

Выбор экологически эффективной системы снижения загрязнения воздушной среды для узла перегрузки глины и песка на кирпичных заводах

О.С. Гурова, Е.А. Мойсин

Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону

Аннотация: В статье исследованы группы параметров свойств пылевого аэрозоля, выделяющегося в воздушный бассейн на узлах перегрузки глины и песка на предприятиях строительной индустрии, в частности на кирпичных заводах. В качестве основного вида загрязняющего вещества в статье рассмотрена пыль неорганическая, содержащая 70-20% двуокиси кремния. Свойства пылевого аэрозоля описаны с позиции теории устойчивости дисперсных систем. Физическая сущность явлений и процессов, которые наблюдаются в пылевом аэрозоле, является главным признаком при разделении параметров свойств по группам. В результате построения физической модели процесса загрязнения воздушной среды проведен детальный анализ объектов, участвующих в процессе загрязнения.

Ключевые слова: атмосферный воздух, загрязняющее вещество, узел перегрузки, пылевой аэрозоль, параметры свойств пылевого аэрозоля, система снижения загрязнения.

Загрязнение атмосферного воздуха является серьезнейшей глобальной проблемой, с которой столкнулось человечество. Значительный вклад в ухудшение экологической обстановки городской среды вносят предприятия строительной промышленности. Образование и выделение загрязняющих веществ, в том числе мелкодисперсной пыли, происходит абсолютно на всех стадиях производства, начиная с изготовления строительного материала и заканчивая отделочными работами, оказывая негативное воздействие на окружающую среду [1].

К предприятиям строительной индустрии относятся кирпичные заводы, на которых технологический процесс является довольно трудоемким и сопровождается выделением большого количества загрязняющего вещества, особенно пыли неорганической, содержащей 70-20% двуокиси кремния. Как правило, предприятия подобного типа требуют больших территорий, а значит, появляется необходимость транспортировать материалы на большие расстояния между производственными участками. Для решения этой проблемы используют ленточные транспортеры, вносящие наибольшее

количество пылевых частиц в атмосферу, особенно на узлах перегрузки сыпучих материалов [2].

Для оценки воздействия на окружающую среду данного вида оборудования в условиях заданного производства нами сформирована физическая модель процесса загрязнения воздушной среды, целью которой является изучение взаимодействия загрязняющего вещества с физическими объектами, участвующими в процессе загрязнения, а также выявление особенностей такого взаимодействия [3,4]. При этом на каждой стадии процесса загрязнения воздушной среды происходит взаимодействие пылевых частиц с различными физическими объектами (рис. 1).

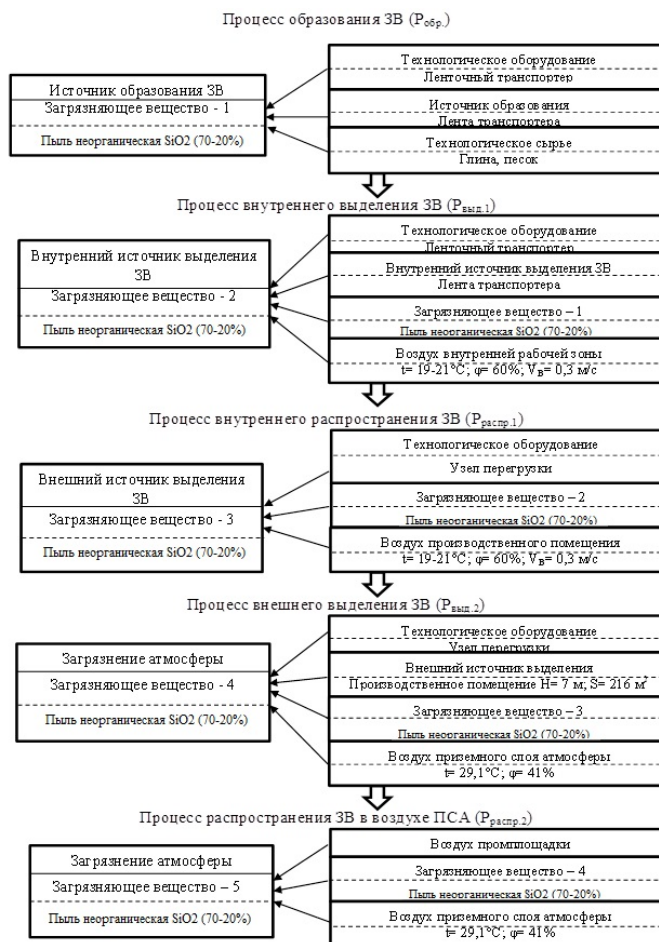


Рис. 1. – Физическая модель процесса загрязнения воздушной среды на кирпичных заводах

Процесс загрязнения воздушной среды, происходящий на узле перегрузки при транспортировании глины и песка, включает три основные стадии: образование, выделение и распространение загрязняющего вещества [5].

Процесс образования выражается сепарированием частиц глины и песка от основной массы технологического сырья. При этом лента транспортера является источником образования загрязняющего вещества.

Появление пылевого аэрозоля происходит благодаря переходу частиц во взвешенное состояние под воздействием воздушных потоков в области образования пыли. Процесс образования пылевого аэрозоля представляет собой пылевыделение, внутренним источником выделения которого будет являться часть технологического оборудования, формирующая загрязняющее вещество.

Третьей стадией процесса является распространение загрязняющего вещества, обусловленного аэродинамическими свойствами производственной и внешней окружающей сред, и включающей в себя следующие этапы:

- распространение частиц загрязняющего вещества в составе аэрозоля в производственном помещении;
- распространение частиц загрязняющего вещества в составе аэрозоля в приземном слое атмосферы, после выхода из производственного помещения.

Как видно из физической модели загрязнения воздушной среды (рис. 1), на каждой стадии процесса загрязнения приоритетную роль играют свойства загрязняющего вещества. Выбор экологически эффективной и энергетически экономичной системы защиты воздушной среды должен основываться, в первую очередь, на анализе групп свойств загрязняющего вещества:

- геометрических;
 - аэродинамических;
-

- гидродинамических;
- электромагнитных.

Так, рассматривая группу геометрических параметров особое внимание следует уделять анализу дисперсного состава неорганической пыли [6]. Исследование дисперсного состава проводилось ситовым методом с машинным просеиванием, требующем значительно меньше времени, материала и исключаящем индивидуальные ошибки. Машинное просеивание осуществлялось при помощи приборов, осуществляющих вращательные и колебательные движения сит, вибрирование и простукивание сит. Просев осуществлялся при сухом методе ситового анализа. Время просева хорошо просеивающегося материала при размере отверстий сит 0,04-0,053 мм составляло 20-30 мин, а при 0,071-0,16 мм - 10-20 мин.

На основе полученных результатов, представленных в таблице 1, можно сделать вывод о том, что исследуемая пыль относится к группе крупнодисперсных (40...140 мкм).

Таблица 1

Дисперсный состав исследуемой пыли

δ , мкм	ΔD , % от общей массы
<2,5	5,8
2,5-4	3,4
4-6,3	5,8
6,3-10	6,5
10-16	9,5
16-25	11,2
25-40	11,8
40-63	11,0
63-100	6,0
>100	29,0

Рассматривая группу гидродинамических свойств, следует выделить такое свойство неорганической пыли как смачиваемость. Проведенный нами

анализ методов определения степени смачиваемости позволил выделить метод пленочной флотации как наиболее эффективный, доступный и имеющий наименьшее количество недостатков [7].

На основе полученных результатов, представленных в таблице 2, можно сделать вывод о том, что влажность транспортируемого сырья сильно влияет на относительную влажность отходящей пыли, значение которой составляет 14,0 – 20,0 % для фракций 40...140 мкм.

Таблица № 2

Протокол определения смачиваемости пыли

№ наблюдения	Время контакта слоя пыли с влажной подложкой, с	Объем поглощённой влаги, мл	Доля поглощённой влаги, %	№ наблюдения	Время контакта слоя пыли с влажной подложкой, с	Объем поглощённой влаги, мл	Доля поглощённой влаги, %
1	5	0,14	25,5	6	40	0,38	69,0
2	10	0,20	36,4	7	60	0,47	85,5
3	15	0,25	45,4	8	80	0,55	100
4	20	0,28	51,0	9	100	0,55	100
5	30	0,35	63,0				

Рассматривая группу электродинамических свойств, в качестве основного следует выделить электрическое сопротивление пыли. Основываясь на проведенном элементарно-теоретическом анализе, можно говорить, что на данный момент все способы определения электрического сопротивления пылевых аэрозолей производятся в два этапа:

- 1) создание слоя рассматриваемой пыли;
- 2) фиксирование электрического сопротивления.

Сопротивление слоя пыли может быть определено расчетным методом, в котором учитывается величина напряжения, приложенного к измерительным электродам тераомметра, и тока, протекающего через слой пыли.

На основе полученных результатов, представленных в таблице 3, можно сделать вывод о том, что исследуемая пыль относится к классу со средней проводимостью.

Таблица 3

Результаты испытаний электрического сопротивления пыли

№ п/п	Материал	Размер частиц, мкм	Масса образца пыли на стенде, мг	Влажность, %	Температура окружающей среды, °С	Напряжение постоянного тока, В	Электрическое сопротивление пыли, $\cdot 10^6$ Ом м
1	Исследуемая пыль	40-140	114	0,3	28	110	1,05
2						220	1,37
3						300	1,59
4						500	2,04
5						1000	2,21
6						1500	2,64
7						2000	2,97
8		40-140	128	0,24	26	110	0,94
9						220	1,28
10						300	1,42
11						500	1,93
12						1000	2,17
13						1500	2,59
14						2000	2,87

Таким образом, образующаяся на узле перегрузки глины и песка пыль является крупнодисперсной, со средней электрической проводимостью и влажностью 14-22%. Основываясь на этом можно говорить, что реализация

экологически эффективной и энергетически экономичной системы защиты воздушной среды возможна на основе применения следующих методов [8,9]:

– аэродинамического метода линейными воздушными (газовыми) потоками;

– аэродинамического метода вихревыми воздушными (газовыми) потоками;

– гидродинамического метода увлажнением;

– гидродинамического метода пенным способом;

– электромагнитного метода.

В дальнейших исследованиях, для выбора оптимального из перечисленных методов, нами будет проведен анализ особенностей технологического процесса и возможностей установки необходимого инженерно-экологического оборудования в конкретных производственных условиях [10].

Литература

1. Беспалов В.И., Гурова О.С. Анализ возможных применений технологий обеспыливания воздуха на предприятиях строительной индустрии // Научное обозрение. Журнал, 2012, №6. С. 193-196.
2. Романюк Т.Ф. Технология производства строительных материалов. - Томск: Федеральное агентство по образованию, Томский гос. архитектурно-строительный ун-т, 2006. - 154 с.
3. Беспалов В.И., Гурова О.С., Самарская Н.С, Парамонова О.Н., Мищенко А.Н. Применение теории дисперсных систем для описания особенностей поведения токсичных компонентов отходящих и выхлопных газов стационарных и передвижных источников урбанизированных территорий // Инженерный вестник Дона, 2013, № 4. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4y2013/2319



4. Беспалов В.И., Гурова О.С., Самарская Н.С., Парамонова О.Н. Промышленная экология. - Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2009.-88 с.
5. Беспалов В.И., Гурова О.С., Мещеряков С.В. Процессы и аппараты снижения загрязнения воздушной среды. – Ростов-на-Дону: изд-во Рост. гос. строит. ун-т, 2014.-112 с.
6. Ann T.W. Yu, Yuzhe Wu, Bibo Zheng, Xiaoling Zhang, Liyin Shen (2014) Identifying risk factors of urban-rural conflict inurbanization: A case of China. Habitat International, Volume 44. Pp. 177-185.
7. Bepalov VI, Gurova OS, Samarskaya NS, Lysova EP, Mishchenko AN (2014). Development of Physical and Energy Concept for Assessment and Selection of Technologies for Treatment of Emissions from Urban Environment Objects //Biosciences biotechnology research asia, December 2014. Pp.1615-1620.
8. Беспалов В.И., Гурова О.С., Юдина Н.В. и др. Совершенствование способов и средств обеспыливания воздушной среды бетоносмесительных отделений заводов железобетонных изделий и конструкций. – Ростов-на-Дону: изд-во Рост. гос. строит. ун-т, 2015.-126 с.
9. Daniela Vallero. Fundamentals of Air Pollution fourth edition. Civil and Environmental Engineering Department Pratt School of Engineering Duke University, Durham, North Carolina, 2007. – 156 p.
10. Беспалов В.И., Гурова О.С. Применение физико-энергетического подхода к описанию процесса загрязнения воздуха заводами железобетонных изделий и конструкций // Инженерный вестник Дона, 2013, № 3. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n3y2013/ 1963.

References

1. Bepalov V.I., Gurova O.S. Nauchnoe obozrenie. 2012. №6. Pp. 193-196.
 2. Romanjuk T.F. Tehnologija proizvodstva stroitel'nyh materialov [Production technology of construction materials]. Tomsk: Federal'noe agentstvo po obrazovaniju, Tomskij gos. arhitekturno-stroitel'nyj un-t, 2006.154 p.
-



3. Bespalov V.I., Gurova O.S., Samarskaya N.S., Paramonova O.N., Mishchenko A.N. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2013, № 4. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4y2013/2319.
4. Bespalov V.I., Gurova O.S., Samarskaja N.S., Paramonova O.N. Promyshlennaja jekologija [Industrial ecology]. Rostov n/D: Rost. gos. stroit. un-t, 2009. 88 p.
5. Bespalov V.I., Gurova O.S., Meshherjakov S.V. Processy i apparaty snizhenija zagryaznenija vozdušnoj sredy [Processes and equipment for reduction of air pollution]. Rostov-na-Donu: Rost. gos. stroit. un-t, 2014. 112 p.
6. Ann T.W. Yu, Yuzhe Wu, Bibo Zheng, Xiaoling Zhang, Liyin Shen (2014) Identifying risk factors of urban-rural conflict in urbanization: A case of China. Habitat International, Volume 44. Pp. 177-185.
7. Bespalov VI, Gurova OS, Samarskaya NS, Lysova EP, Mishchenko AN (2014). Biosciences biotechnology research asia, December 2014. Pp. 1615-1620.
8. Bespalov V.I., Gurova O.S., Judina N.V. i dr. Sovershenstvovanie sposobov i sredstv obespylivanija vozdušnoj sredy betonosmesitel'nyh otdelenij zavodov zhelezobetonnyh izdelij i konstrukcij [The improvement of methods and means of dedusting and air pollution concrete mixing offices, factories of reinforced concrete products and structures]. Rostov-na-Donu: Rost. gos. stroit. un-t, 2015. 126 p.
9. Daniela Vallero. Fundamentals of Air Pollution fourth edition. Civil and Environmental Engineering Department Pratt School of Engineering Duke University, Durham, North Carolina, 2007. 156 p.
10. Bespalov V.I., Gurova O.S. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2013, № 3. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n3y2013/1963.

