

**Щербин Сергей Анатольевич,**

к.т.н., доцент, Ангарский государственный технический университет,

e-mail: dekan\_ftk@angtu.ru

**Медведев Евгений Александрович,**

обучающийся, Ангарский государственный технический университет

## **ИНТЕНСИФИКАЦИЯ КОНДЕНСАЦИИ ХЛАДАГЕНТА В ПАРОВОЙ КОМПРЕССОРНОЙ ХОЛОДИЛЬНОЙ УСТАНОВКЕ**

**Shcherbin S.A., Medvedev E.A.**

## **INTENSIFICATION OF REFRIGERANT CONDENSATION IN A STEAM COMPRESSOR REFRIGERATION UNIT**

**Аннотация.** Рассматривается вариант интенсификации конденсации хладагента в аммиачной холодильной установке за счет увеличения коэффициента теплоотдачи к холодному теплоносителю и коэффициента теплопередачи при приемлемом увеличении гидравлического сопротивления конденсатора.

**Ключевые слова:** аммиачная холодильная установка, теплообмен, конденсатор, оборотная система охлаждения.

**Abstract.** An option is considered to intensify the condensation of refrigerant in an ammonia refrigeration unit by increasing the heat transfer coefficient to a cold coolant and the heat transfer coefficient with an acceptable increase in the hydraulic resistance of the condenser.

**Keywords:** ammonia refrigeration system, heat exchange, condenser, circulating cooling system.

Для создания и поддержания заданной низкой температуры в промышленных холодильных камерах применяются паровые компрессорные холодильные установки, в качестве хладагента в которых, как правило, используется аммиак. Для отвода теплоты конденсации аммиака, а также для охлаждения компрессорного оборудования на предприятиях используются системы оборотного водоснабжения, которым присущи следующие недостатки:

- необходимость использования широкой номенклатуры насосно-градирного оборудования (насосов, градирен с естественной и принудительной вентиляцией, отстойников, фильтров, разветвленной сети трубопроводов);
- значительные потери (8-12% от общего объема) циркулирующей воды в результате ее испарения в атмосферу и необходимость дополнительной подпитки свежей водой;
- насыщение оборотной воды кислородом, обуславливающее повышенную коррозию оборудования;
- накопление в воде при длительной эксплуатации примесей, жестких осадков, микрофлоры и ила, формирующих отложения с большими термическими сопротивлениями на теплообменных поверхностях.

Проблемой, возникающей при эксплуатации холодильных установок в летний период, является снижение температуры холодного теплоносителя – оборотной воды, подаваемой в конденсатор паров аммиака. Это обусловлено

зависимостью эффективности эксплуатации градирен от температуры атмосферного воздуха. В летний период при средней температуре атмосферного воздуха 23 °С температура воды на выходе из градирен (входе в теплообменное оборудование) может достигать 28 °С, а в отдельных случаях 30-32 °С [1], вместо принимаемых при проектных расчетах 20-25 °С. Как правило, эта проблема имеет сезонный характер, однако может проявляться и по другим причинам – наращивание производственных мощностей, увеличение расхода охлаждающей воды, интенсификация работы оборудования без его реконструкции.

Один из вариантов решения проблемы – значительное увеличение расхода охлаждающей воды. Очевидно, что такой подход приводит к увеличению эксплуатационных затрат.

Нами рассмотрен вариант повышения эффективности кожухотрубчатого конденсатора аммиака за счет увеличения количества ходов воды по трубам, повышения коэффициентов теплоотдачи к воде и теплопередачи. Основные результаты теплового и гидравлического расчетов для 2, 4 и 6 ходового исполнения конденсатора представлены рисунках 1 и 2.

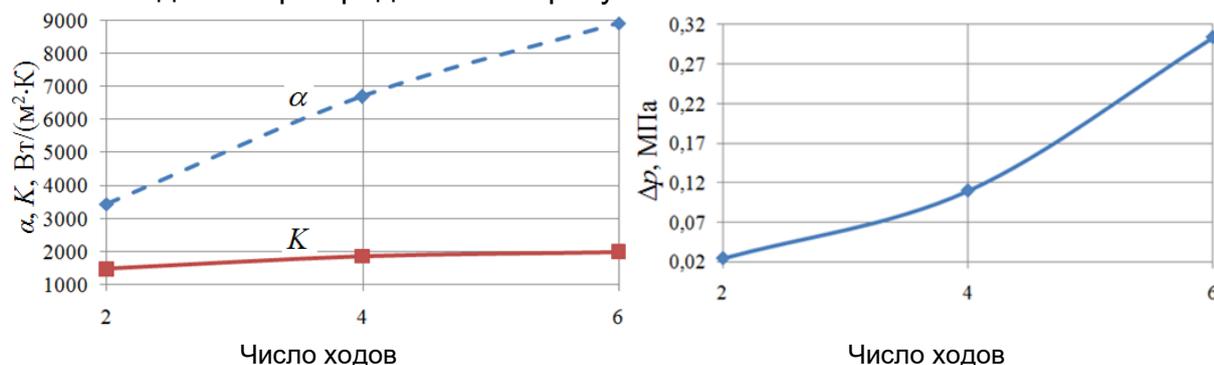


Рисунок 1 – Зависимость коэффициента теплоотдачи к воде  $\alpha$  и коэффициента теплопередачи в зоне конденсации аммиака  $K$  от числа ходов по трубам

Рисунок 2 – Зависимость гидравлического сопротивления  $\Delta p$  трубного пространства конденсатора от числа ходов по трубам

По результатам расчетов было предложено увеличить количество ходов воды по трубам конденсатора с 2 до 4, поскольку в этом случае значение коэффициента теплопередачи повышается на 26% – от 1471 Вт/(м<sup>2</sup>·К) до 1851 Вт/(м<sup>2</sup>·К) при приемлемом значении гидравлического сопротивления  $\Delta p = 0,11$  МПа. Это позволит решить сезонную проблему повышения температуры охлаждающей оборотной воды посредством повышения эффективности конденсации хладагента. Для реконструкции конденсатора необходимо увеличить количество перегородок в распределительных камерах аппарата, что не приведет к существенным капитальным затратам.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. **Крюков, Н.П.** Аппараты воздушного охлаждения / Н.П. Крюков. – М.: Химия, 1983. – 168 с.