

Сравнительный анализ теплообменных аппаратов криогенных систем

Лобанов В.Р. (Университет ИТМО, Санкт-Петербург)

Научный руководитель – к.т.н., доцент Зайцев А.В. (Университет ИТМО, Санкт-Петербург)

Для достижения и поддержания заданной температуры на технологическом объекте в криогенной технике и при производстве СПГ необходимо осуществлять подвод или отвод тепловой энергии от рабочей среды. Данную функцию выполняет теплообменное оборудование.

В современной криогенной технике используется большое количество видов теплообменных аппаратов. Обычно теплообменное оборудование классифицируется по конфигурации поверхности теплообмена. Выделяют, например, такие виды теплообменных аппаратов как кожухотрубные теплообменные аппараты с U-образными трубами, змеевидные теплообменные аппараты; теплообменные аппараты типа «труба в трубе»; ребристо-пластинчатые теплообменные аппараты; спиральновитые и т.д. Выбор того или иного типа теплообменного оборудования обуславливается, прежде всего, технологическими требованиями конкретного объекта.

Из всего многообразия конструкций теплообменных аппаратов в рамках данной работы рассмотрим микроканальные и кожухотрубные теплообменники с витыми трубами как два наиболее эффективных типа.

Микроканальные теплообменники, имеющие поперечные размеры в сотни или десятки микрон, позволяют значительно увеличить удельную эффективность по сравнению с трубчато-ребристыми теплообменниками при одинаковых условиях использования. Это обеспечивается системой микроканалов для хладагента, что позволяет сократить объем заправки хладагента и сконцентрировать большую теплообменную поверхность в единице объема.

Технология витых трубок позволяет значительно улучшить характеристики стандартных кожухотрубных аппаратов. Закручивание трубок осуществляется на специальном аппарате, что позволяет создать завихряющийся поток в теплообменнике и прикреплять трубки друг к другу на незначительном расстоянии. Благодаря этому при прочих равных с обычным кожухотрубным теплообменником увеличивается число трубок и уменьшается сила механических вибраций.

Сравнение и оценка теплообменных аппаратов проведем по методам Н.А. Касема и С.М. Зубайра. В первом методе теплопередача оценивается как отношение скорости к единице мощности трения. Данный метод учитывает компактность аппарата, в отличие от второго, где оценка теплопередачи проводится в зависимости от мощности трения на единицу глубины теплообменника. По этим методам проведем оценку и сравнение нескольких типов теплообменных аппаратов и дадим рекомендации по применению того или иного типа в зависимости от конкретных условий и требований технологического процесса.