

**ГОРНОЕ ДЕЛО И ТЕХНОЛОГИИ**

УДК 669.045  
Т-12

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА И ЗАКОНОМЕРНОСТИ ТЕПЛООТДАЧИ В  
ТЕПЛООБМЕННИКАХ**

*Ахмадиев Бектурсын Айтжанович, аспирант, ИГД и ГТ им. акад. У.Асаналиева, Кыргызстан, 720001, г. Бишкек, пр. Чуй, 215,*

*Татыбеков Алымбек Татыбекович, д.т.н., проф. ИГД и ГТ им. акад. У.Асаналиева, Кыргызстан, 720001, г. Бишкек, пр. Чуй, 215, alimbek46@mail.ru*

**Аннотация.** Определены оптимальные режимы работы установки и проведены опыты температурных зависимостей процесса теплоотдачи в вертикальных теплообменниках. Авторами статьи было установлено, что влажный грунт увеличивает теплосъем. Данная работа описывает определения тепловых свойств земли с помощью температурных датчиков. Экспериментально измерялись температура окружающей среды и температуры в различных глубинах скважины, где расположены теплообменники.

**Ключевые слова:** теплоотдача, теплообменник, температура, грунт

**THE PROCESS RESEARCH AND LAWS OF HEAT TRANSFER IN HEAT  
EXCHANGERS.**

*Ahmadiev B.A., Mining Institute named after the acad. U.Asanaliev Kyrgyzstan, 720001, c.Bishkek, alimbek46@mail.ru*

*Tatybekov A.T. Mining Institute named after the acad. U.Asanaliev Kyrgyzstan, 720001, c.Bishkek,*

**Annotation.** Optimum modes of installation and conducted experiments the temperature dependence of the heat transfer process in the vertical heat exchangers. The authors of the article, it was found that the wet soil increases the heat removal. This paper describes the determination of the thermal properties of the ground with the help of the temperature sensors. Experimentally measured ambient temperature and the temperature at various depths of the well, where the heat exchangers.

**Keywords:** heat transfer, heat exchanger, temperatures, soil

**Введение.** В настоящее время поиск и активное использование новых альтернативных источников энергии во многих развитых странах мира приняты в качестве жизненно важных, стратегически необходимых ресурсов, обеспечивающих перспективное развитие экономики этих стран. Поэтому современное развитие энергетики Республики Казахстан характеризуется коренной перестройкой структуры топливно-энергетического комплекса. Это обусловлено повышением цен органического топлива на мировом рынке, обострением экологических проблем. Одним из эффективных путей решения этой проблемы является внедрение менее энергозатратной новой технологии, которая будет источником нетрадиционной возобновляемой энергии.

Преимуществом использования технологии теплоснабжения использующих нетрадиционные источники энергии, перед технологиями с традиционными источниками энергии, является уменьшение энергозатрат при теплоснабжении, новые возможности экологически чистой и автономной системы теплоснабжения.

Для использования низкопотенциального тепла грунта необходимо подготовить

скважины, чтобы установить теплообменники теплового насоса[1]. Чтобы получить горизонтальные и вертикальные скважины можно применить различные методы бурения. Горизонтальный грунтовой теплообменник устанавливается рядом со зданием, на небольшой глубине. Использование таких грунтовых теплообменников ограничено размерами имеющейся площади. Вертикальный грунтовой теплообменник эффективно работает практически во всех видах геологических сред, за исключением грунтов с низкой теплопроводностью, например, сухого песка или сухого гравия. Системы с вертикальными грунтовыми теплообменниками получили очень широкое распространение.

Целью работы является исследование процесса и закономерности теплоотдачи в теплообменниках.

### Методика исследования

Методами исследования являлись проведение анализа отечественных и зарубежных методов использования теплонасосов, получение параметров бурения механическим и электрогидроимпульсным методом скважин, предназначенных для установки теплообменников экспериментальным методом и метод исследования процесса теплообмена подземных теплообменников. Скважины теплообменников, подготовленные с помощью электрогидроимпульсной технологии, позволяют улучшить процессы теплообмена в теплообменниках и увеличить теплосъем [3-5].

С целью исследования процессов теплообмена в теплосъемных элементах, которые установлены в заранее подготовленных скважинах с применением электрогидроимпульсных технологий, были проведены эксперименты в лаборатории «Гидродинамики и теплообмена» КарГУ имени академика Е.А.Букетова. Трубы, используемые в установке полиэтиленовые. Главные преимущества этих труб - следующее: абсолютная стабильность коррозии, стойкость к химическому воздействию агрессивных грунтов и химических веществ, низкая модуль упругости материала позволяет снижать максимальную величину динамического давления во время гидроударов, гибкость, жесткость, снижают затраты, очень хорошие сварочные особенности и высокую термическую устойчивость.

Основные требования к качеству экспериментальной установки являются источники бесперебойного питания постоянного тепловой энергии на скважине и возможности взять высокой точностью температуры и измерения расхода. Температурные датчики, для контроля температур, установлены вертикально вдоль трубы и на середине U-образного теплообменника. Они показывают температур в грунте и в окрестности трубы.

Показание датчиков температур внутри скважины были определены с помощью программы Temp. Кеерг.

Программа Temp. Кеерг предназначена для контроля и наблюдения за температурой и влажностью различных объектов или сред, в которые будут помещены датчики.

Данная программа позволяет визуально наблюдать за происходящими изменениями, а так же контролировать нахождение указанных параметров в норме, предупреждая Вас звуковым сигналом, если потребуется.

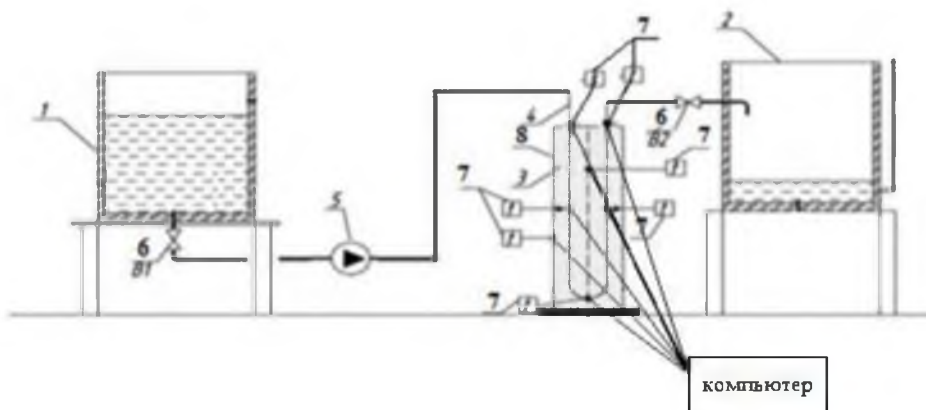
Граничные условия для расчета эксперимента: температура холодной воды на входе  $t_{вх}=10^{\circ}\text{C}$ , температура песка на участке входа исследуемой трубы  $t_{п}=23^{\circ}\text{C}$ . Температура окружающей среды составила  $23^{\circ}\text{C}$ . Емкость в виде параллелепипеда сначала заполнили сухим песком, а затем его увлажняли при различных массовых концентрациях воды. Массовые концентрации воды в песке составили 0,5%, 1%, 2%, 5% и 10%. Эксперименты проводились на участке, где происходит гидродинамическая стабилизация жидкости.

На рисунке показан экспериментальный стенд для исследования процесса теплоотдачи в вертикальных теплообменниках.



Рисунок 1 – Экспериментальный стенд для исследования

На рисунке 2 показана схема экспериментального стенда для исследования процессов теплообмена грунтовых теплообменниках.



1 – резервуар для хранения воды; 2 – бак для измерения; 3 – грунт; 4 – U-образный вертикальный теплоотдающий участок с грунтом; 5 – циркуляционный насос; 6 – вентиль (B1, B2); 7 – электронные датчики для контроля температуры; 8 – деревянный корпус

Рисунок 2 – Схема экспериментального стенда для исследования процессов теплообмена грунтовых теплообменниках

### Результаты исследования

На рисунке 3 показаны изменения температур в разных влажностях грунта между трубками U образного теплообменника. В входящем течении жидкости температура изменяется больше, чем в трубке с противоположным направлением движения жидкости. Грунт передавая свое тепло охлаждается.

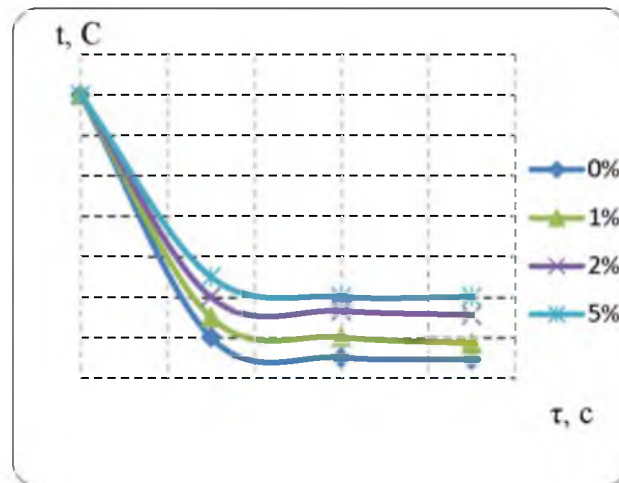


Рисунок 3 – Изменение температуры по времени

На рисунке 3 показана зависимость температуры грунта с различной влажностью от времени. В сухом грунте температура изменяется в течение часа на  $12^{\circ}\text{C}$ , а во влажном грунте на  $7^{\circ}\text{C}$  и  $9^{\circ}\text{C}$ . Отсюда следует, что влажный грунт увеличивает теплосъем. Через полчаса изменение температуры стабилизируется. Разность температуры грунта уменьшается с увеличением влажности.

### Заключение

По результатам экспериментальных исследований получили следующее:

- исследованы процессы теплообмена в теплообменниках, расположенных в экспериментальных скважинах, подготовленных на основе электрогидроимпульсной технологии;
- установлено, что на поверхности при увеличении влажности грунта температура постепенно повышается в течении времени.

Поскольку в настоящее время не существует стандартных теплообменников для извлечения теплоты из грунта, то такие системы должны проектироваться для каждого конкретного объекта отдельно. Следует отметить, что с точки зрения теплофизики грунт является довольно сложной системой. Полученные результаты работы позволяют применить данную технологию для подготовки скважин теплообменников в условиях сложного грунта, а также в некоторых других случаях, где возникает необходимость проведения сложной грунтовой выработки. Предлагается технология для более эффективной работы теплонасосных установок посредством повышения теплопередающих характеристик грунтовых теплообменников при обработке скважин с помощью электрогидроимпульсной установки.

### Список литературы

1. Васильев Г. П. Теплохладоснабжение зданий и сооружений с использованием низкопотенциальной тепловой энергии поверхностных слоёв Земли (Монография). Издательский дом «Граница». М., «Красная звезда» — 2006. — 220с.
2. <http://www.remostrov.com/default.aspx?did=67>
3. Шуюшбаева Н.Н., Кусаинов К., Ахмадиев Б.А., Алтаева Г.С., Шокимова Г.К. Электрогидроимпульсная технология бурения скважин при различных геологических разрезах. Знание. 2015. № 11-1. С. 33-38.
4. Kusaiynov K., Shuyushbayeva N. N., Shaimerdenova K. M., Nurgalieva Zh. G., Omarov N. N. Study of the Heat-Transfer Processes of Tubular Elements of Ground Heat Exchangers // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. - 2015, Vol. 88, No 3. - P. 676-680.

**Известия КГТУ им. И.Раззакова 42/2017**

---

5. Kussaiynov K., Shuyushbayeva N.N., Stoev M., Shaimerdenova K.M., Ospanova D.A., Akhmadiev. B.A. Research the Processes of Heat Exchangers of the Soil of Different Humidities // Mathematics and natural science. Proceedings of the Fifth International Scientific Conference. - Blagoevgrad, 2015. – Vol. 2. – P. 59-65.