

Кустов Борислав Олегович,
аспирант, Ангарский государственный технический университет,
e-mail: fresh_33@mail.ru

Бальчугов Алексей Валерьевич,
д.т.н., профессор, Ангарский государственный технический университет,
e-mail: balchug@mail.ru

ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИНТА АРХИМЕДА ДЛЯ ВРАЩЕНИЯ ТЕПЛОПЕРЕДАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ

Kustov B.O., Balchugov A.V.

JUSTIFICATION OF THE USE OF THE SCREW ARCHIMED FOR ROTATING A HEAT TRANSFERING SURFACE

Аннотация. Показано, что для вращения теплопередающей поверхности в теплообменнике типа «труба в трубе» с целью интенсификации теплообмена целесообразно использование винта Архимеда (шнек).

Ключевые слова: интенсификация теплообмена, винт Архимеда, вращение трубы.

Abstract. It is shown that the Archimedes screw (auger) can be used to rotate the heat transfer surface in a “tube in tube” heat exchanger to intensify heat exchange.

Keywords: heat transfer intensification, Archimedes screw, pipe rotation.

Винт Архимеда широко используется в различных отраслях народного хозяйства: для подъема воды в оросительные каналы, в качестве колес вездеходов и др. Относительно недавно инженерами была высказана мысль о том, что винт Архимеда можно использовать для преобразования энергии движения потока жидкости в энергию вращения в малой гидроэлектроэнергетике [1]. Так, в 1990-х гг. инженер Карел Август Радлик и профессор Карел Брада разработали идею использования винта Архимеда в качестве гидротурбины. Мы предлагаем использовать винт Архимеда для вращения трубы в теплообменнике типа «труба в трубе» с целью интенсификации процесса теплопередачи.

Схема предлагаемого теплообменника типа «труба в трубе» с винтом Архимеда (шнеком) приведена на рисунке. Стальной винт Архимеда 3 жестко прикреплен к внутренней поверхности теплообменной трубы 2 теплообменника. Герметизация мест соединения подвижной трубы 2 и неподвижных патрубков 5, 6 осуществляется сальниковым, торцевым или манжетным уплотнением 4. Принцип действия аппарата состоит в следующем. Теплоноситель *A* входит во внутреннюю трубу 2 теплообменника и приводит винт Архимеда 3 вместе с трубой 2 во вращательное движение. Теплообмен между теплоносителями *A* и *B* осуществляется через вращающуюся теплопередающую поверхность. Вращение теплообменной поверхности приводит к образованию множества вихрей вблизи поверхности, и как следствие, к увеличению коэффициентов теплоотдачи. Достоинством данного метода интенсификации теплообмена является то,

что вращение теплопередающей поверхности вызывает увеличение коэффициентов теплоотдачи для обоих теплоносителей.

Максимальную мощность (без учета потерь на трение), развиваемую винтом Архимеда, можно определить по уравнению из работы [2]:

$$N = L \cdot \Delta p, \quad (1)$$

где L – расход жидкости, $\text{м}^3/\text{с}$; Δp – располагаемое избыточное давление, Па. Так, при избыточном давлении 100000 Па и расходе жидкости 1 $\text{м}^3/\text{ч}$ максимальная мощность винта Архимеда составит 28 Вт.

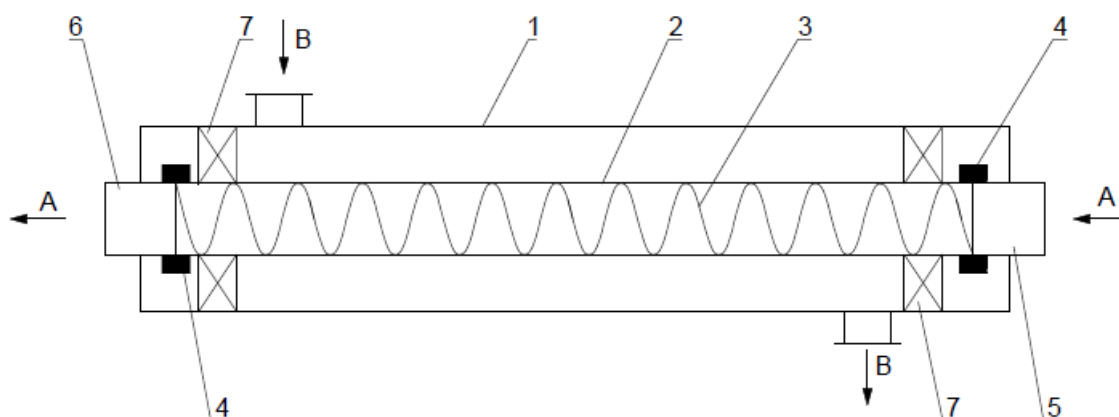


Рисунок – Схема теплообменника типа «труба в трубе», использующего винт Архимеда для вращения трубы: 1 – внешняя труба; 2 – вращающаяся теплообменная труба; 3 – винт Архимеда (шнек); 4 – уплотнение; 5 – входной неподвижный патрубок; 6 – выходной неподвижный патрубок; 7 – подшипники качения.

Конструкция теплообменника, изображенная на рисунке, может применяться при условии, если теплоноситель А, проходящий по внутренней трубе, имеет необходимый для вращения винта Архимеда 3 и трубы 2 напор и способен обеспечить требуемую мощность.

По нашему мнению, винт Архимеда целесообразно использовать для вращения теплопередающей поверхности с целью интенсификации теплопередачи в теплообменниках химической и нефтехимической промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Устинов Н.А., Земсков И.В. Ресурсосбережение в микрогидроэнергетике // Молодой ученый. Международный научный журнал. №22 (126)/2016. С. 51-53.

2. Gerald Müller, James Senior. Simplified theory of Archimedean screws. Journal of Hydraulic Research Vol. 47, No. 5 (2009), pp. 666–669.