

EDN: **FMDTFO**

УДК 678.686

Е. Э. САМОЙЛОВА, Т. Д. ЛЫСИКОВАФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»,
Российская Федерация, Донецкая Народная Республика, г. о. Макеевский, г. Макеевка

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ ПРОИЗВОДСТВА АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

Аннотация. Заводы по производству асфальтобетонных смесей, предназначенных для строительства, ремонта и реконструкции, автомобильных дорог, являются активными источниками воздействия на окружающую среду. При этом основной вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносится выбросами неорганической пыли с размерами частиц до 20 мкм. Для повышения экологической безопасности асфальтобетонного завода необходимо усовершенствование технологических процессов, сопровождаемых пылением, обеспечение системы очистных установок, задерживающих цементную пыль и песок, что позволит максимально снизить уровень запыленности атмосферного воздуха и создать благоприятные условия для проживания в относительной близости к асфальтобетонному предприятию. Данная статья посвящена комплексу технологических решений для эффективной работы пылеулавливающих систем, при которых не происходит превышения установленных нормативов выбросов пыли и загрязнения окружающей среды. Описываются решения, направленные на повышение эффективности систем пылеулавливания с вихревыми инерционным и аппаратами на встречных закрученных потоках.

Ключевые слова: пылеулавливающие системы, экологическая безопасность, асфальтосмесительная установка, вихревые инерционные центробежные пылеулавливатели

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

В настоящее время особого внимания заслуживают разработки перспективных пылеулавливающих аппаратов [4-8], обеспечивающих высокую эффективность очистки выбросов и уменьшение энергозатрат на очистку. Асфальто-смесительные установки являются источником выделения пыли как при осуществлении производственного процесса, так и вследствие превышения давления над атмосферным в узлах и агрегатах. Постоянно повышающиеся экологические требования к асфальтобетонным заводам (АБЗ) предопределяют совершенствование систем пылеулавливания и очистки газов на асфальто-смесительных установках (АСУ).

Цель работы – повышение эффективности установок по обеспылеванию выбросов от асфальто-смесительных установок.

Для повышения экологической безопасности асфальтобетонного завода необходимо предусмотреть тщательную гидроизоляцию силосов для хранения цемента, скиповые подъемники с минимальным выбросом пыли для подачи инертных материалов в бетоносмеситель, ленточные транспортеры, помещенные в пластиковый разборный кожух. Тщательная герметизация укрытий на 80...90 % гарантирует устранение возможности попадания пыли за пределы кожухов.

Также необходимо усовершенствование технологических процессов, сопровождаемых пылением, а именно:

- установление точного тензометрического весового оборудования, которое обеспечивает погрешность дозирования инертных компонентов в 2 %, а погрешность дозирования вяжущих и химических добавок – 1 %;
- интегрирование системы автоматизации асфальтобетонного завода, позволяющее контролировать все операции, осуществляемые оборудованием, для снижения экологической нагрузки на окружающую среду;
- обеспечение системы очистных установок, задерживающих цементную пыль и песок.



Для эффективной работы пылеулавливающих систем, при которой не происходит превышения установленных нормативов выбросов пыли и загрязнения окружающей среды, необходимо:

- широкое внедрение вихревых инерционных центробежных пылеуловителей, обеспечивающих более высокую, чем в циклонах, степень улавливания пыли различной дисперсности;
- установление удельных показателей выбросов пыли для различных асфальтосмесительных установок в целях осуществления контроля их работы и регулирования качества очистки;
- разработка новых способов приготовления асфальта с меньшим пылеобразованием [1, 2].

Для очистки технологических газов, с целью их обезвреживания, применяют следующее оборудование и технологические приемы [3]:

- механические «сухие» пылеуловители, принцип работы которых основан на действии гравитационной силы (пылеосадительные камеры), силы инерции (инерционные пылеуловители) или центробежной силы (циклоны, батарейные циклоны, вращающиеся пылеуловители и т. д.);
- пористые фильтры (рукавные, плоские, клиновидные, зернистые и др.), степень очистки газов в которых при соблюдении правил технической эксплуатации достигает 99,9 %;
- электрофильтры, принцип действия которых основан на методе электроосаждения (улавливание пыли в электрическом поле), применяются там, где необходимо очищать очень большие объемы газа и отсутствует опасность взрыва;
- аппараты «мокрого» пылеулавливания капельного, пленочного или барботажного типов (ротоклоны, трубы Вентури и другие инжекторы). Процесс улавливания пыли в них представляется как перенос твердой фазы из газовой среды в жидкую и удаление последней из аппарата вместе с твердой фазой.

Также значительное выделение пыли может происходить в результате загрузки и разгрузки силосов минерального порошка и дозирования порошка в смеситель.

Установка нормативов допустимых выбросов и технологических нормативов выбросов российским законодательством ведет к необходимости использовать пылеулавливающее оборудование разных типов, в том числе вихревых инерционных аппаратов со встречными закрученными потоками (ВЗП) [4].

В работах [5; 6] приведены результаты теоретического изучения закономерностей процессов обеспыливания воздуха в таких аппаратах, а в работах [7; 8] представлены данные, полученные при экспериментальных исследованиях их эффективности. Материалы, приведенные в [7; 8], демонстрируют опыт и перспективность использования аппаратов ВЗП в производстве строительных материалов, а также в других отраслях промышленности для защиты атмосферного воздуха от пылевого загрязнения.

В некоторых работах [9; 10] отмечено, что подача на нижний ввод аппарата потока с меньшим содержанием пыли или даже незапыленного воздуха [4] способствует повышению эффективности пылеочистки. Однако необходимо учитывать, что подача чистого воздуха повлечет за собой повышение расхода, проходящего через пылеуловитель потока, соответственно – возрастание скорости в аппарате и сопутствующее этому увеличение проскока пылевых частиц. Устранению этой проблемы при одновременном решении задачи повышения эффективности пылеулавливания может способствовать использование разделителя-концентратора (пылеконцентратора).

Поэтому, чтобы повысить эффективность установок обеспыливания выбросов с аппаратами ВЗП предлагается использовать в этих установках пылеконцентратор. Для этого необходимо разработать компоновку системы пылеулавливания с аппаратами ВЗП и разделителем концентратором.

Разделитель-концентратор представляет собой устройство, состоящее из улиточного закручивателя, сепарационной камеры, тангенциального патрубка и аксиального патрубка. В пылеконцентраторе под действием инерционных сил происходит сепарация пылевых частиц и разделение пылевоздушного потока на два. Один из них с высокой концентрацией пыли отводится через тангенциальный патрубок, второй с малой запыленностью – через аксиальный патрубок. На рисунке 1 представлена схема пылеконцентратора.

Пример компоновочной схемы системы пылеулавливания с аппаратами ВЗП и разделителем-концентратором приведен на рисунке 2.

Результаты теоретического изучения закономерностей процессов обеспыливания воздуха в таких аппаратах приведены в работах [5–7], а в работах [8, 9] представлены данные, полученные при экспериментальных исследованиях их эффективности. Опыт и перспективность использования аппаратов ВЗП в производстве асфальтобетонов для защиты атмосферного воздуха от пылевого загрязнения приводятся в материалах [4, 5]. Для этого производства необходима очистка больших,

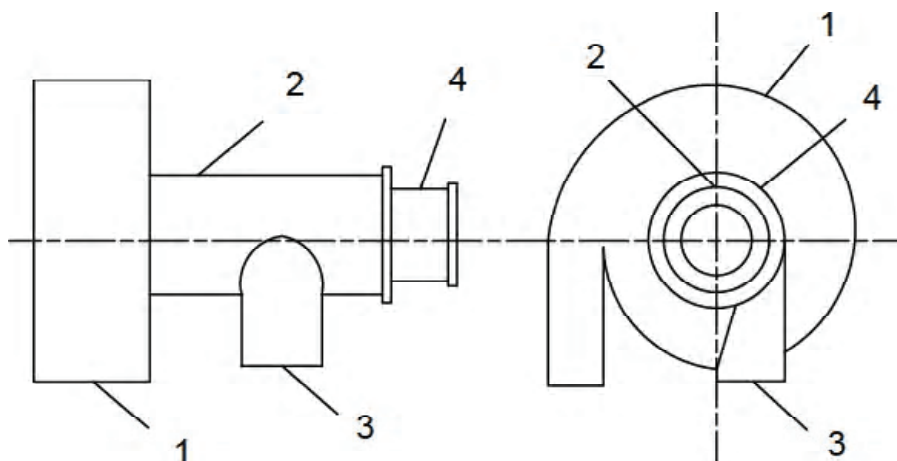


Рисунок 1 – Схема пылеконцентратора: 1 – улиточный закручиватель; 2 – сепарационная камера; 3 – тангенциальный патрубок; 4 – аксиальный патрубок.

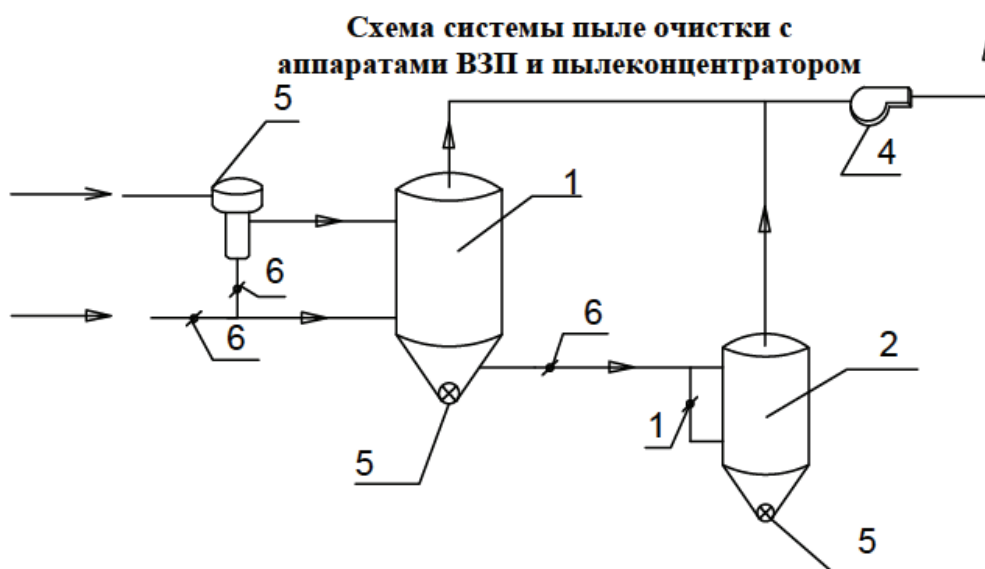


Рисунок 2 – Схема системы пылеочистки с аппаратами ВЗП и пылеконцентратором: 1 – основной вихревой инерционный аппарат со встречными закрученными потоками (ВЗП); 2 – дополнительный пылеуловитель; 4 – вентилятор; 5 – пылеконцентратор; 6 – заслонки.

чем 8 000 м³/ч объемов пылевоздушной смеси, поэтому для компоновки установки пылеочистки предлагаются схемы, представленные на рисунке 3.

ВЫВОДЫ

Из вышеизложенного следует, что для повышения эффективности пылеулавливания необходимо внедрять вихревые инерционные центробежные пылеулавливатели, обеспечивающие более высокую, чем в циклонах, степень улавливания пыли различной дисперсности. В связи с этим предложена установка системы пылеочистки с аппаратами ВЗП и пылеконцентратором, подмешивание незапыленного воздуха и организация отсоса из бункерной зоны основного пылеуловителя для защиты атмосферного воздуха от пылевого загрязнения при производстве асфальтобетон.

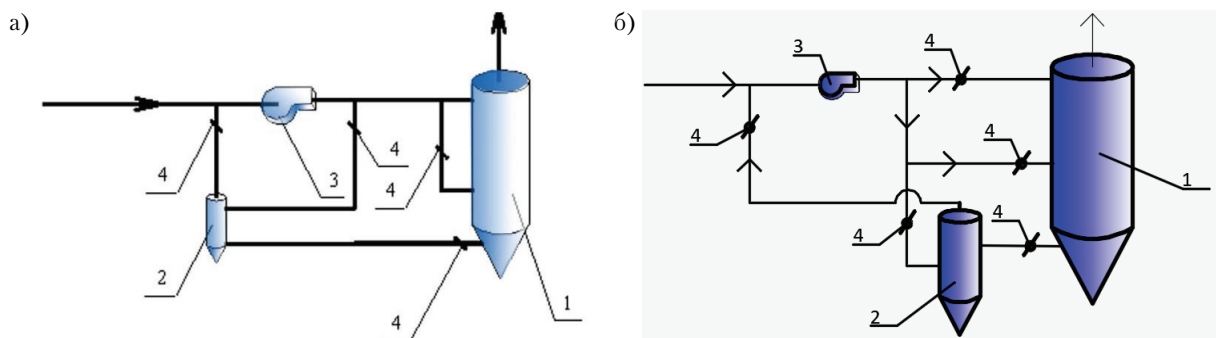


Рисунок 3 – Схемы компоновки систем пылеулавливания с параллельной установкой основного и дополнительного аппаратов ВЗП: а) подача в оба аппарата потоков пылевоздушной смеси с одинаковой концентрацией пыли (основной аппарат); б) подача чистого воздуха на нижний ввод дополнительного аппарата 1 – бункер основного аппарата; 2 – дополнительный аппарат ВЗП с меньшим диаметром; 3 – вентилятор; 4 – заслонки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проблемы экологической безопасности дорожно-строительных и ремонтных работ / Е. В. Путинцева, М. С. Агафонова, В. С. Малыхина [и др.]. – Текст : электронный // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2017. – Том 2. – С. 519–529. – URL: <http://e-koncept.ru/2017/570103.htm> (дата обращения: 22.09.2023).
2. Чуприна, Е. В. Охрана окружающей среды в строительстве : учебно-методическое пособие / Е. В. Чуприна, М. Н. Закирова. – Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. – 59 с. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/111638.html> (дата обращения: 02.09.2022). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.
3. Технологические и конструктивные характеристики асфальтового завода. – Текст : электронный // asphaltmix.ru : [сайт]. – URL: http://www.asphaltmix.ru/choose_abz.html (дата обращения 12.10.2023).
4. Сергина, Н. М. Аппараты вихревые с закрученными потоками с отсосом из бункерной зоны в инерционных системах пылеулавливания / Н. М. Сергина. – Текст : непосредственный // Альтернативная энергетика и экология. – 2013. – № 11 (133). – С. 43–46.
5. Луканин, Д. В. Экспериментальные исследования эффективности улавливания пылеуловителей на встречных закрученных потоках / Д. В. Луканин, Е. В. Гладков. – Текст : непосредственный // Альтернативная энергетика и экология. – 2013. – № 12(134). – С. 140–143.
6. Сергина, Н. М. Теоретическая оценка эффективности вихревых пылеуловителей с отсосом из бункерной зоны / Н. М. Сергина, Д. В. Азаров. – Текст : непосредственный // Альтернативная энергетика и экология. – 2013. – № 11 (133). – С. 47–51.
7. Сергина, Н. М. Экологическая эффективность, принципы компоновки и надежность систем пылеулавливания с вихревыми аппаратами на встречных закрученных потоках / Н. М. Сергина. – Текст : непосредственный // Вестник ВолгГАСУ: Строительство и архитектура. – 2017. – № 42(61). – С. 108–117.
8. Bogomolov, A. N. On inertial systems, dust cleaning and dust removal equipment, and work areas in the production of aerated concrete from the hopper suction apparatus CSF / A. N. Bogomolov, N. M. Sergina, T. O. Kondratenko. – Текст : непосредственный // Procedia Engineering. – 2016. – Volume 150. – P. 2036–2041.
9. Stefanenko, I. V. Experimental Optimization of Dust Collecting Equipment Parameters of Counter Swirling Flow with Coaxial Leadthrough for Air Ventilation System and Dust Elimination / I. V. Stefanenko, V. N. Azarov, D. P. Borovkov. – DOI: 10.1088/1755-1315/224/1/012037. – Текст : непосредственный // IOP Conferences Series: Earth and Environmental Science : all-russian research-to-practice conference on ecology and safety in the technosphere: current problems and solutions, Est 2018, Yurga, 22–24 ноября 2018 года. – Yurga : Institute of Physics Publishing, 2019. – Том 224, № 1. – 224 p. – P. 1–9.

Получена 18.10.2023

Принята 27.10.2023

О. Е. САМОЙЛОВА, Т. Д. ЛИСИКОВА
ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩЕННЯ ГАЗОВИХ ВИКИДІВ
ВИРОБНИЦТВА АСФАЛЬТОБЕТОННИХ СУМІШЕЙ
ФДБОУ ВО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури», Російська
Федерація, Донецька Народна Республіка, м. о. Макіївський, м. Макіївка

Анотація. Заводи з виробництва асфальтобетонних сумішей, призначених для будівництва, ремонту та реконструкції, автомобільних доріг, є активними джерелами впливу на навколишнє середовище.

При цьому основний внесок у забруднення атмосферного повітря вноситься викидами неорганічного пилу з розмірами частинок до 20 мкм. Для підвищення екологічної безпеки асфальтобетонного заводу необхідно удосконалення технологічних процесів, супроводжуваних пилом, забезпечення системи очисних установок, що затримують цементний пил і пісок, що дозволить максимально знизити рівень запиленості атмосферного повітря і створити сприятливі умови для проживання у відносній близькості до асфальтобетонного підприємства. Ця стаття присвячена комплексу технологічних рішень для ефективної роботи пиловловлювальних систем, при яких не відбувається перевищення встановлених нормативів викидів пилу і забруднення навколишнього середовища. Описуються рішення, спрямовані на підвищення ефективності систем пиловловлювання з вихоровими інерційними апаратами на зустрічних закручених потоках.

Ключові слова: пиловловлювальні системи, екологічна безпека, асфальтозмішувальна установка, вихрові інерційні відцентрові пиловловлювачі.

HELEN SAMOJLOVA, TATIANA LYSIKOVA
IMPROVING THE TECHNOLOGY OF CLEANING GAS EMISSIONS FROM THE
PRODUCTION OF ASPHALT CONCRETE MIXTURES
FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture», Russian
Federation, Makeevka

Abstract. Plants for the production of asphalt concrete mixtures intended for the construction, repair and reconstruction of highways are active sources of environmental impact. At the same time, the main contribution to atmospheric air pollution is made by emissions of inorganic dust with particle size up to 20 microns. To improve the environmental safety of the asphalt concrete plant, it is necessary to improve the technological processes accompanied by dust, to provide a system of treatment plants that trap cement dust and sand, which will minimize the level of dust in atmospheric air and create favorable conditions for living in relative proximity to the asphalt concrete enterprise. This article is devoted to a set of technological solutions for efficient operation of dust collection systems, at which the established standards for dust emissions and environmental pollution do not exceed. Described are solutions aimed at increasing efficiency of dust collection systems with vortex inertia devices on opposite twisted flows.

Keywords: dust collection systems, environmental safety, asphalt mixer, vortex inertial centrifugal dust collectors.

Самойлова Елена Эдуардовна – кандидат технических наук, доцент кафедры физики и прикладной химии, кафедры техносферной безопасности ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: физико-химические исследования полимерных композиционных материалов, технология рекуперации вторичных материалов промышленности.

Лыскова Татьяна Дмитриевна – магистрант кафедры техносферной безопасности ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: утилизация, использование дорожных отходов, как вторичное сырьё в строительстве.

Самойлова Олена Едуардівна – кандидат технічних наук, доцент кафедри фізики та прикладної хімії; кафедри техносферної безпеки ФДБОУ ВО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: фізико-хімічні дослідження полімерних композиційних матеріалів, технологія рекуперації вторинних матеріалів промисловості.

Лыскова Тетяна Дмитрівна – магістрант кафедри техносферної безпеки ФДБОУ ВО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: утилізація, використання дорожніх відходів як вторинна сировина у будівництві.

Samojlova Helen – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Physics and Applied Chemistry Department, Technosphere Safety Department, FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture». Scientific interests: physico-chemical studies of polymer composite materials, technology for recovery of secondary industrial materials.

Lysikova Tatiana – master's student, Technosphere Safety Department, FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture». Scientific interests: recycling, use of road waste as secondary raw materials in construction.