

Тема: Расчёт аппаратуры для защиты атмосферного воздуха от промышленных загрязнений.

Цель работы: Освоить расчёт аппаратуры для защиты атмосферного воздуха от промышленных загрязнений.

1. Расчёт аппаратуры для защиты атмосферы от промышленных загрязнений

Различные производственные процессы могут загрязнять атмосферный воздух взвешенными твердыми или жидкими частицами, которые делятся на пыль, дым и туман. Для улавливания взвешенных частиц применяется различная аппаратура, в составе которой значительное место занимают циклонные аппараты, являющиеся наиболее распространенной аппаратурой для сухого механического пылеулавливания. Данное практическое занятие включает в себя расчет и оценку эффективности различных типов циклонных аппаратов.

2. Цилиндрические циклоны

Предназначены для улавливания сухой пыли и золы. Наиболее эффективно циклоны работают при размерах частиц пыли более 20 мкм. Конические циклоны предназначены для очистки газовых и воздушных сред от сажистых частиц. Производительность циклона увеличивается с ростом его диаметра. Для расчета циклона необходимо выбрать тип циклона в зависимости от вида взвешенных частиц и их размера. Задав типом циклона, определяют оптимальную скорость $W_{\text{опт}}$.

Т.к. размер частиц силикозоопасных пылей $d < 8$ мкм, то выбираем циклон конический СК-ЦН-34, оптимальная скорость $W_{\text{опт}} = 1,7$ м/с

Определяем диаметр циклона по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{4 * Q}{\pi * W_{\text{опт}}}}$$

где D – диаметр циклона, м;

Q – производительность циклона, м³/с;

$W_{\text{опт}}$ – оптимальная скорость, м/с.

$$D = \sqrt{\frac{4 * 1,3}{\pi * 1,7}} = 0,9 \text{ м}$$

В соответствии с типом циклона по его диаметру определяют геометрические размеры циклона.

Полученное значение диаметра округляют до ближайшего типового значения в соответствии с рядом и все расчеты геометрических размеров ведут по типовому значению D . Если расчетный диаметр циклона превышает его максимально-допустимое значение, то необходимо применять два или более параллельно установленных циклона. Принимаем $D=0,9$ м.

По выбранному диаметру циклона определяют действительную скорость газа в циклоне по формуле:

$$W = \frac{4Q}{\pi n D^2}$$

где W – действительная скорость газа, м/с;

n – число циклонов ($n=1$)

$$W = \frac{4 * 1,3}{\pi * 0,81} = 2,08 \text{ м/с}$$

Действительная скорость не должна отличаться от оптимальной более чем на 15%. Отличие составляет 3%.

Для проведения оценки эффективности очистки газов в циклоне сначала необходимо рассчитать диаметр частиц по формуле:

$$d_{50} = d_{50}^T * \sqrt{\frac{D}{D^T} * \frac{\rho^T}{\rho} * \frac{\mu}{\mu^T} * \frac{W^T}{W}}$$

где d_{50} – диаметр частиц, улавливаемых с эффективностью 50%, мкм;

Практическая работа №2

Автор: Бардаков Дмитрий Николаевич

d_{50}^T – диаметр частиц, улавливаемых с эффективностью 50% для типового циклона (см. табл. 2), мкм ($d_{50}^T = 1,95$ мкм);

D – диаметр циклона, м ($D=0,9$ м);

D^T – диаметр типового циклона ($D = 0.6$ м);

r – плотность частиц, кг/м³ ($\rho = 1910$ кг/м³);

r^T – плотность частиц для типового циклона ($r = 1930$ кг/м³).

m – вязкость газа, Н×с/м² ($\mu = 22.1 \times 10^{-6}$ Н×с/м²);

m^T – вязкость газа для типового циклона ($m^T = 22,2 \times 10^{-6}$ Н×с/м²);

W – действительная скорость газа, м/с ($W = 1,65$ м/с);

W^T – действительная скорость газа в типовом циклоне ($W^T = 3.5$ м/с).

$$d_{50} = 1,95 * \sqrt{\frac{0,9}{0,6} * \frac{1930}{1910} * \frac{22,1 * 10^{-6}}{22,2 * 10^{-6}} * \frac{3,5}{1,65}} = 3 \text{ мкм}$$

Далее определяем параметр X по следующей формуле:

$$X = \frac{\log \frac{d_m}{d_{50}}}{\sqrt{\log \sigma * \log \sigma_m}}$$

где $d_m = 8$ мкм и $\lg s_m = 0,4$ – дисперсный состав пыли;

$\lg s = 0,308$ – дисперсный состав пыли для данного типа циклона (см. табл. 2).

$$X = \frac{\log \frac{8}{3}}{\sqrt{0,308 * 0,4}} = 1,2$$

По значению параметра x определяют значение нормальной функции распределения $\Phi(x) = 0.875$

Эффективность очистки газов в циклоне оценивается по следующей формуле:

$$\eta = 0,5 * [1 + \Phi(x)]$$

где η – эффективности очистки;

$\Phi(x)$ – значение нормальной функции распределения параметра X .

$$\eta = 0,5 * [1 + 0,875] = 0,94$$

Эффективность очистки газов составляет $\eta = 94\%$.

Список использованных источников

1. Белов В.Г., Елманов В.И., Емец В.Н., Савкин В.П. Защита, атмосферы от промышленных загрязнений. Часть I. – Методические указания по выполнению раздела «Охрана природа» в дипломных работах, М., 1986 г.
2. Справочник по пыле- и золоулавливанию. Под общей ред. А.А. Русанова, М., «Энергия», 1975 г.
3. Справочник. Средства, защиты в машиностроении. Под общей ред. С.В. Белова, М., «Машиностроение», 1989 г.