

Подоплелов Евгений Викторович,

к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
e-mail: uch_sovet@angtu.ru

Дементьев Анатолий Иванович,

к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
e-mail: dekan_tf@angtu.ru

Петрушина Анна Дмитриевна,

обучающаяся, ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ТЕПЛООБМЕНА В КОЖУХОТРУБЧАТЫХ ТЕПЛООБМЕННИКАХ

Podoplelov E.V., Dementev A.I., Petrushina A.D.

INTENSIFICATION OF THE HEAT EXCHANGE PROCESS IN SHELL-AND-TUBE HEAT EXCHANGERS

Аннотация. В работе рассматриваются проблемы интенсификации теплообмена в кожухотрубчатых теплообменных аппаратах, применяемых в химической промышленности, и предлагаются методы их решения.

Ключевые слова: теплообменник, коэффициент теплоотдачи, теплоноситель, термическое сопротивление.

Abstract. The paper considers the problems of heat transfer intensification in shell-and-tube heat exchangers used in the chemical industry and suggests methods for their solution.

Keywords: heat exchanger, heat transfer coefficient, coolant, thermal resistance.

Более половины от общего количества оборудования химических предприятий составляют теплообменные аппараты, которые относятся к наиболее металлоемким видам технологического оборудования. Уменьшить габаритные размеры и снизить металлоемкость теплообменного оборудования позволит успешное решение проблемы по повышению эффективности данного вида оборудования. Задача по повышению эффективности работы теплообменных аппаратов связана главным образом с выравниванием коэффициентов теплоотдачи теплоносителей со стороны трубного и межтрубного пространств. Повышение эффективности работы и увеличение коэффициентов теплоотдачи может быть достигнуто изменением гидродинамики теплоносителя, а также за счет увеличения поверхности теплопередачи путем оребрения труб со стороны теплоносителя, обладающего меньшим коэффициентом теплоотдачи. Изменения гидродинамики потока можно достичь путем перенаправления теплоносителей из трубного в межтрубное пространство; применением перегородок в трубном и межтрубном пространствах; использованием различных турбулизирующих вставок, разрушающих пограничный слой теплоносителя, сопротивление которого, по результатам исследований, является главным фактором, снижающим интенсивность теплопередачи.

Процесс теплообмена можно интенсифицировать также с помощью нанесения искусственной шероховатости на теплопередающие поверхности, применением спирально-профилированных труб или накаткой кольцевых канавок на поверхности труб. Эффект достигается и при изменении поперечного сечения труб путем сжатия. В этом случае даже при ламинарном режиме течения теплоносителя теплоотдача в трубах на 20-100 % выше, чем в гладких трубах. Одним из наиболее перспективных способов создания искусственных шероховатостей на поверхностях является нанесение цинковых или алюминиевых пористых металлизированных покрытий на внутреннюю или внешнюю поверхность теплообменных труб [1]. Металлизированное покрытие на поверхности может быть нанесено сплошным или спиральным с определенным шагом витком напыления. Таким образом, на поверхности труб образуется густая сетка пор и капиллярных каналов, создающая лучшие условия для парообразования или конденсации паров за счет развитой поверхности напыления. Расчетным путем установлено, что по сравнению с гладкими трубами, коэффициент теплоотдачи для напыленных труб, в зависимости от высоты напыления спирали и шага витков, увеличивается в 2–4 раза [1]. Применение теплообменных труб с пористыми металлизированными покрытиями по сравнению с оребренными трубами позволит уменьшить длину теплообменных труб в 2–2,5 раза, при этом примерно в 1,5–2 раза уменьшается диаметр обечайки и крышек аппарата, в результате снижается металлоемкость теплообменного аппарата. Кроме того, поверхность металлизированных теплообменных труб будет защищена от коррозионного воздействия, что актуально для химической промышленности.

Турбулизация потоков теплоносителей позволит снизить солеотложение и накипь на теплопередающих поверхностях и, в конечном итоге, повысить эффективность теплообмена. Кроме перечисленных методов в отечественной и зарубежной практике делаются попытки интенсифицировать теплопередачу и другими методами, например использованием вращающихся турбулизаторов [2], очищающихся труб и т.п.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Дементьев, А. И.** Разработка оборудования для нанесения пористого металлизированного покрытия на поверхность теплообменных труб / А. И. Дементьев, Е. В. Подоплелов, В. В. Мартинюк, Н. А. Корчевин // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2017. – № 2 (54). – С. 49-54.

2. **Кустов, Б. О.** Анализ методов интенсификации теплообменных процессов в теплообменниках с подвижными элементами / Б. О. Кустов, А. В. Бальчугов // Современные технологии и научно-технический прогресс – 2017. – № 1. – С. 43-44.