

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

DOI: 10.32743/UniTech.2021.88.7.12096

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ СФЕРИЧЕСКОЙ НИЖНЕЙ ТРУБЫ НА ПРОЦЕСС ТЕПЛООБМЕНА

*Мухамадсадиқов Камолжон Джамолович**д-р техн. наук (PhD),
доц. Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана.
Email: k.muhammadsadikov@gmail.com**Давронбеков Абдурасул Абдумаджидович**преподаватель,
Ферганский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Фергана.
Email: aa.davronbekov@gmail.com*RESEARCH OF THE INFLUENCE OF HYDRODYNAMIC REGIMES
OF THE SPHERICAL LOWER PIPE ON THE HEAT EXCHANGE PROCESS*Mukhamadsadikov Kamoljon**PhD, Associate Professor, Fergana Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Fergana**Abdurasul Davronbekov**Assistant of Fergana Polytechnic Institute
Republic of Uzbekistan, Fergana*

АННОТАЦИЯ

В статье представлены исследования влияния режима течения хладагента на процесс теплообмена в сферическом полотрубном профиле, рекомендованном для кожухотрубного теплообменника. При проведении исследований длина сферической выемки $S=25$ мм, радиус сферической выемки $R=10; 20$ и 30 градусов, внутренний диаметр трубы $D=10$ мм и $d=7$ мм, температура охлаждаемого продукта $100\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2$, температура теплоносителя $20\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2$ и плотность жидкости $\rho_s=1000\text{ кг/м}^3$. По результатам экспериментов построены сравнительные графики влияния режимов течения теплоносителя на процесс теплообмена, экспериментальные результаты получены с использованием эмпирических формул с использованием метода наименьших квадратов.

ABSTRACT

The article presents a study of the influence of the coolant flow regime on the heat exchange process in a spherical pipe-tube profile recommended for a shell-and-tube heat exchanger. When conducting research the length of the spherical recess $S = 25$ mm, the radius of the spherical recess $R = 10; 20$ and 30 degrees, inner pipe diameter $D = 10$ mm and $d = 7$ mm, temperature of the cooled product $100\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$, coolant temperature $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$ and density of the liquid $\rho_s = 1000\text{ kg/m}^3$. Based on the results of the experiments, comparative graphs of the influence of the flow regimes of the coolant on the heat transfer process were constructed, the experimental results were obtained using empirical formulas using the least squares method.

Ключевые слова: радиус сферического стока, температура, плотность, диаметр, профиль трубы, хладагент, режим потока, поток, скорость.

Keywords: radius of spherical drain, temperature, density, diameter, pipe profile, refrigerant, flow regime, flow, velocity.

Введение. Сегодня теплообменные устройства являются одними из важнейших устройств на химических, нефтегазоперерабатывающих заводах, а

также в энергосистемах. Их рабочие параметры влияют на экономию топлива, надежность эксплуатации

ции, стабильность характеристик во времени, экологическую безопасность и другие показатели теплообменников. Одной из основных целей при отборе или передаче тепла является улучшение теплообменных устройств за счет ускорения процесса теплообмена. Известно, что гидродинамика и теплообмен при течении жидкости в трубах сложной формы обычно определяются геометрическими параметрами этих каналов. Естественно, что выбор метода разгона следует производить с учетом гидравлического сопротивления [1,2,3].

Возрастающие требования к характеристикам существующих энергетических устройств в мировой и национальной практике побуждают дизайнеров, ученых, в том числе производителей теплообменников, искать новые конструктивные решения и новые физические принципы, которые помогут улучшить тепло- и энергоэффективность, компактность, надежность и другие характеристики тепла. Это, в свою очередь, означает, что вопросы энергоэффективности на предприятиях имеют большое значение. В этом исследовании также изучалось влияние гидродинамических

режимов полого сферического профиля трубы, рекомендованного для кожухотрубного теплообменного устройства, на процесс теплообмена.

Методика и результаты исследования. При исследовании процессов теплообмена в кожухотрубных устройствах использованы эксперименты и результаты расчетов по определению гидродинамических режимов сферических спеченных труб, а также существующие расчетные методы. В экспериментах приняты следующие пределы переменных факторов: длина сферической вогнутости $S = 25$ мм, радиус сферической вогнутости $R = 10; 20$ и 30 градусов, внутренний диаметр трубы $D = 10$ мм и $d = 7$ мм, температура охлаждаемого продукта $100 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2$, температура теплоносителя $20 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2$ и плотность жидкости $\rho_e = 1000 \text{ кг/м}^3$. Температура водогазовой системы была установлена на уровне $30 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2$ с учетом влияния внешней среды во время экспериментов. По результатам проведенных экспериментов построены сравнительные графики влияния режимов течения теплоносителя на процесс теплообмена. (Рисунки 1; 2 и 3).

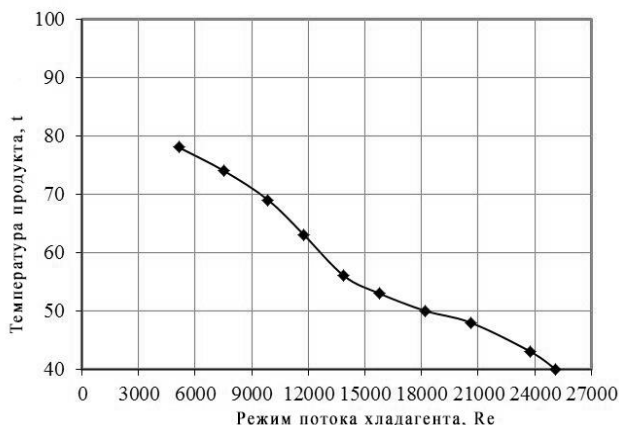


Рисунок 1. Зависимость температуры охлаждаемого продукта от режима потока хладагента
 Когда $R = 10 \text{ гр-const}$.

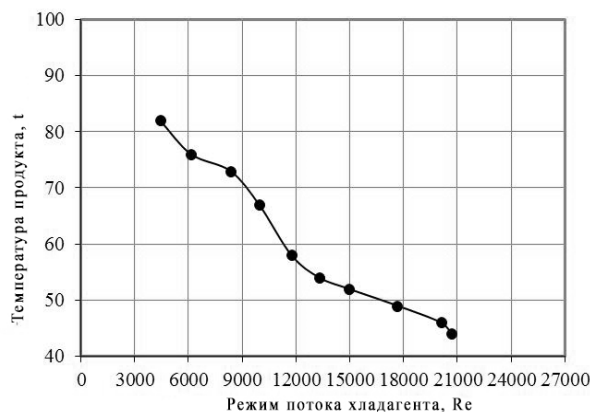


Рисунок 2. Зависимость температуры охлаждаемого продукта от режима потока хладагента
 Когда $R = 20 \text{ гр-const}$.

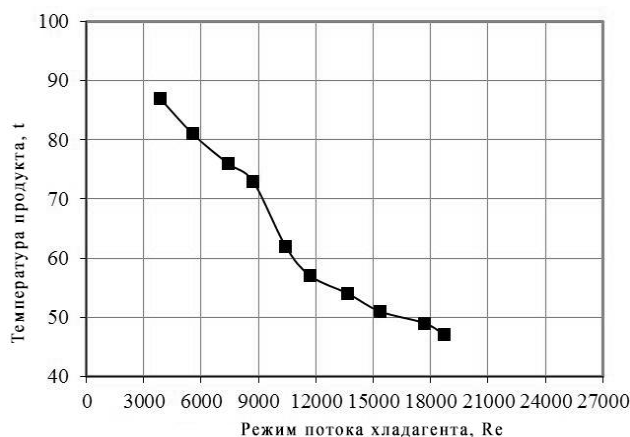


Рисунок 3. Зависимость температуры охлаждаемого продукта от режима потока хладагента
 Когда $R = 30 \text{ гр-const}$

Как видно из данных на рисунках 1; 2 и 3 когда радиус сферического стока $R = 10 \text{ гр const}$ и скорость теплоносителя изменялась в зависимости от формы ротометра, снижение температуры продукта до 78°C наблюдалось при более низком показании режима потока 5129. При высоком расходе 25087 наблюдалось снижение температуры продукта до 40°C .

Когда радиус сферического стока $R = 20 \text{ гр const}$ и скорость теплоносителя изменяется в зависимости от формы ротометра, температура продукта падает до 82°C при нижнем показании режима потока

4417. При высоком расходе 20660 наблюдалось снижение температуры продукта до 44°C .

Когда радиус сферического стока $R = 30 \text{ гр const}$ и скорость теплоносителя изменяется в зависимости от формы ротометра, снижение температуры продукта до 87°C наблюдается при более низком показании режима потока 3855. При высоком расходе 18704 наблюдалось снижение температуры продукта до 47°C .

Следующие эмпирические формулы были получены методом наименьших квадратов.

$$y = -08x^2 - 0,0033x + 94,99 \quad R^2 = 0,9887 \quad (1)$$

$$y = 08x^2 - 0,0046x + 101,76 \quad R^2 = 0,9816 \quad (2)$$

$$y = 07x^2 - 0,0056x + 108,59 \quad R^2 = 0,981 \quad (3)$$

Для получения оптимальных значений использовался математический метод планирования и программа PLANEX [4,5,6,7]. На основе математического метода планирования были приняты следующие значения в качестве оптимальных параметров на основе экспериментальных исследований для применения различных параметров радиуса полой сферической трубы и оценки их влияния на эффективность процесса теплообмена.

По этим данным:

При радиусе сферической раковины $R = 28^\circ$ и расходе хладагента $Q = 0,188 \text{ м}^3/\text{ч}$ (при скорости хладагента $1,28 \text{ м/с}$), температура продукта снижается до 59°C . Такие параметры процесса теплообмена

полностью удовлетворяют требованиям технологического регламента. Кроме того, при таких параметрах эффективность использования хладагента увеличится в 1,75 раза по сравнению с исходными.

Заключение. В проведенных экспериментах исследованы закономерности изменения температуры продукта при различных параметрах радиуса сферического стока, расхода хладагента, скорости и режимов течения в трубе. Результаты экспериментов основывались на оптимальных параметрах профиля трубы с использованием метода математического планирования. Введение новой сферической воронки повысило эффективность теплообмена хладагента в 1,75 раза.

Список литературы:

1. Юсупбеков Н.Р., Нурмухамедов Х.С., Зокиров С.Г. Основные процессы и устройства химической технологии. – Ташкент: Наука и технологии, – 2015. – 848 с.
2. Латипов К.Ш. Гидравлика, гидравлические машины и гидравлика. – Ташкент: Учитель, – 1992. – 405 с.

3. Исомидинов А.С. Исследование гидравлического сопротивления роторно-фильтрующего аппарата // Universum: технические науки. – 2019. – №. 10-1 (67).
4. Isomidinov A.S., Karimov I.T., Tojiev R.J. Searching the losing of hydraulic pressure in rotor-filter gas cleaner apparatus // Scientific-technical journal. – 2021. – Т. 3. – №. 1. – С. 69-72.
5. Isomidinov A. Mathematical modeling of the optimal parameters of rotory filter apparatus for wet cleaning of dusty gases //International journal of advanced research in science, Engineering and technology. – 2019. – Т. 6. – №. 10. – С. 258-264.
6. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и ученых – М.: Физматлит, – 2006. – 816 с.
7. Выгодский М.Я. Справочник по высшей математике. – М.: Наука, – 1972. – 872 с.