**Расчет адсорбера периодического действия для улавливания паров толуола из воздуха**

**Решение.** Ординаты и абсциссы точек изотермы толуола вычисляются по формулам (1) и (2):

(1)



(2)



где *a1*\* и *a2*\* - концентрации адсорбированных бензола и толуола, *кг/кг*;

V1 и V2 – молярные объемы бензола и толуола в жидком состоянии, *м3*;

*p1* и *p2* – парциальное давление паров бензола и толуола, *мм рт. ст*;

*pS-1 и pS-2* – давление насыщенных паров бензола и толуола при 20°С, *мм рт. ст.;*

T1 и Т2 - абсолютная температура бензола и толуола при адсорбции (в данном случае *Т1 — Т2* = 293° К);

*β* - коэффициент аффинности.

Молярный объем бензола:

*м3/кмоль*.



Молярный объем толуола:

*м3/кмоль*.



Коэффициент аффинности:

.



На изотерме бензола берем ряд точек



Первая точка: *a1*\* = 0,25 *кг/кг*; *p1* = 8 *мм рт. ст*. Вычислим координаты соответствующей точки на изотерме толуола:



Вторая точка: *a1*\* = 0,30 *кг/кг*; *p1* = 57 *мм рт. ст*. Вычислим координаты соответствующей точки на изотерме толуола:



Третья точка: *a1*\* = 0,15 *кг/кг*; *p1* = 1 *мм рт. ст*. Вычислим координаты соответствующей точки на изотерме толуола:



Четвертая точка: *a1*\* = 0,28 *кг/кг*; *p1* = 20 *мм рт. ст*. Вычислим координаты соответствующей точки на изотерме толуола:



Пятая точка: *a1*\* = 0,20 *кг/кг*; *p1* = 2,5 *мм рт. ст*. Вычислим координаты соответствующей точки на изотерме толуола:



откуда



Шестая точка: *a1*\* = 0,26 *кг/кг*; *p1* = 10 *мм рт. ст*. Вычислим координаты соответствующей точки на изотерме толуола:



откуда



Седьмая точка: *a1*\* = 0,22 *кг/кг*; *p1* = 3,5 *мм рт. ст*. Вычислим координаты соответствующей точки на изотерме толуола:



откуда



Вычислив ординаты и абсциссы всех точек, полученные данные, сводим в табл. 1.

Таблица 1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Изотерма бензола | | Изотерма толуола | |
| *a1*\*, *кг/кг* | *p1*, *мм рт. ст* | *a2*\*, *кг/кг* | *p2, мм рт. ст* |
| 0,15  0,20  0,22  0,25  0,26  0,28  0,30 | 1  2,5  3,5  8  10  20  57 | 0,15  0,20  0,22  0,25  0,26  0,28  0,30 | 0,12  0,37  0,55  1,48  1,94  4,46  15,65 |

По найденным точкам строим изотерму толуола для 20 ºС.



Определим с помощью изотермы статическую активность угля по толуолу при концентрации паро-воздушной смеси



Предварительно необходимо рассчитать парциальное давление, соответствующее по формуле (3):



(3)



По диаграмме абсциссе *p0* = 1,4 *мм рт. ст.* соответствует ордината *a0*\* = 0,248 *кг/кг*.

Количество активного угля на одну загрузку составляет:



Диаметр адсорбера вычисляется из равенства:



откуда



Так как на изотерме точка, соответствующая исходной концентрации паро-воздушной смеси находится в первой (прямолинейной) области, то продолжительность процесса вычисляется по формуле (4):



(4)



где



скорость газового потока;



*H* = 0,75 – высота слоя угля;

*b* – функция, определяемая по табл. 8-3 (стр. 448, [1]) для



значение b = 1,84;

*βу* – коэффициент массопередачи, который вычисляется по формуле (5):

(5)



Находим кинематический коэффициент вязкости воздуха. Так как по рис. VI (стр. 607, [1]) μ = 0,018 · 10-3 *н · сек/м2*, то

*м2/сек.*



Тогда:



Диаметр частицы угля *dз* = 0,004 *м*, и значит



Скорость следовательно:



Коэффициент диффузии при 0 ºС для системы толуол – воздух:

*м2/ч*= 0,197 · 10-4 *м/сек*.



Для температуры 20 ºС коэффициент диффузии вычисляется по формуле:

*м2/сек*.



После подстановки получим объемный коэффициент массопередачи:

*сек* -1.



Определяем продолжительность процесса:



τ = 622 = 3844 *сек* = 64 *мин* = 1,07 *ч*.

Определим количество паро-воздушной смеси, проходящей через адсорбер за 64 *мин*:

*м3*.



По данным на проектирование, за один период через адсорбер должно пройти 2200 *м3*. Следовательно, диаметр адсорбера следует увеличить:



Необходимо также увеличить количество активированного угля на одну загрузку:

*кг*.



**Список используемой литературы**

1. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: Учеб. пособие. 6-е изд., доп. и перераб. Л.: Химия, 1964. 634 с.

2. Основные процессы и аппараты химической технологии. Пособие по проектированию/Под ред. Ю.И. Дытнерского 2-ое изд. доп. и перераб.- М/Химия. 1991 г.

3. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: Учебник, 9-е изд. доп. и перераб. – М.:Химия, 1978. 783 с.

4. Кузнецов А.А. Расчеты основных процессов и аппаратов переработки углеводородных газов. – М.:Химия, 1983. – 233 с.

5. Варгафтик Н.Б. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей. – М.: Государственное изд-во физико-математической литературы «Физматгиз». 1963. 708 с. с ил.