*Лабораторна робота № 7*

*РОЗРАХУНОК АБСОРБЕРА*

*Завдання: Відповідно до заданого варіантом (табл. 1) знайти діаметр*

*і висоту насадочного абсорбера, заповненого керамічними кільцями розміром 25 × 25 × 3 мм, для очищення повітря від парів*

*ацетону водою*

*Таблица 1*

Исходные данные

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер варіанти | Витрата води*L*, кг/ч | Витрата повітря*Q.*, м3/ч | Початкова концентрація ацетону в повітрі *ун*, % (об.) | Ступінь поглинання,*сп* |
| 1 | 2800 | 1200 | 4 | 0,96 |
| 2 | 2820 | 1210 | 4 | 0,96 |
| 3 | 2840 | 1220 | 4 | 0,96 |
| 4 | 2860 | 1230 | 4 | 0,96 |
| 5 | 2880 | 1240 | 4 | 0,96 |
| 6 | 2900 | 1250 | 5 | 0,96 |
| 7 | 2920 | 1260 | 5 | 0,96 |
| 8 | 2940 | 1270 | 5 | 0,96 |
| 9 | 2960 | 1280 | 5 | 0,96 |
| 10 | 2980 | 1290 | 5 | 0,96 |
| 11 | 3000 | 1300 | 6 | 0,97 |
| 12 | 3020 | 1310 | 6 | 0,97 |
| 13 | 3040 | 1320 | 6 | 0,97 |
| 14 | 3060 | 1330 | 6 | 0,97 |
| 15 | 3080 | 1340 | 6 | 0,97 |
| 16 | 3100 | 1350 | 7 | 0,97 |
| 17 | 3120 | 1360 | 7 | 0,97 |
| 18 | 3140 | 1370 | 7 | 0,97 |
| 19 | 3160 | 1380 | 7 | 0,97 |
| 20 | 3180 | 1390 | 7 | 0,97 |
| 21 | 3200 | 1400 | 8 | 0,98 |
| 22 | 3220 | 1410 | 8 | 0,98 |
| 23 | 3240 | 1420 | 8 | 0,98 |
| 24 | 3260 | 1430 | 8 | 0,98 |
| 25 | 3280 | 1440 | 8 | 0,98 |
|  Для всіх варіантів: 1) середня температура в абсорбере *Т* = 293 К; 2) коефіцієнт масопередачі *Ку* = 0,4 кмоль ацетону /(м2∙ч ×× кмоль ацетону / кмоль повітря); 3) коефіцієнт змоченою насадки ψ = 1. Рівняння лінії рівноваги:: *Y\** = 1,68 *Х* |

Найбільшого поширення для очищення газів, що відходять від токсичних домішок отримали абсорбція методи.

Процеси абсорбції проводять в поверхневих, плівкових, насадок, тарілчастих і розпилюють абсорбера.

Схема насадочного абсорбера приведена на рис. 1.

 *L*, *Хв*

 *G*, *Yв*

 2

 1

 *G*, *Yн*

 *L*, *Хн*

 1 – корпус; 2 – насадка

*L* – масова витрата рідини; *G* – масова витрата газу;

 *Хв*, *Хн* - початкова і кінцева концентрації домішки в рідині на верху

й знизу абсорбера ; *Yв*, *Yн* - початкова і кінцева концентрації домішки

в газі на верху і в низу абсорбера

Рис. 1. Схема насадочного абсорбера

 Розрахунок діаметра і висоти насадочного абсорбера проводиться в наступній послідовності [1].

Визначаємо кількість поглинається ацетону*М*, кмоль/ч:

 , (1)

де *Q* – витрата повітря, м3/ч (табл.1);

 *ун* – початкова концентрація ацетону в повітрі, частки одиниць. (табл. 1);

*сп* – ступінь поглинання, частки одиниць (табл.1).

Початкова концентрація ацетону в воді, яка подається на верх абсорбера, *Хв* = 0.

Кінцева концентрація ацетону в воді, яка витікає внизу з абсорбера *Хн*, кмоль ацетона/кмоль воды:

  , (2)

где *Мв* – молярна маса води, *Мв* = 18;

 *L* – витрата води,, кг/ч (табл.1).

 Початкова концентрація ацетону в повітрі внизу при вході в абсорбер *Yн*, кмоль ацетона/кмоль повітря:

 . (3)

 Кінцева концентрація ацетону в повітрі, що виходить з абсорбера *Yв*, кмоль ацетона/кмоль повітря:

 . (4)

Знаходимо рушійну силу абсорбції в низу абсорбера*ΔYн,* кмоль ацетона/кмоль повітря:

 *ΔYн* = *Yн* – *Yн\** , (5)

 Значення *Yн\** находимо за рівнянням рівноважної лінії для *Хн*, відповідного низу абсорбера:

 *Yн\** = 1,68 *Хн*, (6)

 Рушійна сила абсорбції на верху абсорбера*ΔYв,* кмоль ацетона/кмоль повітря:

 *ΔYв* = *Yв* – *Yв\** , (7)

 Середня рушійна сила *ΔYср,* кмоль ацетона/кмоль повітря:

  . (8)

 Необхідну поверхню массопередачі *F*, м2, знаходимо з рівняння:

 , (9)

де *Ку* коефіцієнт масопередачі (табл. 1).

 Обсяг *V*, м3, шару керамічних кілець, необхідний для створення знайденої поверхні, при коефіцієнті змоченою насадки *ψ* = 1 (табл. 1) дорівнює:

 , (10)

де *σ* – питома поверхня насадки, *σ* = 204 м2/м3 [1].

 Визначимо фіктивну швидкість газу ωз в точці захлебиванія (інверсії) з рівняння (11):

 , (11)

де *g* – прискорення вільного падіння, *g* = 9,8 м/с2;

 *Vсв* – вільний об'єм насадки, *Vсв* = 0,74 м3/м3 [1];

 *ρг* и *ρж* – щільності газу і рідини, кг/м3 ; *ρж* = 1000 кг/м3;

 *μж*– динамічний коефіцієнт в'язкості рідини, *μж* = 1 мПа∙с;

 *L* и *G* – масові витрати рідини і газу, кг/с;

 *А* = 0,022 для насадки з кілець або спіралей.

 Щільність газу *ρг* дорівнює:

 , (12)

де *ρо* – щільність повітря при нормальних умовах, *ρо* = 1,293 кг/м3;

 *Т* – середня температура у абсорбері, *Т* = 293 К (табл. 1);

 *То* = 273 К.

 Масова витрата газу *G* дорівнює:

*G* = *Q* ∙ *ρо* , (13)

де *Q* –витрата повітря, м3/ч (табл. 1).

Робоча (фіктивна) швидкість газу ω для абсорберів, що працюють в плівковому режимі:

 *ω* = (0,75 - 0,9) *ωз* . (14)

 Приймаємо *ω* = 0,75 *ωз* .

Площа поперечного перерізу абсорбера*S*, м2:

  . (15)

Знайдемо діаметр корпусу абсорбера *D*, м2:

 . (16)

Необхідна висота насадки *Нн*:

  (17)

*Зміст звіту*

Звіт по практичній роботі повинен містити:

1) титульний аркуш (додаток А);

2) завдання з вихідними даними;

3) схему абсорбера;

4) розрахунок абсорбера;

5) висновки.