

УДК 544.01

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ВЫДЕЛЕНИЕ УКСУСНОЙ
КИСЛОТЫ ИЗ ВОДНОГО РАСТВОРА МЕТОДОМ ЭКСТРАКЦИИ**

Л.Ф. ФАЙЗУЛЛАЕВ, Ф.Ф. ХОШИМОВ

Наманганский инженерно-технологический институт, Узбекистан

Уксусная кислота широко используются в различных отраслях химической промышленности, для получения пластмасс, пластификаторов, биоразлагаемых полимеров и т.д. Уксусная кислота образуется в процессе получения ацетатных волокон ОАО «Ферганаазот», в производстве ацетатов целлюлозы по специфике технологического процесса образуется водный раствор уксусной кислоты с концентрацией 25÷30% в количестве, в среднем 4,5 тонн в пересчете на 100% на 1 тонну вырабатываемой продукции.

Исходные информации: мощность производства $Q=15000$ тонна/месяц или 20,83 тонна/час, плотность керосина $g= 825\text{кг/м}^3$, плотность уксусной кислоты $g=1050\text{кг/м}^3$, температура нагревание $t_2= 25^\circ\text{C}$, температура охлаждения $t_1= 15^\circ\text{C}$.

Теплоносители должны быть химически стойкими, не разъедат аппаратуру и не образовать в стенках твердые, пористые отложения или иные действия препятствующие работе аппарата. Поэтому для выбора теплоносителей важное значение имеет температура процесса, стоимость и область применения.

По данным процесса теплообмена экстракции проведем расчет теплового баланса образование эмульсии экстрагента с уксусной кислотой.

Тепловой баланс. Количества тепла передаваемое теплоносителем с высокой температурой Q_1 , количества тепла передаваемое теплоносителем с низкой температурой Q_2 и восполнение теряемого оборудованием тепла в окружающую среду $Q_{\text{пот}}$. Обычно для аппаратов $Q_{\text{пот}}$ составляет 3...5% от количества полезного тепла. Поэтому при расчетах аппаратов такого типа на $Q_{\text{пот}}$ не обращает внимания. Тогда, тепловой баланс рассчитывает следующим уравнением:

$$Q = Q_1 = Q_2 \quad (1)$$

Здесь Q – тепловая нагрузка аппарата.

Обычно при расчетах значение энтальпии для определенного температуры находят из справочных таблиц и диаграмм. Если относительную теплоемкость (C_1 и C_2) двух теплоносителей не зависит от температуры, то уравнение теплового баланса принимает следующий вид:

$$Q = G_1 c_1 (t_{1\sigma} - t_{1\alpha}) = G_2 c_2 (t_{2\alpha} - t_{2\sigma}) \quad (2)$$

Рассчитываем: $Q =$ количество регистрирующих масс / (месяц * сутка) = $15 \cdot 10^6 / 7200 = 20833$ кг/час

$$Q^{25} = 4221 \cdot 4,02 \cdot (40 - 25) = 254526,3$$

$$Q^{15} = 4221 \cdot 4,02 \cdot (28 - 15) = 237557,9$$

$$Q_{\text{пот}} = 254526,3 - 237557,9 = 16968 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$$

$$t_{\text{средн}}=(40+28)/2=34^{\circ}\text{C}$$

Расчет коэффициента передачи тепла. Для аппаратов теплообмена с двойным трубной движением жидкости или пара описывается формулой:

$$\text{Nu} = 0,023 \text{Re}^{0.8} \text{Pr}^{0.4} (D_{\text{в}}/d_{\text{т}})^{0.45}, \quad (3)$$

Здесь, $D_{\text{в}}$ – внутренний диаметр внешней трубы; $d_{\text{т}}$ – внешний диаметр внутренней трубы.

Эквивалентный диаметр межтрубного пространства: $d_{\text{э}} = D_{\text{и}} - d_{\text{т}}$

Внешний диаметр внутренней трубы выбираем из нижеприведенной строки: $d_{\text{м}} = 25; 38; 48; 60; 76; 89; 108; 133$ мм.

Внутренний диаметр внешней трубы выбираем из нижеприведенной строки: $D_{\text{м}} = 48; 60; 76; 89; 108; 133; 159; 194; 219$ мм.

Рассчитываем: $d_{\text{э}} = 108 - 76 = 32$ мм.

Расчет коэффициента теплопередачи. Для труб с гладкими или тонкими стенами ($d_{\text{т}}/d_{\text{и}} < 2$) коэффициент теплопередачи рассчитывается следующим уравнением

$$K = (1/\alpha_1 + \delta_{\text{д}}/\lambda_{\text{д}} + \delta_{\text{к}}/\lambda_{\text{к}} + 1/\alpha_2)^{-1}, \quad (4)$$

Если не принимается во внимание термическое сопротивление то (4) уравнение принимает простой вид:

$$K = (\alpha_1 \alpha_2) / (\alpha_1 + \alpha_2), \quad (5)$$

Рассчитываем: $K = (\alpha_1 \alpha_2) / (\alpha_1 + \alpha_2) = (46,5 * 1,16) / (46,5 + 1,16) = 1,132$ Вт/(м·К)

Расчет поверхности теплопередачи аппарата. Расчет поверхности теплопередачи аппарата (F) определяется основной формулой процесса:

$$F = Q / (K \Delta t_{\text{ур}}) \quad (6)$$

здесь Q – тепловая нагрузка аппарата, Вт.

Рассчитываем: $F = Q / (K \Delta t_{\text{ур}}) = 254526,3 / (1,13 * 34) = 6624,8$ м²

Литература

1. Абсатарова Э.Н., Антипина С.Г. Экстракция уксусной кислоты // Успехи современного естествознания. – 2012. – № 4. – С. 41-42
2. Холькин А.И., Кузьмин В.И., Протасова Н.В. Бинарная экстракция кислот // Журн. неорганической химии. 1986. Т. 31. № 5. С. 1245-1249.
3. Хошимов Ф.Ф., Абдуллаев О.Г., Комолов А. Определение оптимального температурного режима экстракции карбоновых кислот. Республиканская конференция, Узбекистан, НамГУ, 3 июля 2015 года.