

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЛЕНТОЧНЫХ ЗАВИХРИТЕЛЕЙ В КАНАЛАХ ТЕПЛООБМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА ТЕПЛООТДАЧИ

Котин А.В., Рыжков Д.Н., Соборнов А.Е.

Научный руководитель: Дмитриев С.М., д.т.н., профессор
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,
603950, Россия, г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24

E-mail: jonny_ocean@mail.ru

Конкуренция на рынке современного теплотехнического оборудования заставляет производителей бороться за снижение себестоимости своей продукции. Одним из способов снижения затрат при производстве оборудования является снижение его массо-габаритных характеристик, что можно осуществить применением интенсификаторов теплообмена. Наиболее распространенными и энергоэффективными способами интенсификации теплообмена является пассивные методы интенсификации (турбулизация пограничного слоя, турбулизация потока теплоносителя, увеличение площади поверхности теплообмена и т.д.). Однако при использовании данных методов интенсификации теплообмена возрастает не только коэффициент теплоотдачи, но и величина гидравлического сопротивления. Поэтому для выбора наиболее приемлемого в данных условиях способа повышения интенсивности конвективного теплообмена приводят сравнение различных вариантов между собой по одному или нескольким критериям оптимальности [1].

Таким образом, выбор интенсификатора является важным этапом проектирования теплообменного оборудования. Применение ленточных завихрителей является одним из наиболее предпочтительных способов интенсификации теплообмена, т.к. они наиболее просты в изготовлении по сравнению с другими средствами интенсификации, как пассивными, так и активными. Целью данного исследования является оценка эффективности применения ленточных интенсификаторов с различными шагами навивки в каналах теплообменного оборудования.

Исследования проводились на экспериментальной сборке стенда ФТ-80 НГТУ им. Р.Е. Алексеева. Экспериментальная сборка предназначена для опытного исследования теплогидравлических характеристик протяженных интенсификаторов теплообмена ленточного типа при однофазном течении потока воды первого и второго контуров стенда ФТ-80. Общий вид экспериментальной сборки представлен на рисунке 1. Конструкция экспериментальной сборки выполнена по схеме противоточного теплообменного канала с внутритрубным подъемным движением нагревающегося закрученного потока воды и опускным движением обогревающего потока воды в кольцевом канале. Конструкцией сборки предусмотрена

возможность замены ленточного завихрителя, через верхнее разъемное соединение.



Рис. 1. Общий вид экспериментальной сборки

Ленточные завихрители представляют собой полосу из нержавеющей стали толщиной 1 мм и шириной 9.8 мм, закрученную вокруг центральной оси. Длина протяженных интенсификаторов теплообмена соответствует длине теплообменной трубы экспериментальной модели. Три завихрителя имеют постоянный шаг закрутки по всей длине интенсификатора, равный 40 мм, 60 мм и 80 мм. Остальные завихрители представляют

собой комбинации участков с различными шагами закрутки по длине интенсификатора:

- с нарастающим шагом навивки 40мм-60мм-80мм;
- с переменными шагами навивки 40мм-60мм-80мм-60мм-40мм и 80мм-60мм-40мм-60мм-80мм.

Для получения коэффициентов эффективности теплоотдачи ленточных интенсификаторов теплообмена были проведены теплогидравлические испытания. Экспериментальные исследования теплоотдачи проводились при следующих параметрах:

- давление греющего и нагреваемого теплоносителя $P_I=10\text{МПа}$ и $P_{II}=5\text{Мпа}$ соответственно;
- температура входа греющего теплоносителя $T_I=250^\circ\text{C}$;
- температура входа нагреваемого теплоносителя $T_{II}=40^\circ\text{C}$.

В процессе проведения исследований соблюдалось условие равенства значений массовых расходов при оценке величины коэффициентов теплоотдачи и гидравлического сопротивления.

На рисунке 2 представлены результаты сравнения коэффициентов эффективности теплоотдачи ленточных интенсификаторов теплообмена.

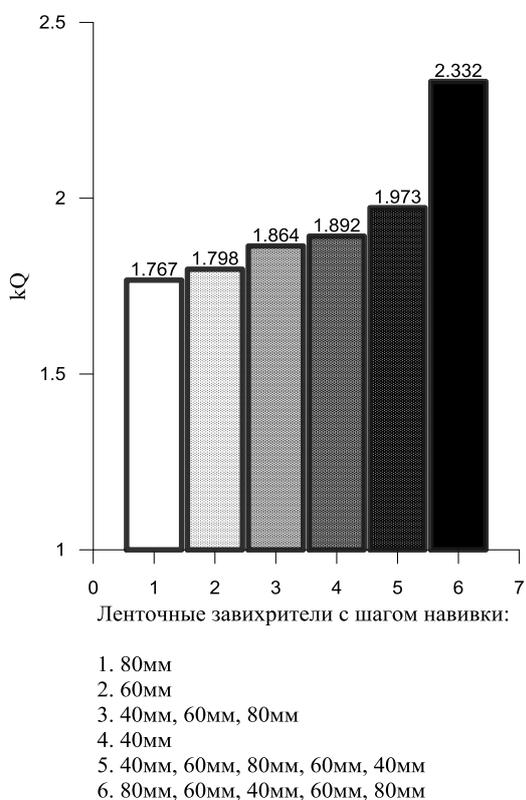


Рис. 2. Результаты сравнения коэффициентов эффективности теплоотдачи ленточных интенсификаторов теплообмена

Из рисунка видно, что ленточные завихрители позволяют увеличивать передаваемое количество тепла в 2 раза при неизменной величине гидравлического сопротивления.

Выводы

В результате проведенной работы был выполнен сравнительный анализ эффективности процессов интенсификации теплообмена с использованием ленточных завихрителей, который позволил сделать следующие выводы:

- интенсификаторы с переменным шагом навивки предпочтительнее, чем с постоянным и нарастающим, т.к. позволяют значительно увеличивать коэффициент теплоотдачи при незначительном увеличении величины гидравлического сопротивления;
- наиболее эффективным из рассмотренных интенсификаторов является ленточный завихритель с переменным шагом навивки с комбинацией участков – 80мм-60мм-40мм-60мм-80мм.

Список литературы

1. Будов В.М., Дмитриев С.М. Форсированные теплообменники ЯЭУ // Энергоатомиздат, 1989 (III). – С. 151.