між колекторами і збільшується температура ґрунту в площині симетрії між трубами, тобто, можна сказати, що збільшується акумульована теплота ґрунтом.

Відстань між трубами, що прокладаються горизонтально повинна бути не меншою ніж 0,7 – 0,8 м.

Щодо вертикального методу, то мінімальна відстань між 2 земляними зондами повина складати :

- при глибині до 50 м мінімум 5 м;
- при глибині до 100 м мінімум 6 м.

Для підвищення коефіцієнта потужності необхідно прагнути, якщо це можливо, до низької температури подачі, наприклад, 35°, при використанні підлогового опалення.

Як вже зазначалося, більша частина теплової енергії, яка поступає, наприклад, до опалювальної системи, забезпечується не рухомою енергією компресора, а в основному дійсно сонячною енергією, акумульованою у воді. Ця частка в залежності від виду акумулятора тепла, і особливо від його температурного рівня може в 3-5 разів перевищувати енергію, яка вноситься компресором.

Тому, коефіцієнт потужності E визначають як відношення корисної теплової енергії до кількості внесеної рухомої електроенергії компресора :

$$E = Q_{TH} / P_{TH},$$

де Q_{TH} – тепла потужність, яка віддається тепловим насосом в даний момент (кВт);

P_{TH} – електрична потужність, яка проводиться в даний момент до теплового насосу (кВт).

Для кожного теплового насоса буде справедливо стверджувати, що чим нижча різниця температур між джерелом теплоти і споживачем теплоти, тим вищий коефіцієнт потужності.

Отже, основними рекомендаціями для ефективного використання низькопотенційної теплової енергії ґрунту можна виокремити: дослідження складу і стану ґрунту, в якому передбачається прокладання системи; влаштування трубопроводів із кроком, розрахованим для даних умов, зважаючи на рекомендовані значення; влаштування систем-споживачів тепла, які потребують низької температури подачі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ратушняк Г. С. Енергозберігаючі відновлювальні джерела тепlopостачання : навчальний посібник / Г. С. Ратушняк, В. В. Джеджула, К. В. Анохіна – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 170с.
2. Низькопотенційна енергетика: навчальний посібник/ А. О. Редько та ін.; Під ред. Академіка НАНУ А. А. Долинського. – Харків: ТОВ «Друкарня Мадрид», 2016. – 412 с.
3. Инструкции по проектированию Viessmann. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://viessmann.com.ua/images/uploads/pdfs/vitocal.pdf>

Людмила Володимирівна Ладняк – студентка групи ТГ–16мі, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця : e-mail : ladniaklv@i.ua

Науковий керівник : **Георгій Сергійович Ратушняк** — канд. техн. наук, професор, професор кафедри інженерних систем в будівництві, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Liudmyla V. Ladniak – Department of Construction, Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Supervisor: **Heorhiy S. Ratushniak** - Ph.D., Professor of the Engineering Systems in Construction, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.