

УДК 536.24

## Изучение конструкции пластинчатого теплообменного аппарата

*Кириллов А.С., студент*

*Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана  
кафедра «Теплофизика»*

*Научный руководитель: Каськов С.И., ст.преподаватель*

*Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана  
[kaskov@power.bmstu.ru](mailto:kaskov@power.bmstu.ru)*

Теплообменные аппараты (ТА) различных конструкций нашли широкое применение в различных отраслях промышленности. Стремление создать наиболее технологичные в изготовлении и высокоэффективные в процессе передачи теплоты ТА привело к дальнейшему усовершенствованию и развитию конструкций теплообменных аппаратов, изготавливаемых из листового прокатного материала, в частности, пластинчатых теплообменных аппаратов [1]. Пластинчатые теплообменники представляют собой аппараты, поверхность теплообмена которых образована из тонких штампованных пластин с гофрированной поверхностью. В зависимости от области применения различают разборные и паянные пластинчатые ТА: в разборных теплообменниках пластины разделены резиновыми прокладками, в паянных – припоем [3]. Пластинчатые ТА находят широкое применение в таких отраслях, как нефтепереработка, химическая промышленность, водоочистка. Наиболее широкое применение теплообменники такого рода получили в коммунальном хозяйстве в проектировании тепловых пунктов.

С целью подготовки высококвалифицированных специалистов, имеющих наряду с глубокими фундаментальными знаниями также и практические умения, а также для укрепления учебно-лабораторной базы университета [2], разработан стенд и составлена методика по изучению конструкции пластинчатых теплообменных аппаратов, проанализированы существенные различия пластинчатых ТА от паянных (рис. 1). В ходе работы со стендом приобретаются знания о ключевых особенностях пластинчатых ТА, навыки необходимые для их правильной сборки/разборки, а также знания, играющие важную роль в их правильном обслуживании и эксплуатации.

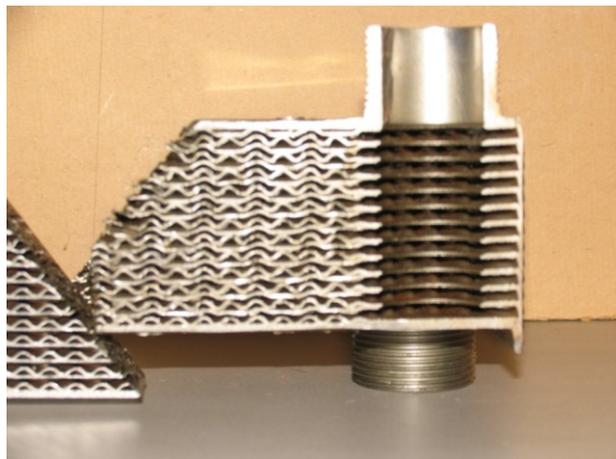


Рис. 1. Пластинчатый и паянный теплообменные аппараты

Функционально стенд состоит из программного комплекса, реализованного на персональном компьютере, с помощью которого, студенты в объемном пространстве имеют возможность изучить конструктивные особенности, как самого теплообменного аппарата, так и его деталей. Пространственная модель даёт наглядное представление об изучаемом техническом устройстве (рис.2).

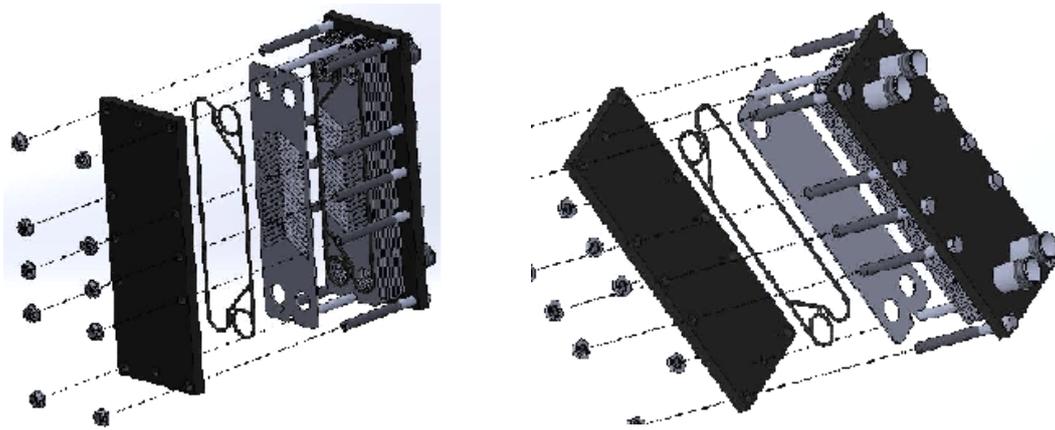


Рис. 2 Пространственная модель пластинчатого теплообменного аппарата

Опираясь на пространственную модель, был разработан демонстрационный ролик раскрывающий конструкцию разборного пластинчатого ТА. С помощью функции вращения камеры и увеличения детально показаны особенности его сборки. В ходе просмотра ролика возможно приостановить воспроизведение и более подробно изучить устройство теплообменника (рис.3).

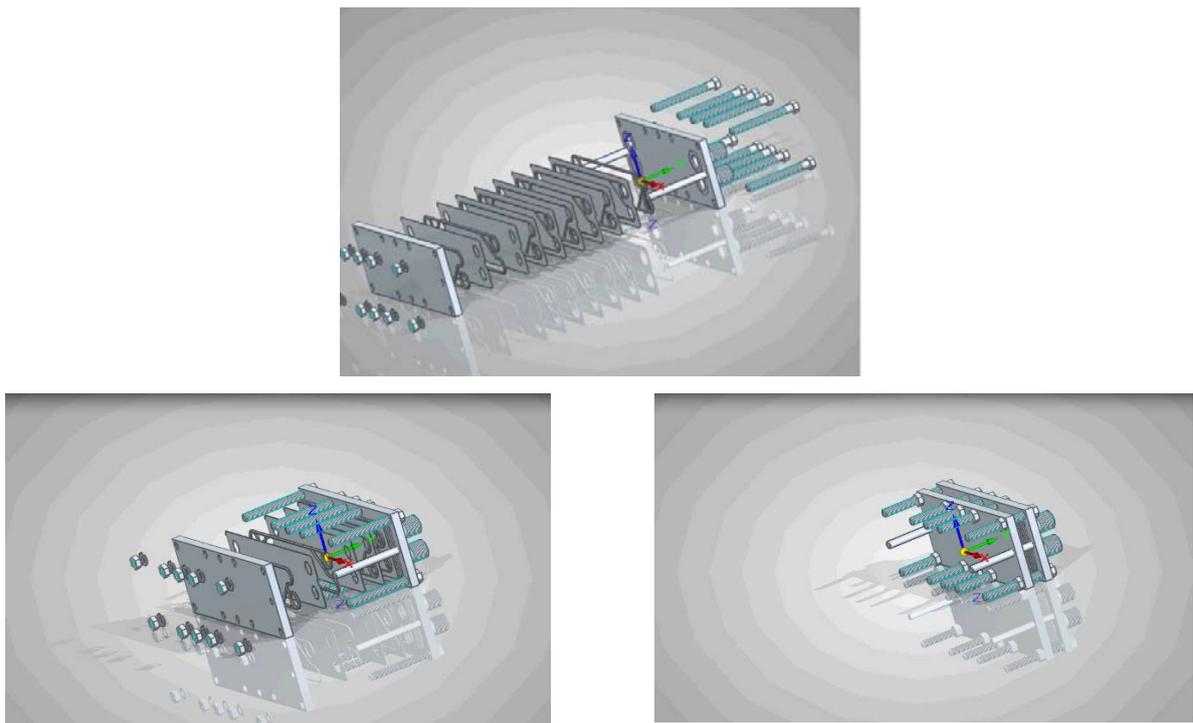


Рис. 3. Поэтапная раскадровка демонстрационного ролика

После работы с виртуальной моделью и получением первоначального представления о конструкции пластинчатого теплообменного аппарата студенты приступают к работе на втором функциональном модуле учебно-лабораторного стенда – сборке и разборке реальной промышленной модели ТА. На специальной поверхности с использованием ин-

струмента и механического приспособления под руководством учебного мастера осуществляется сборочно-разборочный процесс, в ходе которого отмечаются указанные различия разборных пластинчатых ТА от паянных [3], особенности конструкции уплотнений и рабочих пластин (рис.4).

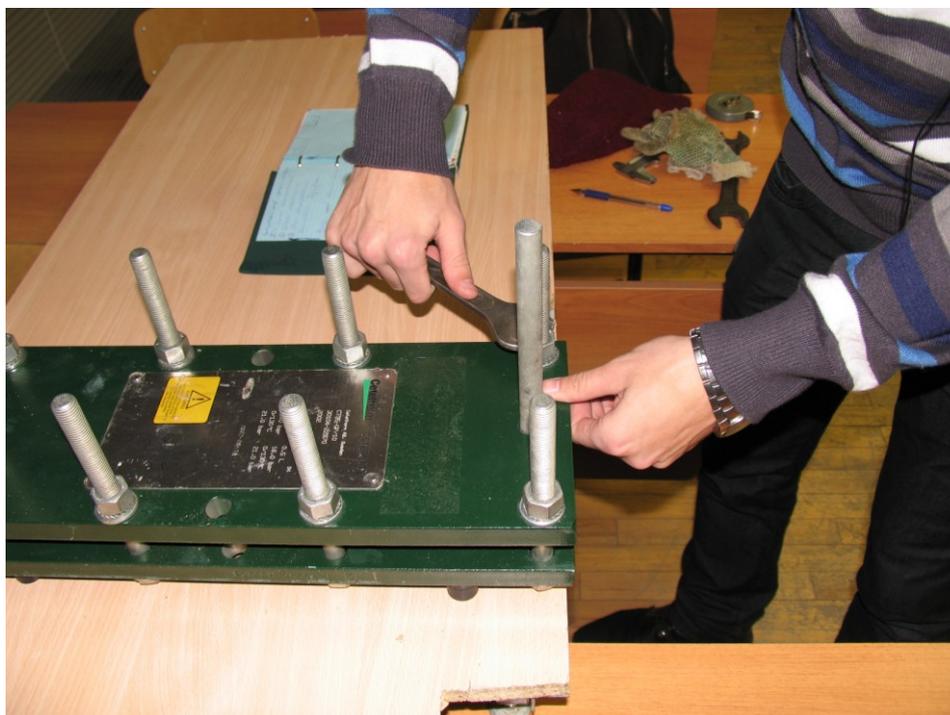


Рис. 4. Разборка пластинчатого теплообменника

После операций по сборке и разборке, студентам предлагается проверить полученные знания на уменьшенных копиях элементов конструкции пластинчатого ТА. Для увеличения положительного эффекта от упражнения в общий пакет предлагаемых «пластин» вводится пластина с неверной геометрией оребрения, которая никоим образом при соблюдении всех правил сборки не сможет быть установлена в муляж теплообменного аппарата. Данный прием характеризует четкую последовательность и правила изготовления и сборки элементов пластинчатого теплообменного аппарата. По итогам упражнения можно сделать вывод о качестве усвоенного материала, указать основные ошибки при сборке и систематизировать на практике полученные знания.

В окончании работы со стендом отмечаются основные преимущества пластинчатых теплообменных аппаратов над кожухотрубными. К ним относятся [3]:

- *Компактность.* Размеры площади пола для установки теплового пункта на базе пластинчатого теплообменника с суммарной тепловой нагрузкой 6-8 Гкал/час не превышает обычно 2,0х2,0 м с высотой потолка до 2,5 м и площадью для обслуживания по 0,6 м с каждой стороны;

- *Простота установки.* Тепловой пункт с пластинчатым ТА – единый модуль заводской сборки, прошедший испытания и готовый для подсоединения трубопроводов;
- *Малые затраты на обслуживание.* Пластинчатые теплообменники спроектированы таким образом что, высокотурбулентный поток теплоносителей обуславливает низкую степень загрязнения. Очистка возможна химическим способом кислотной промывки.
- *Эффективное использование теплоты.* Пластинчатый теплообменник имеет высокий коэффициент теплопередачи, что позволяет проектировать тепловые пункты с очень малым недогревом на выходе нагреваемой среды.

В качестве направления развития стенда предлагается демонстрация использования пластинчатых теплообменных аппаратов в тепловых пунктах и их автоматизация. За базу были взяты схемы тепловых пунктов компании ОАО «Альфа Лаваль Поток» [4] (рис. 5).

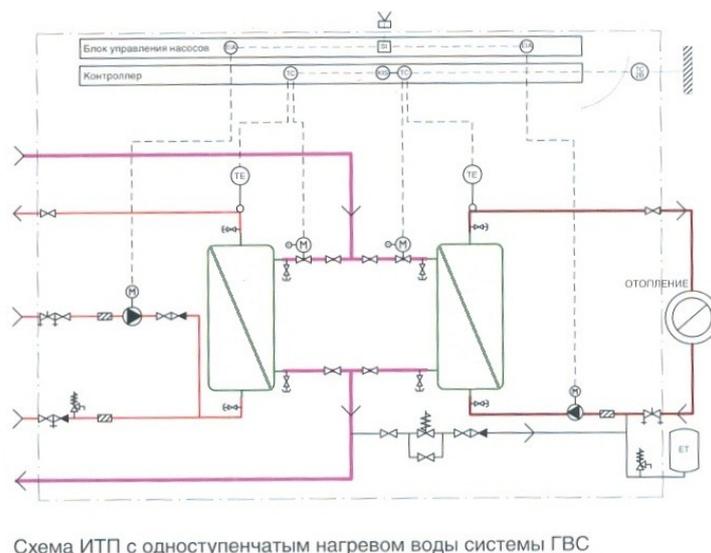


Рис. 5. Схема автоматизированного теплового пункта

### Список литературы

1. Барановский Н.В., Коваленко Л.М., Ястребенецкий А.Р. Пластинчатые и спиральные теплообменники. М., «Машиностроение», 1973, 288 с.
2. Диев М.Д., Десятов А.В., Каськов С.И. Исследование работы теплообменного аппарата типа «труба в трубе» при имитационном моделировании. Методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Теплообменные аппараты». - М.: ЗАО «Светлица», 2008. – 32 с.

3. Зингер Н.М., Тарадай А.М., Бармина Л.С. Пластинчатые теплообменники в системах теплоснабжения. – М.: Энергоатомиздат, 1995. – 256 с.
4. Материалы компакт-диска «Оборудование Альфа Лаваль для систем теплоснабжения», 04-2012.