

Лучко Михаил Вахидович,  
магистрант, Ангарский государственный технический университет,  
e-mail: rikardo644@gmail.com

Фомина Лариса Валериевна,  
к.х.н., доцент, Ангарский государственный технический университет,  
e-mail: flvbaan@mail.ru

## АНАЛИЗ РАБОТЫ ВОЗДУШНОГО ТЕПЛООБМЕННИКА

Luchko M.V., Fomina L.V.

## AIR HEAT EXCHANGER ANALYSIS

**Аннотация.** Проанализированы рабочие параметры воздушного теплообменника, применяемого на этапе охлаждения бутадиеновой фракции в производстве метилтретбутилового эфира. Выявлена недостаточная эффективность его эксплуатации в летний период. Решение проблемы – внесение изменений в конструкцию теплообменника или установка воздушного теплообменника с большей поверхностью теплопередачи.

**Ключевые слова:** воздушный теплообменник, конструктив, теплопередача, эффективность.

**Abstract.** The operating parameters of the air heat exchanger used at the stage of cooling the butadiene fraction in the production of methyl tert-butyl ether are analyzed. The insufficient efficiency of its operation in the summer period has been revealed. The solution is to make changes to the design of the heat exchanger or to install an air heat exchanger with a larger heat transfer surface.

**Keywords:** air heat exchanger, constructive, heat transfer, efficiency.

В производстве метилтретбутилового эфира (МТБЭ) на стадии подготовки бутадиеновой фракции (БДФ) применяют аппарат воздушного охлаждения (АВО), горизонтальный (рис.), состоящий из трёх теплообменных секций, установленных на общей раме, двух вентиляторов, которые прокачивают потоки воздуха через теплообменник, и приводов вентиляторов (электромоторов) [1].

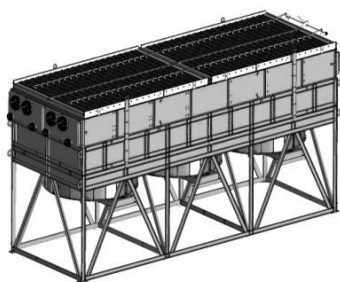


Рисунок – Внешний вид АВО

Теплообменная секция состоит из трубок (табл.), через которые протекает охлаждаемая среда (смесь углеводородов  $C_4$ ), коллекторов, к которым подключаются подающий и отводящий трубопроводы, и которые распределяют охлаждаемую среду равномерно по трубкам теплообменника [2]. Известно [3], что воздух в сравнении с водой является плохим теплоносителем. Однако конструкции аппаратов воздушного охлаждения позволяют эффективно применять их вместо теплообменников с водяным охлаждением. Преимуществами АВО перед жидкостными теплообменниками являются конструкционные особенности (доступность наружной поверхности теплообменных труб, отсутствие подготовки и перекачки воды для теплообмена), более выгодные с экономической и экологической точек зрения условия эксплуатации [4]. В таблице представлены технологические параметры АВО и

процесса охлаждения БДФ. Тепло от охлаждаемой технологической среды передается к трубкам, а от трубок к ребрам и далее к воздуху, который отводит тепло от теплообменника в окружающую среду. В связи с климатическими особенностями Иркутской области среднесуточные температуры июля составляют 17,2 °С [4].

Таблица 1 – Параметры АВО и режима процесса теплопередачи [5]

| Параметр  | Значение | Параметр   | Значение        |
|---|----------|--|-----------------|
| Давление расчетное, МПа                                   | 6,3      | Давление пробное, МПа                                  | 9,45            |
| Температура стенки расчетная (при расчетном давлении), °С | 100      | Минимальная допустимая температура стенки, °С          | Минус 50        |
| Объем трубного пространства, м <sup>3</sup>               | 0,96     | Коэффициент оребрения труб условный                    | 14,6            |
| Поверхность теплопередачи внутренняя, м <sup>2</sup>      | 129      | Поверхность теплопередачи по оребрению, м <sup>2</sup> | 2490            |
| Число труб фактическое за вычетом заглушенных             | 246      | Число ходов по трубному пространству                   | 4               |
| Число рядов труб в секции                                 | 4        | Диаметр колеса вентилятора, м                          | 2,80            |
| Расход охлаждаемой фракции С <sub>4</sub> , кг/ч          | 132497   | Частота вращения вентилятора, об/мин                   | 428             |
| Температура фракции на входе/выходе, °С                   | 60/45    | Удельная теплоёмкость БДФ, кДж/(кг·К)                  | 2,519/<br>2,439 |

Проведём расчёт тепловой нагрузки АВО по формуле:

$$Q = G \cdot (C_p^H \cdot t^H - C_p^K \cdot t^K) = 132497(2,519 \cdot 333 - 2,439 \cdot 318) = 8,377 \cdot 10^6 \text{ кДж/ч},$$

где  $G$  – расход потока, кг/ч;  $C_p^H$  и  $C_p^K$  – удельные начальная и конечная теплоёмкости потока, кДж/(кг·К);  $t^H$  и  $t^K$  – температуры потока на входе и на выходе из трубы теплообменника. Учитывая разность конечной температуры потока и температуры воздуха, равную:  $t^K - t_g^H = 45 - 17,2 = 27,8$  °С, по табл. 18 [4] выбираем значение теплонапряженности  $q \approx 700$  Вт/м<sup>2</sup>. Тогда необходимая наружная оребренная поверхность холодильника ориентировочно составит:

$$F_{\text{оп}} = \frac{Q}{q}, \quad F_{\text{оп}} = \frac{2327 \cdot 10^3 \text{ Вт}}{700} = 3324 \text{ м}^2.$$

Полученное значение превышает величину поверхности теплопередачи по оребрению используемого на производстве АВО. Требуется либо изменение конструкции АВО, либо установка АВО с большей поверхностью теплообмена.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза: Учебник для вузов. М.: Химия, 1988. 592 с.
2. Использование спиртов как добавок к нефтяным топливам. Альтернативные топлива, энергетика. Аналитический портал химической промышленности: <http://www.Newchemistry.ru>.
3. Щербин С.А. Основы теории теплообмена и теплообменные аппараты. Ангарск: АГТА, 2014. – 159 с.
4. Сидягин А.А. Расчёт и проектирование аппаратов воздушного охлаждения. Н.Новгород: Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева, 2009 – 150 с.
5. Аппарат воздушного охлаждения. Паспорт. Воронеж: ООО «Грибановский машиностроительный завод», 2010. – 222 с.