**Н.М. Сергина, Е.А. Семенова, Т.А. Кисленко**

**Система обеспыливания для производства керамзита**

При производстве керамзитового гравия (щебня) обеспыливание отходящих газов и воздуха, удаляемого аспирационными системами, необходимо для снижения загрязнения пылевыми выбросами окружающей среды, создания требуемых санитарно-гигиенических условий труда, а также для повышения эффективности производства, поскольку возврат уловленной пыли в производственный цикл сокращает расход сырья, топлива и электроэнергии [1-5].

Для эффективного решения этих задач необходимы данные об основных свойствах пыли, выделяющейся в производстве керамзита. Обобщенные результаты собственных экспериментальных исследований и сопоставления с данными других авторов о дисперсном составе пыли, выбрасываемой в атмосферный воздух, приведены на рис. 1.



Рис. 1. - Распределение частиц керамзитовой пыли по размерам.

1, 2 – по данным, приведенным в [7]; 3 – по результатам проведенных экспериментальных исследований

Анализ полученных данных показывает, что на фоне мелких частиц наблюдаются ярко выраженные крупные. Очевидно, что в первом приближении линии распределения удовлетворяют логарифмически нормальному распределению. В интервале участка с размером частиц пыли от 1 до 100 мкм (кривая 1) и для частиц пыли при от 1 до 40 мкм (кривая 2) эти зависимости близки к прямой линии и удовлетворительно описываются формулой

 (1)

Кривая 3 в интервале от 1 мкм до 30 мкм принимает также вид прямой и удовлетворительно описывается зависимостью

 (2)

где *D* - интегральная функция распределения массы частиц пыли керамзита по размерам;
 - размер частиц пыли керамзита, мкм; - стандартное логарифмическое отклонение.

Также установлено, что в зону дыхания работающих поступает пыль с размерами частиц: максимальный – 20 мкм, минимальный – 2 мкм, медианный диаметр – 16 мкм. Доля частиц с размерами частиц менее 10 мкм - РМ10 – колеблется в пределах от 15 до 40%. Содержание частиц с размерами менее 2,5 мкм – РМ2,5 – составляет 0,3%.

Результаты исследований основных свойств пыли приведены в табл. 1.

Таблица №1

Результаты исследований основных свойств пыли, выделяющейся при производстве керамзита

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Свойство пыли | Единицы | Величина |
|  | измерения |  |
| Насыпная плотность  | г/см3 | 0,597 - 0,718 |
| Статический угол естественного откоса | град | 42,8- 58,4 |
| Динамический угол естественного откоса | град | 36,25-41,7 |

Для решения задачи обеспыливания воздушной среды при производстве керамзита для систем аспирации и пневмопылеуборки предлагается обеспыливающая установка, схема которой показана на рис. 2.

Рис. 2. – Схема установки обеспыливания

Предлагаемая схема компоновки обеспыливающей установки разработана с учетом результатов по исследованию режимов работы пылеуловителей с вихревыми закрученными потоками (далее ВЗП), ранее полученных в работе [6].

Было установлено, что при организации отсоса из бункерной зоны инерционного аппарата эффективность последнего возрастает и снижается аэродинамическое сопротивление. Также выявлено, что эффективность аппарата ВЗП повышается при подаче на нижний ввод аппарата пылевоздушного потока с меньшей концентрацией, чем на верхний.

С учетом изложенного выше, предлагаемая система включает в себя два последовательно установленных аппарата ВЗП. Из бункерной зоны пылеуловителя первой ступени организуется отсос. Для очистки пылевоздушной смеси, отсасываемой из бункера первого аппарата, предусмотрена установка дополнительного пылеуловителя с меньшим диаметром корпуса. Из третьего (дополнительного) аппарата ВЗП после очистки воздух подается на нижний ввод пылеуловителя второй ступени.

Пыль, уловленная во всех трех аппаратах, выгружается из бункеров и возвращается в технологический процесс.

Такое решение позволяет:

- вследствие организации отсоса из бункерной зоны повысить эффективность аппарата первой ступени, что приведет к повышению степени очистки всей системы в целом;

- вследствие организации отсоса из бункерной зоны снизить аэродинамическое сопротивление первого пылеуловителя, что предотвратит значительное возрастание потерь давления во всей системе, обусловленное установкой дополнительного оборудования;

- вследствие подачи на верхний и нижний входы пылеуловителя второй ступени пылевоздушных потоков с разной концентрацией обеспечить повышение его эффективности, что, в свою очередь, приведет к возрастанию эффективности системы в целом.

Для оценки эффективности предложенной системы по аналогии с [6] составим балансовые уравнения по воздушным потокам

(3)

где - объем воздуха, поступающего на очистку в систему, м3/ч; - объем воздуха, выходящего после очистки из аппарата первой ступени, м3/ч; - объем пылевоздушной смеси, отсасываемой из бункера первого пылеуловителя.

Эффективность каждого из аппаратов составит

; ; (4)

и ; ; .

Обозначим и составим систему балансовых уравнений по массе перемещаемой пыли

 (5)

где - масса пыли в потоке, поступающем в систему на очистку, кг/ч; - масса пыли в воздухе на входе в пылеуловители, кг/ч.

Тогда

, (6)

Следовательно, эффективность всей системы может быть определена как

 (7)

 (8)

где - масса пыли в воздухе, выходящем из системы, кг/ч.

Величину проскока для первого аппарата можно рассматривать как совокупность двух составляющих - и .

 (9)

Тогда

 (10)

При постоянном расходе воздуха, поступающего на очистку, т.е. при , имеем

 (11)

Пусть . Тогда .

 (12)

При этом , , , - экспериментальные величины. С учетом этого выражение (12) можно представить в виде

 (13)

**Литература:**

1. Горчаков, А.И. Строительные материалы [Текст]: Монография / А.И. Горчаков. – М.: Высш. школа, 1982. – 352 с.

2. Ицкович, С.М. Заполнители для бетона [Текст]: Монография / С.М. Ицкович. – Минск: Вышэйшая школа, 1983. – 256 с.

3. Балтеренас, П.С.Обеспыливание воздуха на предприятиях строительных материалов [Текст]: Монография / П.С. Балтеренас. – М.: Стройиздат, 1990. – 180 с.

4. Банит, Ф.Г.Пылеулавливание и очистка газов в промышленности строительных материалов [Текст]: Монография / Ф.Г. Банит, А.Д. Мальгин. – М.: Стройиздат, 1979. – 352 с.: ил.

5. Бобровников, Н.А. Охрана воздушной среды от пыли на предприятиях строительной индустрии [Текст]: Монография / Н.А. Бобровников. – М., 1981. - 99 с.

6. Сергина, Н.М. Совершенствование схем компоновки многоступенчатых систем пылеулавливания с вихревыми аппаратами [Текст]: дис. канд. техн. наук: 05.14.16: защищена 31.03.00: утв. 04.07.00 / Сергина Наталия Михайлова – Волгоград, 2000. – 171 с. – Библиогр.: С. 137-149.

7. Кисленко, Т.А., Кошкарев, С.А. О применении аппарата пылеулавливания с комбинированной схемой сепарации пыли из пылегазового потока в производстве керамзита [Текст] // Альтернативная энергетика и экология. – 2013. - № 11. – С. 47-49

8. Сергина Н.М., Боровков Д.П., Семенова Е.А. Совершенствование методов очистки воздуха рабочей зоны от пыли известкового щебня, выделяющейся при разгрузке железнодорожных вагонов [Электронный ресурс] // «Инженерный вестник Дона», 2012, №4. Ч.2. – Режим доступа: http://ivdon.ru/magazine/archive/n1y2009/250 (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.

9. Кондратенко, Т.О., Семенова Е.А., Соломахина, Л.Я. Повышение экологической безопасности производства газобетона [Электронный ресурс] // «Инженерный вестник Дона», 2013, №3. – Режим доступа: http://ivdon.ru/magazine/archive/n1y2009/250 (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.

10. Pasquill. F., 1976: Atmospheric Dispersion Parameters in Gaussian Plume Modeling : Part II. Possible Requirements for Change in the Turner Workbook Values. EPA-600/4-76-030b. / U.S. Environmental Protection Agency. – 44 p.

11. Workbook of atmospheric dispersion estimates: an introduction to dispersion modeling / D. Bruce Turner. – 2000. – 168 р.