

УДК 631.333.92

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФИЛЬТРАЦИИ ПЫЛЕВЫХ ЧАСТИЦ В ПОРИСТЫХ СРЕДАХ

Леденева Галина Александровна

старший преподаватель

ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ,

г. Мичуринск, Россия

Новикова Виктория Сергеевна

студентка 3 курса направления подготовки

«Техносферная безопасность»

ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ,

г. Мичуринск, Россия

viktoriya-mihaylova96@mail.ru

Носков Сергей Александрович

доцент

ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ,

г. Мичуринск, Россия

Аннотация: представлены теоретические основы расчета движения пылевых частиц в пористом теле биологического фильтра. Определены показатели, которые влияют на параметры фильтрации

Ключевые слова: пористость, частица, фильтрация.

Процесс фильтрации состоит в прохождении молекул газа через пористую среду, которая удерживает содержащиеся в нем пылевые частицы. Качество и эффективность фильтрации зависит от пористости, структуры, формы и размера пор, причем, с учетом расположения и характера пор течение загрязненного воздуха в пористых средах носит очень сложный характер, поток непрерывно меняет направление, огибая беспорядочно

расположенные перегородки. Соответственно имеет сложный характер и движение пылевых частиц [1, 2].

При выборе пористых фильтров необходимо знать эффективность пористого материала E , сопротивление газовому потоку (перепад давления на фильтре) ΔP в стандартных условиях. При этом качество пористого материала характеризует фильтрационный показатель, или коэффициент фильтрации, γ , который не зависит от толщины материала, а определяется л

$$\gamma = -\frac{\lg k}{\Delta P} \quad (1)$$

Исследования закона сопротивления в высокопористых ячеистых материалах выявили зависимость:

$$\frac{\Delta P}{h} = f(V) \quad (2)$$

Для пористых сред применяется двучленная запись закона Дарси:

$$\frac{\Delta P}{h} = \alpha \mu V + \beta \rho V^2 \quad (3)$$

где α – вязкостный коэффициент гидравлического сопротивления; β – инерционный коэффициент гидравлического сопротивления; μ – динамическая вязкость; ρ – плотность фильтруемой среды.

В газоочистительных аппаратах (волокнистые фильтры или оросительные башни) частицы сталкиваются с улавливающими элементами при прохождении через аппарат. Данный процесс можно рассматривать в виде двух отдельных моделей. В одной из них все элементы идентичны и действуют независимо друг от друга, а в другой оказывает влияние размеры, ориентация и интерференция различных элементов [2].

Оросительную башню можно отнести к примеру модели первого типа, в которой образуется большое число практически одинаковых капель

сферической формы. Они падают вниз, проходя через медленно поднимающийся газовый поток. После определения комбинированной эффективности улавливания для единичной сферической капли η_{1CD} , общую эффективность η_0 , можно найти по формуле:

$$\eta_0 = 1 - (1 - \eta_{1CD})^n \quad (4)$$

где n – число улавливающих капель, встреченных частицей.

В реальных условиях значение n достаточно велико не редко превышает 25 и выражение 4 можно преобразовать:

$$\eta_0 = 1 - e^{-n\eta_{1CD}} \quad (5)$$

Для оросительной башни значение n можно определить, зная расходы газа и промывной жидкости и средний размер частиц и если предположить, что для эффективного столкновения капли должны целиком покрывать поперечное сечение башни то [4]:

$$n = \frac{Q_c H}{QD} \times 3,93 \times 10^3 \quad (6)$$

где Q_c и Q – соответственно расход жидкости и газа, м³/с; H – высота башни, м; D – средний диаметр частиц, мкм.

Из данного выражения следует, что значение n возрастает при уменьшении размера капель или увеличении расхода жидкости.

Следовательно, если фильтрующий материал биологического фильтра состоит из идентичных цилиндрических улавливающих элементов, расположенных на равном расстоянии друг от друга без взаимного влияния волокон и под прямым углом к газовому потоку, то можно воспользоваться уравнением 4.

Список использованных источников

1. Уайт П., Смит С. Высокоэффективная очистка воздуха М.: Атомиздат, 1967. – 312 с. / Пер. с англ. Мягкова Б.И., Лапенко В.Г.
2. Математическое моделирование пористых структур [Электронный ресурс] / Москалев П.В., Шитов В.В. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007.
3. Криволапов И.П. Теоретическое исследование адсорбционных процессов поглощения газов в биофильтрах / А.О. Хромов, И.П. Криволапов, В.И. Горшенин // Сб. науч. тр. Международной научно-практической конференции молодых ученых «Молодежь и наука XXI века» – Ульяновск, 2014 г. – С. 146–150
4. Николаевский В.Н., Басниев К.С., Горбунов А.Т., Зотов Г.А. Механика насыщенных пористых сред – М.: Недра, 1970. – 339 с.

THE THEORETICAL BASIS OF FILTRATION OF DUST PARTICLES IN POROUS MEDIA

Ledeneva Galina Aleksandrovna

senior lecturer

Michurinsk State Agrarian University,

Michurinsk, Russia

Novikova Viktoriya Sergeevna

3rd year student of the direction of training «Technosphere safety»

Michurinsk State Agrarian University,

Michurinsk, Russia

viktoriya-mihaylova96@mail.ru

Noskov Sergey Aleksandrovich

associate professor

Michurinsk State Agrarian University,

Michurinsk, Russia

Abstract: presents the theoretical basis of the calculation of the motion of dust particles in the porous body of the biological filter. The indicators that affect the filtering parameters are defined.

Keywords: porosity, particle, filtration.