

Особенности качественного и количественного состава выбросов в производстве строительных материалов

*С.А. Кошкарёв, М.В. Белоножко, М.В. Димитренко, А.О. Тагаева,
А.Д. Слободчикова, К.С. Кошкарёв*

*Волгоградский государственный технический университет,
Волгоград*

Аннотация: Статья посвящена вопросу особенностям качественного и количественного состава выбросов в производстве строительных материалов. Повышение экологической безопасности стройиндустрии является актуальной проблемой, одним из путей которых является снижением выбросов пыли системами аспирации. Приведены данные по относительному содержанию для некоторых видов пыли, характерных для стройиндустрии в общем количестве пылевых выбросов, поступающих в атмосферу от предприятий города. В статье приведены результаты исследований, которые показывают значительное содержание высокодисперсных частиц, например, 10 мкм и менее в пылевых выбросах системам аспирации. Это предполагает использовать специальные методы комплексного дисперсионного анализа пыли. Повышение экологической безопасности производства ряда строительных материалов связано не только с учетом группы малых предприятий строительного комплекса, но и с совершенствованием нормирования пылевых выбросов в атмосферу для стройиндустрии с эквивалентным размером частиц 10 мкм и менее.

Ключевые слова: Пыль, цемент, песок, выброс, атмосфера, система, стройиндустрия, дисперсионный анализ, нормирование, аспирация.

В последнее время имеет место устойчивая тенденция роста объемов строительства жилых домов, общественных зданий и сооружений различного назначения (спортивных и торгово-развлекательных комплексов). В связи с исторически сложившимся отставанием и недостаточной степени развития структуры и объектов муниципального хозяйства в стране специалистами, предполагается, что опережающим темпами будут расти объемы строительства инженерно-транспортной системы (дороги, автозаправочные комплексы, системы энерготеплогазоснабжения, теплоэлектрогенерирующие предприятия городской структуры и т.п.). Это предопределяет дальнейшее развитие и рост объемов производства строительных материалов, как основы для работы всего строительного комплекса. Динамичный рост объемов

строительства и промышленность строительства предполагает увеличение объемов производства строительных материалов (цементов, строительных смесей, бетонов и заполнителей). Так, например, количество произведенного цемента в стране в 2014 г составило около 70 млн. т. В 2015 общий объем цемента произведенного в России составил около 75 млн. т, и по оценкам экспертов будет продолжать расти в количестве около 8% в год [1, 2]. Несмотря на появление новых строительных технологий, компонентов, строй, значительного разнообразия выпускаемых стройиндустрией изделий и продукции, цемент остается и в настоящее время основным строительным связующим материалом.

Весь спектр строительных материалов, изделий и продукции стройиндустрии различаются значительной разнообразием, как и в которых они получаются. Невозможно, даже кратко описать все существующее особенности технологий стройиндустрии при широкой вариативности. Так, ограниченность объема статьи не позволяет подробно рассмотреть процессы, например, в производстве цементов, описание которых достаточно широко представлено в литературе, например, [3 - 7]. Однако, отметить что производства стройматериалов имеют сходные технологические операции: прием и перегрузка сырья в склады, бункеры, дозаторы для последующего использования в процессе, полное или частичное дробление (измельчение), механическое транспортирование твердых дисперсных материалов (конвейеры и транспортеры различных типов). Для устройств (сушки, обжига), с последующим охлаждением продукции до требуемой температуры и влажности характерно также интенсивное выделение мелкодисперсной пыли. Эжектируемая с газоздушными потоками в системы местной вытяжной вентиляции (аспирации), которыми оснащаются данные производства [7, 8], пыль, в конечном счете, поступает в атмосферный воздух.

Так, например, при разработке сводного проекта ПДВ для г. Волжского Волгоградской области было установлено, что на данных крупных и средних промышленных предприятиях выделяются и поступают в атмосферу пыли, характерные для стройиндустрии: пыль с содержанием диоксида кремния SiO_2 менее 20% (код 2909) и пыль с содержанием SiO_2 менее 20-70% (код 2908) [9, 10]. Это составляет до 98% от общего количества пыли твердых веществ, поступающих с выбросами от предприятий г. Волжского в атмосферу [9, 10].

Анализ содержания фракций мелкодисперсных частиц пыли PM_{10} в выбросах в атмосферу промышленных предприятий и автотранспорта выполнен в [11]. Проведенная инвентаризация пылевых выбросов фракции частиц PM_{10} промышленности, строительства и автотранспорта была использована для разработки проекта программы управления качеством атмосферы.

В [12] приведены данные по дисперсному и химическому составу пыли в атмосферном воздухе среднестатистического европейского города, где имеется интенсивное движение автотранспорта и расположены предприятия металлургической промышленности. Было установлено наличие концентраций, превышающих нормативы, в пробах пыли в жилой застройке, расположенной вблизи промышленных районов для ряда тяжелых металлов цинка (4,9 мг/г), кадмия (0,0223 мг/г). Следует отметить, что частицы PM_{10} адсорбируют различные химически активные ингредиенты, т.е. создают опосредованное неблагоприятное влияние на здоровье людей.

Анализ литературы показывает на целесообразность дальнейшего изучения дисперсного состава и нормирования пылевых выбросов.

Результаты проведенного исследования, выполненного на предприятиях по производству цемента и использующих его в технологических процессах (ЖБИ и т.п.), показали, что пыль с содержанием SiO_2 от 20 до 70% (песка), со

среднемедианным размером частиц $\delta_q=5$ мкм и менее составляют около 95% от общей массы пыли, выбрасываемой источниками выбросов в атмосферу [13]. Анализ результатов исследования также показал, что мелкодисперсные фракции с размером частиц пыли песка (пыль с содержанием диоксида кремния (SiO_2) от 20 до 70%), $\delta_q=5$ мкм и менее составляют около 80% от общей массы пыли, выбрасываемой в атмосферу такого рода предприятиями. Значение среднемедианного диаметра частиц пыли песка δ_q изменяется в зависимости от места обора проб и выпускаемой продукции (производства цемента) от 2 до 10 мкм [14], т.е. фракции PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$. При этом имеются данные, которые свидетельствуют о более высокой степени дисперсности пыли цемента и бетонов. Массовая доля первично образующихся агломератов и частиц, размеры которых изменяются в диапазоне от 0,1 до 100 нм составляют весьма значительные величины [15] (60-80%). На основании качественно-количественным оценкам результатов наших исследований фракционного состава, частиц размером 10 мкм и менее, при производстве цемента и бетонов, могут составлять 90% и более от общего их количества. Это хорошо согласуется с результатами других исследователей данных стройматериалов, например [15]. Данные качественные и количественные показатели для размера частиц пыли 100 нм и менее предполагают применение совершенствуемых специализированных методов дисперсионного анализа, например [14].

Следует отметить, что в атмосферу городов поступает пыль от различного рода малых предприятий, в том числе строительного комплекса, для которых разработка нормативной документации, - проектов ПДВ, в настоящее время не устанавливается. Вклад данной группы предприятий в загрязнение атмосферного воздуха урбанизированных территорий, городов, как правило, не учитывается. При этом, санитарно-гигиенические нормативы, установленные к содержанию в атмосферном воздухе жилой



застройки, например, пыли 10 мкм составляют $C_{\text{ПДК}}=0,3 \text{ мг/м}^3$. Это обстоятельство предполагает совершенствование методологии и новых подходов в нормировании выбросов пыли, выбрасываемой источниками выбросов систем аспирации, общеобменной вытяжной вентиляции стройиндустрии в атмосферу.

Литература

1. «Перспективы. Электронный журнал». Мировая цементная промышленность // URL: perspektivy.info/book/mirovaja_cementnaja_promyshlennost_2012-06-06.htm (дата обращения: 01.10.2016).
2. Статистика производства продукции России// URL: marketing1.ru/rus4.html (дата обращения: 01.10.2016).
3. Дуда, В. Цемент. М.: Стройиздат, 1981. 463 с.
4. Лоскутов, Ю.А., Максимов, В.И., Веселовский, В.В. Механическое оборудование для производства вяжущих строительных материалов. М.: Стройиздат, 1986. 278 с.
5. Технология производства цемента // URL: base.safework.ru. (дата обращения: 01.10.2015).
6. Новый справочник химика технолога. Технология производства цемента // URL: chemanalytica.com/book/novyuy_spravochnik_khimika_i_tekhnologa/10_protsesty_i_apparaty_khimicheskikh_tekhnologiy_chast_II/7192.
7. Балтеренас, П. С. Обеспыливание воздуха на предприятиях строительных материалов. М.: Стройиздат, 1990. 180 с.
8. Азаров, В. Н. и др. Особенности аспирации технологического оборудования предприятий по производству цемента // Вестник ВолгГАСУ. 2013. №31-2 (50). С. 499-502.

9. Азаров В.Н., Кошкарев, С.А. К совершенствованию моделирования распространения (рассеивания) в атмосфере загрязняющих веществ на основе расчетных методов// Проблемы промышленной экологии: сборник материалов и научных трудов инженеров-экологов/ сост. В.Н. Азаров. Волгоград: Издательство ВолгГАСУ, 2009. Вып. 3. С. 162 с. 73-74.

10. Кошкарев, С.А., Николенко, М. А. Экологический мониторинг в управлении экобезопасности градостроительства// Экономика. Бизнес. Банки. 2016. № 1(14). С.111-123.

11. Gargava P. et al. Speciated PM 10 Emission Inventory for Delhi, India //Aerosol and Air Quality Research. 2014. V. 14. Pp. 1515-1526.

12. Ordonez A. et al. Distribution of heavy metals in the street dusts and soils of an industrial city in Northern Spain //Archives of Environmental Contamination and Toxicology. 2003. V. 44. №. 2. pp. 0160-0170.

13. Азаров, В.Н., Кошкарев, С.А., Николенко, М. А. Снижение выбросов систем обеспыливания с использованием дисперсионного анализа пыли в стройиндустрии // Инженерный вестник Дона. 2014, URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1 y201 5/2838.

14. Кошкарев, С.А., Редван, А. и др. Дисперсионный анализ пыли выбросов в системах аспирации производства цемента с использованием усовершенствованной экспериментальной установки // Инженерный вестник Дона. 2015, URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2015/3224 .

15. Буравчук, Н.И. Ресурсосбережение в технологии строительных материалов. Ростов-на-Дону: Издательство ЮФУ, 2009. 224 с.

References

1. "Perspectivy. Jelektronnyj zhurnal". Mirovaja_cementnaja promyshlennost' [Perspectives. Digital Magazine. World Cement Industry]. URL: perspektivy.info.book.mirovaja_cementnaja_promyshlennost_2012-06-06.htm (date of access: 01.10.2015).

2. Statistika proizvodstva Rossii [Statistic of production of Russia]. URL: marketing1.ru/rus4.html (date of access: 01.10.2015).

3. Duda, V. Cement [Cement]. M.: Strojizdat, 1981. 463 p.

4. Loskutov, Ju.A., Maksimov, V.I., Veselovskij, V.V. Mehanicheskoe oborudovanie dlja proizvodstva vjazhushhih stroitel'nyh materialov [Mechanical equipment for the production of cementitious building materials]. M.: Strojizdat, 1986. 278 p.

5. Tehnologija proizvodstva cementa [Technology of production of cement]. URL: base.safework.ru. (date of access: 01.10.2016).

6. Tehnologija proizvodstva cementa [Technology of production of cement]. System. request: Adobe Acrobat Reader. URL: safework.ru (date of access: 01.10.2016).

7. Balterenas, P. S. Obespylivanie vozduha na predpriyatijah stroitel'nyh materialov [Decreasing dust air in enterprises of building materials]. M.: Strojizdat, 1990. 180 p.

8. Azarov, V. N. i dr. Vestnik VolgGASU. 2013. №31-2 (50). Pp. 499-502. (rus)

9. Azarov V.N., Koshkarev, S.A. To improve the modeling of air pollutants dispersion' stratification on the basis of calculation methods. Problems of Industrial Ecology: a collection of materials and scientific works environmental engineers. Volgograd: Izdatel'stvo VolgGASU, 2009. # 3. 162 p. Pp. 73-74.

10. Koshkarev, S.A., Nikolenko, M.A. Ecological monitoring in safety environmental management of urban construction. Economic. Business. Banks. 2016. № 1(14). Pp. 111-123.

11. Gargava P. et al. Speciated PM 10 Emission Inventory for Delhi, India .Aerosol and Air Quality Research. 2014. V. 14. Pp. 1515-1526.



12. Ordonez A. et al. Distribution of heavy metals in the street dusts and soils of an industrial city in Northern Spain. Archives of Environmental Contamination and Toxicology. 2003. V. 44. №. 2. pp. 0160-0170.
13. Azarov, V. N., Koshkarev, S. A., Nikolenko, M. A. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2015. № 1-2. URL: [ivdon.ru/ru/magazine.archive.n1p2y2015/2858](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive.n1p2y2015/2858).
14. Koshkarev, S. A., Solomahina, L. Ja., Redvan, A. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2015. № 3. URL: ivdon.ru/ru/magazine.archive.n1p3y2015.3224.
15. Buravchuk, N.I. Resursosberezhenie v tehnologii stroitel'nyh materialov [Resource in building materials technology]. Rostov-na-Donu: Izdatel'stvo JuFU, 2009. 224 p.