

ИССЛЕДОВАНИЙ ТЕПЛООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В ТЕПЛООБМЕННИКАХ

Татыбеков Алымбек Татыбекович, профессор, ИГД и ГТ им. акад. У.Асаналиева, КГТУ имени И. Раззакова Кыргызстан, 720001, г.Бишкек, пр.Чуй, 215, e-mail: alimbek46@mail.ru

Ахмадиев Бектурсын Айтжанович, аспирант, ИГД и ГТ им. акад. У.Асаналиева, КГТУ имени И. Раззакова Кыргызстан, 720001, г.Бишкек, пр.Чуй, 215; e-mail: Akhmediyev_bektursyn@mail.ru

Бактыгулова Алмаш Бекболсуновна, и.о. доц. ИГД и ГТ им. акад. У. Асаналиева, Кыргызстан, 720001, г. Бишкек, пр. Чуй, 215

Аннотация. В статье рассмотрена зависимость числа Нуссельта от числа Рейнольдса теплоты грунта. В работе приведены результаты исследования увеличения скорости движущегося потока в трубе повышается турбулизация потока и уменьшается толщина пограничного слоя между потоком и стенками трубы.

Ключевые слова: теплопроводность, полиэтиленовая труб ,грунт, влажный грунт, дифмонометр

RESEARCHES OF HEAT EXCHANGE PROCESSES IN HEAT EXCHANGERS

Tatybekov Alymbek Tatybekovich, professor, IGD and GT them. Acad. U. Asanaliyev, Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov Kyrgyzstan, 720001, Bishkek, 215, Chui avenue, alimbek46@mail.ru

Akhmediyev Bektursyn Aitghanovich, a graduate student, IGD and GT them. Acad. U. Asanaliyeva, KSTU named after I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720001, Bishkek, Chui Ave., 215 Akhmediyev_bektursyn@mail.ru

Baktigulova Almash Bekbolsunovna, acting Assoc. IHD and HT named after acad. U. Asanaliyeva, Kyrgyzstan, 720001, Bishkek, Chui Ave., 215

Abstract. The article describes the dependence of the Nusselt number on the Reynolds number. ground heat The paper presents the results of the study of the increase in the speed of a moving stream in a pipe, the turbulization of the flow increases and the thickness of the boundary layer between the flow and the walls of the pipe decreases.

Keywords: thermal conductivity, polyethylene pipes, soil, wet soil, difmono-meter

По полученным экспериментальным данным найдены числа подобия теплопередачи и режимы течения воды в трубе. Подобие режима течения воды (число Рейнольдса) определялось по формуле (1), а подобие теплоотдачи (число Нуссельта) по формуле (2).

$$Re = \frac{\omega \cdot d_3}{\nu}, \quad (1)$$

$$Nu = \frac{\alpha d_3}{\lambda}, \quad (2)$$

где ω – линейная средняя скорость потока, ν – кинематический коэффициент вязкости, λ – коэффициент теплопроводности жидкости, d_3 – эквивалентный диаметр потока, определяющий его геометрию.

По найденным числам подобия построена график зависимости числа Нуссельта от числа Рейнольдса, который представлен в рисунке 1.

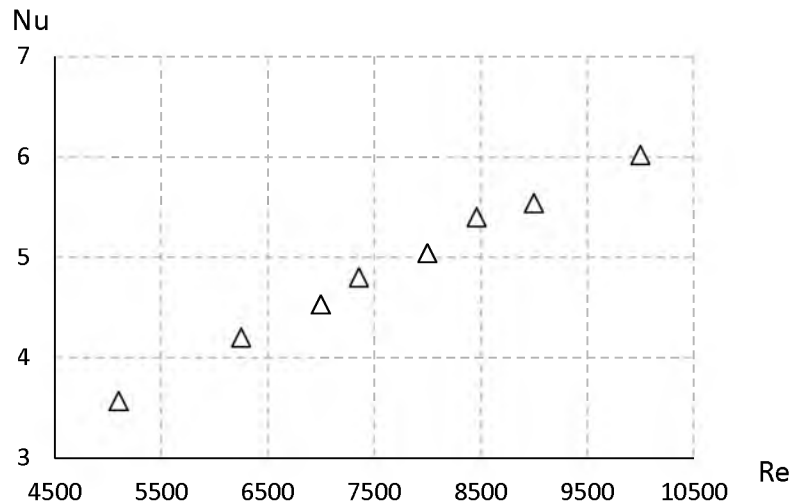


Рисунок 1 - Зависимость числа Нуссельта от числа Рейнольдса

Из рисунка 1 видно, что увеличения критерия Нуссельта прямо пропорционально к увеличению числа Рейнольдса. Это связано с тем, что при увеличении скорости движущееся потока в трубе повышается турбулизация потока и уменьшается толщина пограничного слоя между потоком и стенками трубы. Уменьшение толщины пограничного слоя улучшает процесс теплопередачи.

Далее определены математические связи между подобиями (3) и (4), построена логарифмические зависимости числа Нуссельта от числа Рейнольдса, найден показатель степени и вычислен коэффициент пропорциональности.

Зависимость между числами подобиями представляется в виде степенных функций

$$Nu = c \cdot Re^n Pr^m. \quad (3)$$

Число Прандтля теплоносителя в опыте остается постоянной, и поэтому число Нуссельта зависит только от числа Рейнольдса

$$Nu = c \cdot Re^n. \quad (4)$$

Логарифмируя, получаем

$$\lg Nu = \lg c + n \lg Re. \quad (5)$$

Из уравнения (5) следует функция $\lg Nu = f(\lg Re)$, которой представлен в рисунке 2.

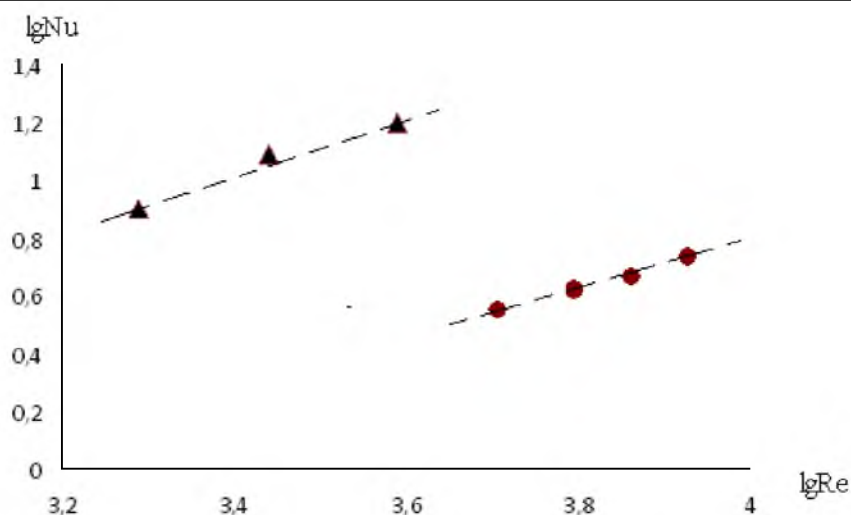


Рисунок 2. График установления зависимости числа Нуссельта от Рейнольдса
▲- по результатам эксперимента Михеева и ● - по обработке данных

Из графика видно, что показатель степени n равно тангенсу угла наклона прямой к оси абсцисс, то есть $n = tg\varphi = \frac{a}{b}$. Построен сравнительный график зависимости числа Нуссельта от числа Рейнольдса по результатам Михеева и по обработке проведенного эксперимента.

Постоянная c определена из уравнения $c = \frac{Nu}{Re^n}$, которому удовлетворяет любая точка прямой.

Таким образом установлено, что показатель степени равен к 0,8, а коэффициент пропорциональности 0,0038. Подставляя вычисленные численные данные в уравнение (4), получаем формулу (6)

$$Nu = 0,0038 \cdot Re^{0,8}. \tag{6}$$

А также определено, что влажный грунт и грунтовые воды увеличивают теплосъем, а сухой грунт – уменьшает. Экспериментальный стенд для процесса теплообмена в системах грунт-вода показан на рисунке 3.



Рисунок 3 – Экспериментальный стенд для процесса теплообмена в системах грунт-вода

По найденным числам подобия построена график зависимости числа Нуссельта от числа Рейнольдса в системах грунт-вода, который представлен на рисунке 4.

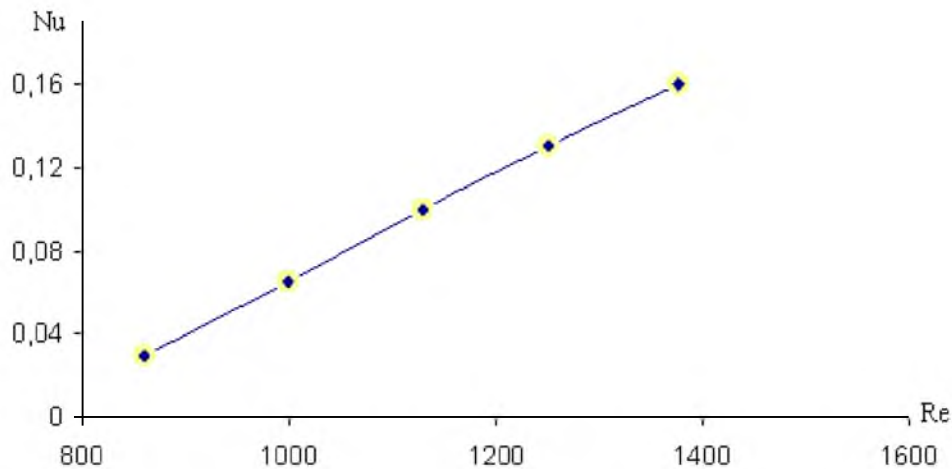


Рисунок 4 - Зависимость числа Нуссельта от числа Рейнольдса

Путем экспериментальных исследований на стенде авторами работы получена универсальная зависимость для средней теплоотдачи полиэтиленовых труб используемых в качестве теплосъемных элементов тепловых насосов.

Заключение

Установлено, что зависимость числа Нуссельта от числа Рейнольдса линейная в логарифмическом масштабе, коэффициент наклона линии, являющийся показателем степени числа Рейнольдса, равен $n=0,8$. Коэффициент пропорциональности равен $c=0,0038$. Сравнение с известными экспериментальными данными других исследователей, показывает качественное совпадение, наклон линии также составляет $0,8$. Числовые значения коэффициентов пропорциональности, связанные с природой используемого материала, разные. Для металлических труб $c=0,025$, а для исследованных полиэтиленовых труб в $3,7$ раза меньше, что связано с плохой теплопроводностью теплопередающей стенки.

Список литературы

1. Васильев, Г. П. Теплохладоснабжение зданий и сооружений с использованием тепловой энергии поверхностных слоев Земли. М.: Издательский дом «Граница», 2006, 176 с.
2. Калнинь И.М Лазарев Л.Я., Савицкий А.И. Энергосберегающие, экологически чистые технологии теплоснабжения производственных и жилых помещений //Электронный журнал энергосервисной компании «Экологические системы», 2006, № 2
3. B.Zh. Bolatbekova, B. A. Akhmadiyev, N.K.Tanasheva, N.N. Shuyushbayeva, A.Sh. Kurmangaliev The results of the research of the heat exchange processes of ground heat exchangers // Education and Science without borders Journal, 2016, Vol.7, №. 2(14), P.117-118.
4. Құсайынов Қ, Нургалиева Ж.К, Карабекова Д.Ж, Ахмадиев Б.А// Әр түрлі геологиялық қималы ұңғыларды бұрғылауда электрогидроимпульстік әдісті қолданудың тиімділігі
Вестник Карагандинского университета. – Серия физика. – 2016. - № 2 (82).
5. Бубялис Э., Марцинаускас К., Шкема Р. Возможности и перспективы применения тепловых насосов в производстве низкопотенциальной теплоты // Пром. теплотехника. - 2000.
6. Бридант А. Тепловые насосы в жилых помещениях //АВОК. - 2001.
7. Kussaiynov K., Shuyushbayeva N.N., Shaimerdenova G.M., Bulkaïrova G.A., Ospanova D.A. Electro-hydraulic pulse technology of drilling wells for installation of heat exchange elements of heat pumps. *Life Science journal.* - 2014. – Vol.11. - №.11.- P.469-472.

Известия КГТУ им. И.Раззакова 50/2019

8. Кусаиынов К., Турдыбеков К.М., Кужуханова Ж.А., Саденова К.К. Электроимпульсная технология создания теплообменников для извлечения теплоты грунта на малых глубинах. *Вестник Карагандинского университета. – Серия физика. – 2012.- №2 (66).* – С. 31-36.

9. Kussaiynov K., Sakipova S.E., Shuyushbayeva N.N., Ahmadiev B.A., Kuzhuhanova J.A. Electro-pulse technology of production heat exchangers for extracting the heat from the ground at shallow depths. *Eurasian Physical Technical Journal. – 2012. – Vol.9. – №2 (18).* – P. 19-23.