

УДК 692+644.1

ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ РЕКУПЕРАТИВНОЇ ГЕОТЕРМАЛЬНОЇ ВЕНТИЛЯЦІЇ

***Б.І.Басок¹, О.М.Недбайло², М.В.Ткаченко³,
І.К.Божко⁴, М.П.Новіцька⁵,***

*Інститут технічної теплофізики Національної академії
наук України, вул. Булаховського, 2, Київ, Україна,
тел. +38(063)3252220, e-mail: nan_sashulya@ukr.net*

*В роботі представлений аналіз експериментальних
досліджень теплообміну в повітряно – ґрунтових
теплообмінниках в квазістаціонарному режимі.*

Ключові слова: *відновлювана теплота ґрунту,
повітряно - ґрунтовий теплообмінник.*

RESEARCH ON THE USE OF RECOVERABLE GEOTHERMAL VENTILATION

***B.Basok¹, O.Nedbailo², M.Tkachenko³, I.Bozhko⁴,
M.Novitska⁵,***

*Institute of Technical Thermophysics of the National Academy
of Sciences of Ukraine, st. Bulakhovskogo, 2, Kyiv, Ukraine,
tel. +38(063)3252220, e-mail: nan_sashulya@ukr.net*

*The analysis of experimental researches of heat
exchange in air - ground heat exchangers in quasi - stationary
mode is presented in the work.*

Keywords: *renewable heat of soil, air - soil heat
exchanger.*

ORCID: ¹0000-0002-8935-4248; ²0000-0003-1416-9651;
³0000-0001-8345-1613; ⁴0000-0001-7458-0835;
⁵0000-0003-2867-101X.

Останнім часом, велика кількість досліджень [1 – 5] присвячена вивченню технологій із застосування теплового потенціалу Землі для потреб опалення та охолодження будинків. Необхідність досліджень в цій області обумовлена витратами суспільства на створення теплового комфорту людей всередині приміщення, які збільшуються з кожним роком.

Метою роботи є комплексні дослідження основних теплотехнічних параметрів повітряно – ґрунтового П – подібного теплообмінника (ПГТО) системи геотермальної вентиляції енергоефективного будинку [6 – 8] в процесі її цілорічної експлуатації.

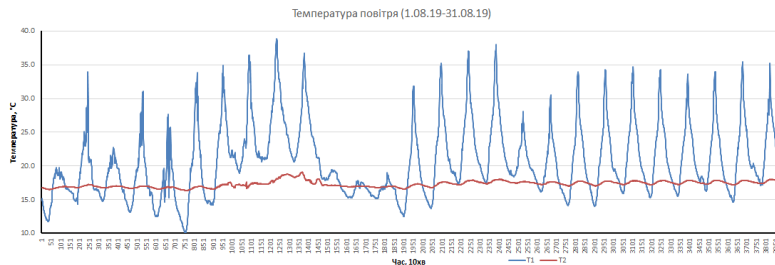
Експериментальний стенд з дослідження енергоефективності геотермальної вентиляції складається з основних частин:

- приймальний пристрій , який розташовано в захищеному від прямого сонячного випромінювання місці;
- теплообмінник типу «повітря - ґрунт» П-подібної конструкції, виготовлений з труб НПВХ Ø110 мм, що знаходяться в ґрунтовому масиві на глибині 2,2 м;
- вентилятор Вентс ТТ200 для прокачування повітря по теплообміннику та системі вентиляції будинку;
- вимірювальна системи – термоанемометр Testo 405-V1, напівпровідникові датчики ВМЕ280, що реєструють температуру, вологість і тиск атмосферного повітря з вторинним приладом на основі мікропроцесора.

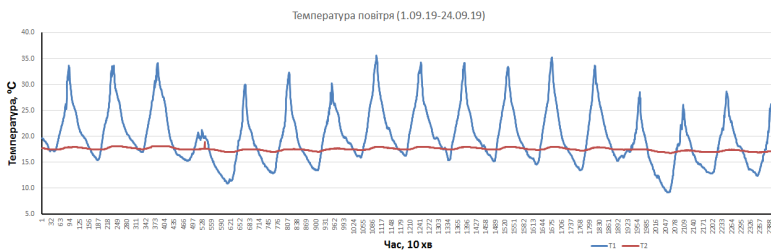
Реєстрація, архівація та збереження

експериментальних даних відбувається за допомогою двох вторинних приладів «ВП-1» та «ВП-2» оригінальної конструкції, розроблених у відділі теплофізичних основ енергоощадних технологій ІТТФ НАН України. Дані прилади побудовані на базі мікроконтролерів ATMEGA-328. Експериментальні дослідження, результати яких приводяться, проводились протягом періоду з серпня по листопад 2019 р. Скважність вимірів складала 10 хв., експеримент проводився цілодобово, без перерв. Швидкість повітря в ПГТО складала 5,5 м/с, відповідно, розрахована об'ємна витрата складала 37 $\text{дм}^3/\text{с}$.

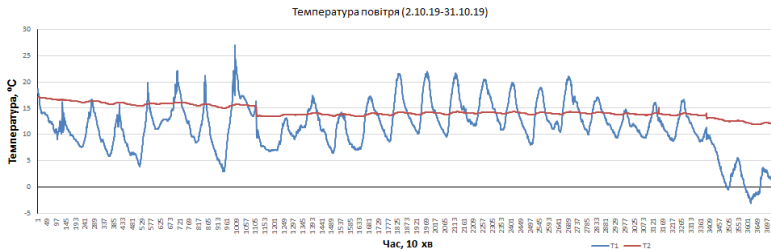
На рис. 1 наведені експериментальні дані значень температури навколишнього повітря на вході до ПГТО (хвиляста крива) та на виході з ПГТО (гладка крива).



а)



б)



В)

Рис. 1. Графік зміни температури повітря на вході (хвиляста крива) і виході (гладка крива) з геотермального теплообмінника, тут: а) серпень б) вересень в) жовтень.

Як видно з графіків, добові коливання температури повітря на вході в ПГТО практично не впливають на значення температури на виході з теплообмінника. Це пояснюється тим, що теплообмінник має площу теплообмінної поверхні, яка перевищує мінімально необхідну для роботи даного ПГТО.

Однак слід відмітити вплив сезонного зниження температури навколишнього повітря, який проявляється у поступовому зниженні температури припливного повітря. Однак, даний вплив спостерігається з інерційністю у 12 діб (рис. 1 в). В цей період відбулося поступове зниження температури припливного повітря з $+18^{\circ}\text{C}$ (серпень – жовтень) до $+12^{\circ}\text{C}$ (середня температура за листопад). В кінці листопада, середнє значення температури припливного повітря знизилася до $+9^{\circ}\text{C}$.

Висновки:

1. В теплий період року при значних добових коливаннях температури зовнішнього повітря розглянутий теплообмінник працює в режимі регенератора.
2. На ефективність теплообміну в повітряно - ґрунтових теплообмінниках можуть впливати такі

параметри, як глибина розміщення теплообмінника, його геометричні розміри і конструкція, значення температури ґрунту і повітря, теплофізичні властивості ґрунту і матеріалу, із якого виготовлено власне теплообмінник, витрата повітря через систему, а також кліматичні особливості місцевості тощо.

3. Добові коливання температури атмосферного повітря впливають на температурний стан поверхневого шару ґрунту на глибину біля 60 см.

4. Температурний вплив роботи ґрунтово-повітряного теплообмінника (ГПТО) на масив ґрунту розповсюджується на відстань до 40 см.

5. Значні погодні коливання температури атмосферного повітря впливають на температурний стан масиву ґрунту до глибини 2,25 метрів.

Література:

1. S. Amara, B. Nordell, B. Benyoucef Using Fougara for Heating and Cooling Buildings in Sahara. *Energy Procedia* 6 (2011). P. 55 – 64.
2. A. Sehli, A. Hasni, M. Tamali. The potential of earth-air heat exchangers for low energy cooling of buildings in South Algeria. *Energy Procedia* 18(2012).P.496–506.
3. Benkert S, Heidt F.D., Scholer D. Calculation tool for earth heat exchangers GAEA // In: *Proceeding of building simulation, vol.2; 1997. Prague: Fifth International IBPSA Conference. Prague; 1997. p. 9– 16.*
4. Филатов С.О., Володин В.И. Эффективность использования энергетических свай с теплоносителем воздух в системах вентиляции теплоснабжения // *Промышленная теплотехника*, 2013, т. 35, № 3, с.44 – 50.
5. A. Sehli, A.Hasni, M.Tamali. The potential of earth-air heat exchangers for low energy cooling of buildings in South Algeria// *Energy Procedia* 18(2012) 496– 506.
6. Басок Б.І., Недбайло О.М., Ткаченко М.В., Божко І.К., Новицька М.П. Схемні рішення оснащення енергоефективного будинку системою теплозабезпечення // *Пром. теплотехника*. 2013. Т. 35. №1. С. 50 – 56.
7. Божко І.К., Калинина М.Ф., Гончарук С.М., Недбайло А.Н. Теплофизическая лаборатория для исследования особенностей энергоэффективности зданий // *Керамика: наука и жизнь*. №3(24).2014.С.74–83.
8. Басок Б.И., Божко И.К., Недбайло А.Н., Лысенко О.Н. Поливалентная система теплообеспечения пассивного дома на основе возобновляемых источников энергии. *Инженерно-строительный журнал*. 2015. №6. С. 32 – 43. DOI: 10.5862/MCE.58.4