Расчет скруббера Вентури.

Рассчитать для очистки доменного газа трубу Вентури и центробежный скруббер по следующим исходным данным: влагосодержание газа f1 = 50 г/м3; количество газа V0 = 80 тыс. м3/ч; температура газа, поступающего в газоочистку, t = 2500 С; запыленность газа q1 = 4 г/м3; разрежение перед трубами Вентури р = 3 000 Па; барометрическое давление рбар. = 101 325 Па. Состав газа: 23% - СО; 18% - СО2; 8% - Н2; 51% - N2. Требуемая конечная запыленность газа q2 = 90 мг/м3; температура воды подаваемой в аппарат t1в = 300 С.

1. Находим требуемую эффективность пылеуловителя:

η = 

2. Число единиц переноса определяем по формуле:

NЧ =  (3.3.1)

NЧ = 

3. Из формулы NЧ = АКВТ , где А и В – экспериментальные характеристики улавливаемой пыли, с помощью которых оценивается распределение частиц по размерам, степень их полидисперсности и другие физико-химические свойства, находим значение удельной энергии КТ.

Величина КТ учитывает способ ввода жидкости в аппарат, диаметр капель, вязкость, поверхностное натяжение и другие свойства жидкости.

А = 6,61 . 10-3, В = 0,891.

3,77 = 6,61 . 10-3 . К0,891Т

Откуда КТ = 4958 кДж/1000 м3.

4. Рассчитываем количество газа, поступающего а трубы Вентури при рабочих условиях:

V1 =  (3.3.2)

V1 = 5.

Приняв удельный расход воды m = , или 1л/м3, находим общий расход воды на трубы Вентури:

VВ = m . V1 = 1 . 58,24 = 58,24 л/с.

6. Рассчитываем гидравлическое сопротивление скруббера Вентури, приняв давление воды рВ = 300 Па:

Δ р = КТ – рВ . m = 4958 – 300 000 . 1 . 10-3 = 4658 Па.

7. Находим плотность газа при нормальных условиях на входе в трубу Вентури:

ρ0 см = , (3.3.3)

где ρ01, ρ02,…., ρ0n – плотности компонентов газа при нормальных условиях, значения которых приведены в таблице.

ρ0 = 

8. Рассчитываем температуру газа на выходе из трубы Вентури по формуле:

t = ( 0,133 – 0,041. m ). t1 +35,

где m – удельный расход воды, л/м3.

t = ( 0,133 – 0,041 . 1 ) . 250+35 = 580 С.

9. Находим влагосодержание газа на выходе из труб Вентури:

х1 = 

Из диаграммы находим х2 = 0,11 кг/кг.

f2 = x2 . ρ0 = 0,11 . 1,44 = 0,158 кг/м3.

10. Находим плотность газа при рабочих условиях на выходе из скруббера Вентури по формуле:





11. Находим количество газа на выходе из трубы Вентури:

V2 = 

12. Выбираем для установки центробежный скруббер и находим его диаметр. Скорость газа в цилиндрической части скруббера принимаем ν = 4,5 м/с:

DСКР.  =  (3.3.4)

DСКР, = 

Предусматриваем стандартный диаметр скруббера 4 000мм и рассчитываем действительную скорость газа в нем:

ν =  (3.3.5)

ν = 

13. Для рассчитываемого скруббера

Н = 4,63 . DСКР. = 4,63 . 4 = 18,52 м.

14. Определяем гидравлическое сопротивление скруббера по формуле, при ξ = 34:

Δ рСКР. = , (3.3.6.)

Где ρ – плотность газа в рабочих условиях, ( Н . с ) / м4;

ν - скорость газа во входном патрубке, м/с;

ξ – коэффициент гидравлического сопротивления аппарата.

Δ рСКР.  = 

15. Гидравлическое сопротивление труб Вентури составит:

Δ рТВ. = Δ р0 – Δ рСКР, = 4 658 – 371 = 4 287 Па.

16. Рассчитываем скорость газа в горловине трубы Вентури по формуле:

ν2 = , (3.3.7)

где ξС – коэффициент гидравлического сопротивления сухой трубы

Вентури;

ρЖ – плотность жидкости, кг/м3;

ξЖ – коэффициент гидравлического сопротивления трубы

Вентури, учитывая ввод в трубу жидкости;

m – удельный расход воды, м3/м3;

ρ2  - плотность газа в горловине трубы при рабочих условиях,

кг/м3;

Δ рТВ.  - гидравлическое сопротивление трубы Вентури, Па.

ν2 = 

Определяем геометрические размеры трубы Вентури.

17. Для обеспечения равномерного орошения трубы Вентури через одну центрально расположенную форсунку принимаем диаметр горловины трубы D2 = 300 мм и рассчитываем число труб Вентури, используя формулу:

D2 = , откуда

n = 

18. Приняв две трубы Вентури, уточним диаметр горловины:

D2 = 

19. Рассчитываем диаметр входного сечения конфузора, приняв скорость газа в нем ν3 = 20 м/с.

D1 = 

20. Диаметр выходного сечения конфузора, приняв скорость газа в нем ν3 = 20 м/с:

D3 = 

21. Находим длины отдельных частей трубы Вентури:

- длина конфузора по формуле:

L1 = , при α1 = 250

L1 = 2,25 . ( D1 – D2 ) = 2,25 .  ( 1,11 - 0,414 ) = 1,566 м.

- длина горловины по формуле, при α1 = 250.

L2 = 0,15 . D2

L2 = 0,15 . 0,414 = 0,062 м.

- длина конфузора по формуле:

L3 =  где α2 угол расширения диффузора, принятый равный 60, при нормальной трубе.

L3 = 

22. Полная длина каждой трубы Вентури будет равна:

L = L1 + L2 + L3 = 1,566 + 0,062 + 5,241 = 6,900 м.