

Щербин Сергей Анатольевич,
к.т.н., доцент, Ангарский государственный технический университет,
e-mail: dekan_ftk@angtu.ru

Петрушин Георгий Александрович,
обучающийся, Ангарский государственный технический университет,
georg.petrushin@yandex.ru

РЕКОНСТРУКЦИЯ УЗЛА ОТПАРКИ СТОЧНЫХ ВОД В ПРОИЗВОДСТВЕ ДИХЛОРЭТАНА И ХЛОРИСТОГО ВИНИЛА

Shcherbin S.A., Petrushin G.A.

RECONSTRUCTION OF THE WASTEWATER TREATMENT UNIT IN THE PRODUCTION OF DICHLOROETHANE AND VINYL CHLORIDE

Аннотация. Рассматривается вариант решения проблемы низкой эффективности кожухотрубчатого аппарата для охлаждения сточных вод в производстве дихлорэтана и хлористого винила.

Ключевые слова: кожухотрубчатый теплообменник, реконструкция теплообменного аппарата.

Abstract. A solution to the problem of low efficiency of a shell-and-tube apparatus for cooling wastewater in the production of dichloroethane and vinyl chloride is being considered.

Keywords: shell-and-tube apparatus, reconstruction of the heat exchanger.

Цех по производству винилхлорида мощностью около 224 тыс. т/г был запущен на АО «Саянскхимпласт» в 1982 г. на основе комплектной поставки оборудования и технологии фирм "Goodrich " (США) и "Uhde" (ФРГ). Технологическая схема установки выполнена в две производственные нитки, по принципу сбалансированного процесса получения винилхлорида из этилена.

Сточные воды, содержащие дихлорэтан, щелочь, кислоту, керосин и воду насосом подаются в выпарную колонну в количестве до 36 м³/ч, предназначенную для очистки сточных вод от органических примесей до остаточной массовой доли дихлорэтана в отпаренной воде не более 0,001 %.

В качестве горячего теплоносителя в колонне используется «острый» пар низкого давления, подаваемый в куб колонны противотоком, стекающей по тарелкам сточной воде. Температура в кубе колонны составляет 100-112 °С, давление – не более 0,05 МПа.

Поднимающийся пар нагревает воду. При этом происходит практически полное испарение и отгонка растворенного в воде дихлорэтана и легкокипящих компонентов. Парогазовая смесь из головной части колонны поступает в конденсатор, где происходит ее охлаждение и конденсация паров. Отпаренные сточные воды из куба колонны направляются в одноходовой кожухотрубчатый теплообменник, где охлаждаются оборотной водой и далее сбрасываются в канализацию.

Температура охлаждающей оборотной воды зависит от времени года. Например, при средней температуре атмосферного воздуха 23 °С температура

оборотной воды на входе в теплообменное оборудование составляет около 28 °С, а при большей температуре воздуха может достигать 32 °С вместо принимаемых при проектных расчетах 20-25 °С. При таких значениях температур движущая сила процесса теплообмена существенно уменьшается и эффективность работы аппарата снижается. Также этому способствует постепенное засорение труб отложениями осадка по причине малой скорости потока в трубном пространстве.

С целью устранения выявленных проблем и обоснованного выбора варианта реконструкции холодильника, был выполнен поверочный технологический расчет аппарата.

В результате расчета общая площадь поверхности теплообмена, необходимая для охлаждения сточной воды в одноходовом аппарате, составила $F_1 = 440 \text{ м}^2$. При этом фактическая площадь поверхности $F_{\text{факт}} = 317 \text{ м}^2$, т.е. существует значительный дефицит теплообменной поверхности.

Предложено увеличить число ходов по трубам до 2. Расчеты показали, что в этом случае коэффициент теплопередачи увеличится в 1,4 раза и расчетная поверхность теплообмена составит $F_2 = 312 \text{ м}^2$, запас поверхности $\Delta F = 5 \text{ м}^2$ или около 2 %. Гидравлическое сопротивление трубного пространства в результате увеличения скорости потока возрастает несущественно.

Сравнение основных результатов расчета представлено в таблице 1.

Таблица 1

Результаты расчета кожухотрубчатого холодильника

Расчетный параметр	Число ходов по трубам	
	1	2
Скорость потока оборотной воды в трубах, м/с	0,137	0,28
Коэффициент теплоотдачи от оборотной воды к стенке трубы, Вт/(м ² К)	1068	1991
Коэффициент теплопередачи, Вт/(м ² К)	672	948
Расчетная поверхность теплообмена, м ²	440	312
Гидравлическое сопротивление трубного пространства, Па	17300	18045

По результатам расчетов можно сделать вывод, что изменение числа ходов по трубному пространству до 2 является рациональным вариантом реконструкции аппарата. Однако, учитывая вероятность значительной погрешности при использовании интегрального метода расчета [1], запас поверхности теплообмена в 2 % может оказаться недостаточным. Для обеспечения большего запаса следует увеличить число ходов по трубам до 4.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ульянов, Б.А.** Расчет теплообменных аппаратов / Б.А. Ульянов, В.Я. Бадеников, Б.И. Щелкунов, К.Ю. Патрушев. – Ангарск : АГТА, 2001. – 220 с.