

Подоплелов Евгений Викторович,

к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
e-mail: uch_sovet@angtu.ru

Дементьев Анатолий Иванович,

к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
e-mail: dekan_tf@angtu.ru

Петрушина Анна Дмитриевна,

обучающаяся, ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ДЕСОРБЦИИ СЕРОВОДОРОДА ИЗ ФЕНОЛЬНО-СУЛЬФИДНОЙ ВОДЫ

Podoplelov E.V., Dementev A.I., Petrushina A.D.

IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE HYDROGEN SULFIDE DESORPTION PROCESS FROM PHENOLIC SULFIDE WATER

Аннотация. В работе произведена оценка эффективности десорбции сероводорода из фенольно-сульфидной воды на контактных устройствах с переливными трубами.

Ключевые слова: десорбция, сероводород, контактные устройства, массопередача.

Abstract. The paper evaluates the efficiency of hydrogen sulfide desorption from phenolic sulfide water on contact devices with overflow pipes.

Keywords: desorption, hydrogen sulfide, contact devices, mass transfer.

В работе, представляло интерес оценить эффективность работы контактного устройства, изображенного на рисунке 1, состоящего из диска с отверстиями и закрепленных в них переливных труб в количестве $n=61$ шт. с внутренним диаметром $d=96$ мм и длиной $l=400$ мм. Данные устройства в количестве $n_m = 4$ шт. используются в десорбционной колонне

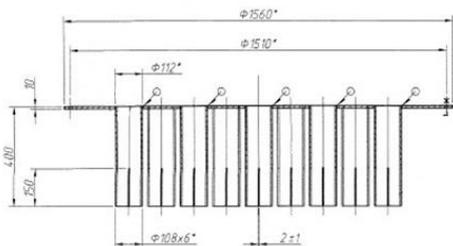


Рисунок 1 – Конструкция контактного устройства

для очистки фенольно-сульфидной воды от сероводорода. Материальные потоки в колонне распределены следующим образом: снизу в колонну осуществляется подача отдувочного газа – азота, а сверху подается фенольно-сульфидная вода, содержащая сероводород. Очищенная от сероводорода фенольно-

сульфидная вода выводится снизу колонны, а сероводород с азотом – сверху колонны. Очевидно, что поверхностью контакта между газовой и жидкой фазами будет являться внутренняя поверхность труб, по которой жидкость будет стекать в виде пленки. В данном случае десорбер можно считать пленочным. Таким образом, расчет контактных устройств можно свести к определению требуемой поверхности массопередачи, а затем требуемую поверхность массопередачи сравнить с действительной поверхностью тарелок, определяемой внутренней поверхностью переливных труб. Методика расчета пленочных абсорб-

ционных (десорбционных) колонн изложена в работе [1]. В расчетах принимался расход фенольно-сульфидной воды 80000 кг/ч, концентрация сероводорода в воде на входе в колонну 791 мг/дм³, на выходе – 35 мг/дм³, расход отдувочного газа – азота не более 795 м³/ч.

В работе при ламинарном режиме в коротких трубах критерий Нуссельта для газовой фазы рассчитывается по формуле [1]:

$$Nu'_r = 1,62 Re_r^{1/3} (Pr'_r)^{1/3} (d/l)^{1/3},$$

где Re_r – критерий Рейнольдса для газовой фазы; Pr'_r – критерий Прандтля для газовой фазы.

Затем определялся коэффициент массоотдачи для газовой фазы:

$$\beta_r = Nu'_r \cdot D_r / d,$$

где D_r – коэффициент диффузии сероводорода в азоте.

В соответствии с расчетным значением критерия Рейнольдса для жидкой фазы $Re_{ж} = 17163$ воспользуемся формулой Борисова [1]:

$$Nu'_{ж} = 0,000077 Re_{ж} Pr_{ж}^{0,5},$$

где $Pr_{ж}$ – критерий Прандтля для жидкой фазы.

Затем определялся коэффициент массоотдачи для жидкой фазы:

$$\beta_{ж} = D_{ж} \cdot Nu'_{ж} / \delta_{прив},$$

где $D_{ж}$ – коэффициент диффузии сероводорода в воде; $\delta_{прив}$ – приведенная толщина пленки жидкости на внутренней поверхности переливных труб.

Коэффициент массопередачи рассчитывался по формуле:

$$K_y = 1 / (1/\beta_y + k/\beta_x),$$

где k – угол наклона линии равновесия.

Требуемая поверхность массопередачи:

$$F = M / (K_y \cdot \Delta \bar{Y}_{CP}),$$

где M – количество десорбированного сероводорода; $\Delta \bar{Y}_{CP}$ – средняя движущая сила.

Действительная поверхность массопередачи $F_D = \pi \cdot d \cdot l \cdot n \cdot n_m$ и по результатам расчетов составила $F_D = 29,4$ м², что меньше чем требуемая поверхность массопередачи $F = 72,4$ м². Для увеличения поверхности массопередачи можно предложить разместить на имеющихся устройствах слой насадки. Например, по результатам расчетов высота слоя насадки в виде колец Рашига размером 100×100×10 мм, на каждой тарелке составит 300 мм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рамм, В.М. Абсорбция газов. Изд. 2-е, переработ. и доп. / В.М. Рамм. – М: Химия, 1976. – 656 с.