

УДК 536.24

Студ. Т. Г. Рудько

Науч. рук. докт. техн. наук, профессор В. Б. Кунтыш  
(кафедра энергосбережения, гидравлики и теплотехники, БГТУ)

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНДЕНСАТОРОВ ПАРОВЫХ ТУРБИН**

Развитие энергетики и теплотехнических установок на современном этапе стремится к значительному уменьшению потребления топливно-энергетических ресурсов, созданию более эффективных и компактных теплообменников [1].

Применяемые в настоящее время поверхностные конденсаторы имеют ряд преимуществ и недостатков. К недостаткам поверхностных конденсаторов относятся: значительная металлоемкость и габариты, потребность в чистой воде во избежание засорения трубок. Создание более эффективных и компактных теплообменников обеспечит значительную экономию топлива, металла и затрат труда. Одним из действенных направлений решения этой актуальной задачи является широкое внедрение эффективных способов интенсификации теплопередачи при продольном и поперечном течении теплоносителей в трубах и межтрубном пространстве ТА. Интенсификация теплопередачи должна увеличивать мощность теплового потока ТА при неизменной или меньшей мощности для прокачки теплоносителя. При такой интенсификации будет достигнуто снижение металлоемкости ТА и его габаритов.

Способы интенсификации теплопередачи должны удовлетворять основным требованиям:

1. Выбранный способ интенсификации должен быть энергетически эффективным, что уменьшит габариты и теплоемкость ТА по сравнению с достигаемым обычным путем или обеспечить существенное уменьшение затрат на прокачку теплоносителя при сохранении габаритов теплообменника.
2. Обеспечивать высокую технологичность сборки аппарата.
3. Обеспечивать прочность, надежность, удобство в эксплуатации
4. Поддерживать низкую засоряемость аппарата рабочими средами.

С практической точки зрения апробированная технология изготовления, ее доступность и невысокая стоимость являются решающими при выборе способа интенсификации теплоотдачи. Предпочтение следует отдавать тому способу, который одновременно интенсифицирует теплоотдачу по обеим сторонам поверхности теплообмена.

Во всем мире применяются шероховатые трубы. Суть интенсификации теплообмена посредством применения шероховатых поверхностей заключается в разрушении вязкого подслоя элементами шероховатости при турбулентном движении, а также в повышении неустойчивости пограничного слоя, вследствие чего при прочих равных условиях переход из ламинарного течения в турбулентное на шероховатой поверхности наступает при меньшем числе  $Re$ , чем на гладкой поверхности. Преимущества этого способа интенсификации теплообмена по сравнению с другими способами следующие: а) образующиеся внутри трубы диафрагмы после накатки снаружи кольцевых канавок существенно интенсифицируют теплообмен в трубе, б) технологически способ осуществляется несложно, к тому же не надо менять существующую технологию сборки трубчатых теплообменников, в) он применим при больших удельных тепловых потоках и в тесных пучках труб, поскольку не увеличивает наружного диаметра труб. Также исследование показали, что турбулизация потока внутри труб приводит к значительному снижению отложений солей на внутренней поверхности трубы. Организация режима капельной конденсации пара является перспективным направлением интенсификации теплообмена при конденсации пара [2]. На основе дисульфидов был синтезирован новый высокоэффективный стимулятор капельной конденсации (полифторалкилдисульфид), который позволяет создать режим капельной конденсации водяного пара на медьсодержащих поверхностях. Результаты исследований применения нового гидрофобизатора для трубок показали, что уровень коэффициента теплоотдачи со стороны пара в четыре раза превышает теплоотдачу при пленочной конденсации, и что гидрофобизатор при однократном нанесении на поверхность теплообмена обеспечивает поддержание режима капельной конденсации в течение более 4500 часов; при этом коэффициент теплопередачи за счет организации режима капельной конденсации увеличивается на 35-70%. Для устранения недостатков и создания более эффективных и компактных теплообменников необходимо выбирать более подходящий метод интенсификации, который должен проводиться на основе технико-экономического анализа всего комплекса факторов, определяющих эффективность работы как теплообменного аппарата, так и всей турбоустановки.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кожухотрубные теплообменные аппараты (расчет и конструирование): справочное пособие / В.Б.Кунтыш, А.Б.Сухоцкий, А.Ш.Миннигалеев / под ред. В.Б. Кунтыш. – СПб.: «Недра», 2014. – 264с.

2 Бродов Ю.М., Рябчиков А.Ю., Аронсон К.Э. Исследования ряда методов интенсификации теплообмена в энергетических теплообменных аппаратах // Материалы III Российской национальной конф. по теплообмену М.: Издательство МЭИ, 2002. Т.6. С.49-52.

УДК 621.577

Студ. Савицкий П.Д.

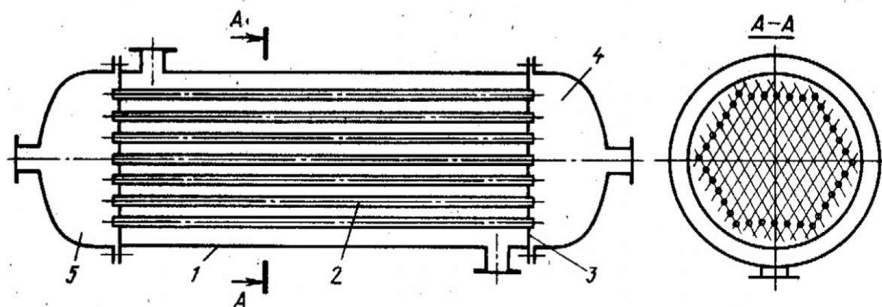
Науч. рук. канд. физ.-мат. наук, ст. препод. Карлович Т.Б.  
(кафедра энергосбережения, гидравлики и теплотехники, БГТУ)

### **ЗАМЕНА КОЖУХОТРУБНОГО ТЕПЛООБМЕННИКА НА ПЛАСТИНЧАТЫЙ НА ПРЕДПРИЯТИИ ОАО «КРИОН»**

Теплообменник – техническое устройство, в котором осуществляется теплообмен между двумя средами, имеющими различные температуры. Теплообменники применяются в технологических процессах нефтеперерабатывающей, нефтехимической, химической, атомной, холодильной, газовой и других отраслях промышленности, в энергетике и коммунальном хозяйстве [1].

Основными видами теплообменников являются кожухотрубный и пластинчатый теплообменники.

Кожухотрубный теплообменник представлен на рисунке 1.



**Рисунок 1 - Кожухотрубный теплообменник**

К его корпусу по торцам приварены трубные решетки, в которых закреплены пучки труб. В основном трубы в решетках крепятся с уплотнением развальцовкой или каким-то другим способом в зависимости от материала труб и давления в аппарате. Трубные решетки закрываются крышками на прокладках и болтах или шпильках. На корпусе имеются патрубки (штуцера), через которые один теплоноситель проходит через межтрубное пространство. Второй теплоноситель через патрубки (штуцера) на крышках проходит по трубам. В многоходовом теплообменнике в корпусе и крышках установлены перегородки для повышения скорости теплоносителей. Для увеличения теплоотдачи применяют оребрение теплообменных труб, которое выполняется или накаткой, или навивкой ленты.