

Д. Т. Н. Ю. В. Красовицкий, К. Т. Н. Е. В. Архангельская

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», г. Воронеж, Россия

УДК 614.71:504.3.054.001.8

МЕДИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ И ТОКСИКОЛОГИЯ ПЫЛИ ОГНЕУПОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Рассмотрены токсикологическое воздействие пыли огнеупорного производства на организм человека, а также возникающие при этом заболевания — пневмокониозы, обусловленные вдыханием значительного количества (до 10 %) свободного диоксида кремния и вызывающие силикоз и рак легких. Клиника рака и силикоза существенно осложняется присутствием в пыли MgO , FeO , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , что подтверждается результатами медико-экологического мониторинга ситуации. Рассмотрены меры законодательного, организационно-технического, экономического и технологического характера, которые могут стать серьезной альтернативой распространению заболеваний онкологической этиологии. Предложена оригинальная схема обеспечения современных стандартов качества воздуха в производстве огнеупоров.

Ключевые слова: пыль огнеупорного производства, силикоз, пылеулавливание, инвентаризация выбросов, стандарты качества воздуха.

Проблема аэродинамического усовершенствования систем и аппаратов пылеулавливания в производстве огнеупоров тесно связана с токсикологическим воздействием пыли на организм человека и состоянием техносферы. При этом возникают достаточно острые медицинские, социальные и технологические ситуации, неизбежно получающие экономический резонанс. Пыль огнеупорного производства может быть причиной возникновения не только пневмокониоза, но и других заболеваний дыхательной системы, кожи и слизистых оболочек. К ним относятся пылевой бронхит, бронхиальная астма, пневмонии, поражения слизистой оболочки носа и носоглотки, конъюнктивиты, кожные поражения — шелушение, огрубение, угри, фурункулез, а иногда экземы, дерматиты.

В зависимости от вида пыли, вызывающей развитие пневмокониоза, различают и соответствующие виды пневмокониоза:

- силикоз-пневмокониоз, обусловленный вдыханием кварцевой пыли, содержащей свободный диоксид кремния [1–5];
- силикатоз-пневмокониоз от вдыхания пыли минералов, содержащих диоксид кремния в связанном состоянии с различными элементами: алюминием, магнием, железом, кальцием и др.;
- металлокониоз-пневмокониоз от воздействия пыли металлов;
- карбокониоз-пневмокониоз от воздействия пыли металлов;
- карбокониоз-пневмокониоз от воздействия углеродсодержащей пыли каменного угля, кокса, графита, сажи;

— пневмокониоз от смешанной пыли, обусловленный:

воздействием смешанной пыли, содержащей значительное количество свободного диоксида кремния (от 10 % и более);

воздействием смешанной пыли, не содержащей свободного диоксида кремния, или пыли с незначительным его содержанием (до 5–10 %).

Наиболее часто встречается силикоз. Возникает он у рабочих огнеупорных предприятий, подвергающихся воздействию производственной пыли, содержащей свободный кристаллический или аморфный диоксид кремния. Развивается силикоз обычно при стаже работы 5 лет и более у работающих в условиях высокой запыленности, нередко при выполнении тяжелого физического труда. Для развития силикоза особенно опасна производственная пыль, в которой более 10 % свободного диоксида кремния. При длительном вдыхании пыли силикатов развиваются силикатозы, клиническая картина которых имеет некоторые особенности, обусловленные физико-химическими свойствами соответствующих видов пыли. К осложнениям силикоза относится рак легких. В этой связи обращают на себя внимание компьютерный мониторинг и оценка онко-экологической ситуации в районе расположения огнеупорных предприятий [1], сигнализирующие о росте различных локализаций рака техногенного происхождения. При этом ситуация в жилых районах, окружающих такие предприятия, квалифицируется как критическая за счет больших объемов пылевых выбросов в атмосферу. Клинико-рентгенологическая картина, течение и осложнения при

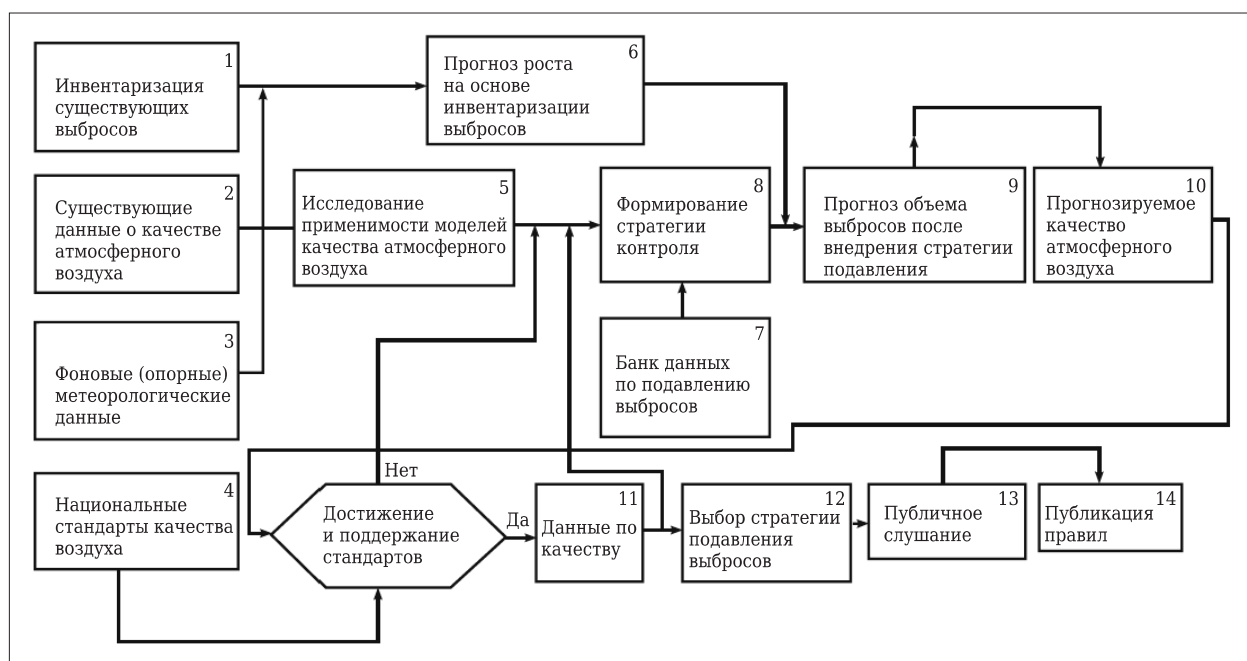


Схема разработки стратегии для достижения и сохранения современных стандартов качества воздуха в производстве огнеупоров с учетом аэродинамических способов повышения эффективности пылеулавливания

раке легкого и пневмокониозах, обусловленные воздействием пыли огнеупорного производства, зависят от содержания в ней свободного диоксида кремния. Клиника рака и силикоза существенно осложняется при наличии в пыли MgO , Fe_2O_3 , FeO , Al_2O_3 . Наряду с пневмокониозом нередко наблюдаются риниты, фарингиты, бронхиальная астма. Присутствующие в пыли раздражающие вещества нередко вызывают поражение глаз.

Для предупреждения этих заболеваний важны меры законодательного характера; борьба с образованием и распространением пыли; меры индивидуальной и медицинской профилактики [1, 2]. Важным мероприятием по уменьшению загрязненности воздуха является создание высокоэффективных аппаратов для обеспыливания производственной и наружной техносфер. Таким образом, мероприятия законодательного, организационно-технического, экономического и технологического характера в своей совокупности могут стать серьезной альтернативой распространению заболеваний онкологической этиологии и обеспечить надежные перспективы оздоровления условий труда в огнеупорном производстве [3–5].

Общие положения по охране окружающей среды, система государственного и общественного контроля над охраной природы и организацией работы в промышленности, перечень важнейших мероприятий, а также правила, нормы и методики по защите воздушного бассейна описаны в справочной литературе [3–5]. К сожалению, реальное положение и состояние воздушной среды в непосредственной близости от предприятий ог-

неупорного производства не соответствует правилам, нормативам и положениям, приведенным в законодательных актах [1]. В этой связи заслуживают пристального внимания законодательство, нормирование и организация защиты воздушного бассейна в США. Реальной и эффективной основой защиты воздушного бассейна здесь является баланс между затратами на уменьшение загрязнения атмосферы и выигрышем, получаемым благодаря этому. Методика анализа обобщенной концепции «затраты – выигрыш» для конкретного производства изложена в публикации [1]. Эта методика позволяет установить оптимальное соотношение затрат и экономического эффекта при создании систем пылеулавливания, эффективно использующих рациональную аэродинамику пылегазовых потоков. При этом выигрыш, обусловленный высокими стандартами качества атмосферного воздуха, достигнутыми за счет аэродинамического усовершенствования процесса пылеулавливания, реализуется для населения в форме снижения расходов, связанных с уменьшением смертности, заболеваемости и сокращением ущерба, наносимого материалам, а также в форме увеличения комфорта за счет использования более чистого воздуха. Для прогнозирования выигрыша рекомендуется формула

$$B = \Delta X P E M, \quad (1)$$

где B — прогнозируемый выигрыш, руб.; ΔX — изменение концентрации X данного вредного вещества (пыли), выбрасываемого в атмосферу; P — объем воздействия при загрязнении атмосферы

Ошибки и источники ошибок в процессе инвентаризации выбросов [1]

Ошибки	Потенциальные источники ошибок
Неучтенные предприятия или источники выбросов	Системы инвентаризации и разрешения не согласуются по фазе; ошибки в оценке потенциальных источников выброса; потеря документов; проблемы с регистрацией данных для компьютера, отсутствие документации по контролю над аэродинамикой потоков
Двойной учет одних и тех же предприятий или источников выброса	Изменение наименования; использование источников с одинаковыми данными с различной схемой нумерации для источников
Недостаток технологических или технических данных	Двусмысленная форма запроса данных; умышленное уничтожение данных служебным персоналом предприятия; неадекватный контроль над проектом, т. е. отсутствие опытной проверки объема инвентаризации
Ошибочные технические данные	Ошибочная интерпретация инструкции о запросе данных; допущение о принятых единицах, ошибочные пересчеты и т. п.; умышленная ложная информация со стороны предприятия, неразборчивый почерк
Неточность данных о размещении предприятия	Регистрация координат административного корпуса предприятия вместо координат цехов предприятия; неспособность технических работников «читать карту»
Непоследовательная классификация на площадные и точечные источники	Неспособность разработать разграничения при инвентаризации между аппаратами с рациональной аэродинамикой потоков и без нее
Неточные или устаревшие данные	Использование то первичных, то вторичных данных без выбора четкой установки
Ошибки в расчетах. Не введена поправка на нерациональное распределение потоков	Перестановка при округлении; ошибки, связанные с десятичной системой; неправильные входные данные для калькулятора; ошибочное использование данных по объему выбросов
Ошибка в оценке объема выбросов за счет неправильного замера локальных скоростей потока	Неточные данные по объему выбросов; применение неправильных значений объема выбросов; ошибки в оценке используемого сырья; некорректная интерпретация комбинированных источников, ошибки при переходе с одной системы единиц измерения на другую
Ошибки при сообщениях о величине выбросов на порядок величины	Неправильная запись классификационного кода источника для последующих машинных расчетов, связанных с выбросами

(численность населения, площадь плантаций и т. д.); E — нормализующая эффект функция (например, число потерянных рабочих дней на человека в год, приходящееся на единицу изменения X), в общем случае $E = f(X)$; M — коэффициент перевода в денежные единицы (1 руб. за потерянный рабочий день).

Уравнение (1) можно использовать для совокупности пылевых выбросов (индекс j) и населения каждого географического региона (индекс K). Тогда

$$B_{ij} = \sum B_{ijk}. \quad (2)$$

Если эффекты разобщены или явно независимы, то

$$B_{ij} = \sum \sum B_{ijk}. \quad (3)$$

В настоящее время уровень умения анализировать выигрыш претерпевает быструю эволюцию, направленную на уточнение неопределенностей при расчете выигрыша за счет расширения банка данных. Особый интерес в этой связи представляют продуманная налоговая политика и право на торговлю выбросами. По мнению известного английского экономиста А. С. Пигу, система нало-

гообложения выбросов в США позволяет устранить их неблагоприятные последствия. Такая система в условиях рыночной экономики позволяет реализовать концепцию ПЗН — предотвращения значительного нарушения качества атмосферного воздуха. Следует отметить, что реализация этой концепции позволила США еще в 1967 г. принять закон о качестве воздуха, цель которого «...защита и улучшение качества национального воздушного бассейна таким образом, чтобы поддерживать здоровье населения, его благополучие и воспроизводительную способность его популяции». Основные цели закона о качестве воздуха следующие.

1. Защита здоровья и благосостояния населения от действительных или потенциальных негативных факторов, которые могут быть вызваны загрязнением атмосферы в виде пылевых выбросов, что несовместимо с целями достижения и поддержания стандартов качества воздуха.

2. Защита или улучшение качества воздуха в национальных парках, заповедниках, мемориальных парках и других территориях, имеющих особую национальную, природную, научную или историческую ценность.

3. Обеспечение экономического роста при сохранении ресурсов чистого воздуха.

Реализация этого закона связана с предварительной инвентаризацией выбросов, которая, в свою очередь, возможна при удачном решении аэродинамических проблем пылеулавливания. По мнению американских специалистов [1], в процессе инвентаризации выбросов возникают серьезные ошибки. Характер этих ошибок и их источники, приведенные в таблице, весьма типичны и для наших условий и заслуживают тщательного анализа. После инвентаризации выбросов следует ясно представить стратегию для достижения современных стандартов качества воздуха. Для огнеупорного производства удобна схема разработки стратегии для достижения и сохранения современных стандартов качества воздуха, представленная на рисунке.

Переходя к анализу организационно-технологических мероприятий, обеспечивающих профилактику заболеваний и необходимые перспективы оздоровления условий труда, следует отметить некоторые из них:

- герметизация оборудования и систем пневмотранспорта;
- применение надежных аспирационных систем;
- использование высокоэффективных средств пылеулавливания за счет оптимизации аэродинамики пылегазовых потоков;

— применение пневмоимпульсных и вибрационных устройств для предотвращения образования сводов пыли.

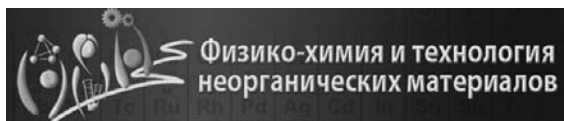
Библиографический список

1. **Энтин, В. И.** Аэродинамические способы повышения эффективности систем и аппаратов пылеулавливания в производстве огнеупоров / В. И. Энтин, Ю. В. Красовицкий, Н. М. Анжеуров [и др.] // Воронеж : Изд-во ВГУ : Истоки, 1998. — 362 с.
2. **Красовицкий, Ю. В.** Обеспыливание промышленных газов в фаянсовом производстве / Ю. В. Красовицкий, А. В. Малинов, В. В. Дуров. — М. : Химия, 1994. — 272 с.
3. **Швыдкий, В. С.** Очистка газов : справочник / В. С. Швыдкий, М. Г. Ладыгичев. — М. : Теплоэнергетик, 2002. — 640 с.
4. **Красовицкий, Ю. В.** Новые конструктивные решения зернистых фильтров и перспективы их применения при тепловой сушке в химической и тепловой технологиях / Р. А. Вазинский, Н. Н. Лобачева, Е. В. Романюк, А. А. Маньков // Вестник Тамбовского гос. техн. ун-та. — 2008. — Т. 14. — С. 608–614.
5. **Красовицкий, Ю. В.** Эксергетический анализ и выбор энергосберегающих параметров импульсной регенерации фильтров, улавливающих пыль из сушильного агента / Ю. В. Красовицкий, Р. А. Вазинский, Н. Н. Лобачева [и др.] // Вестник Тамбовского гос. техн. ун-та. — 2008. — Т. 14, № 3. — С. 605–607. ■

Получено 05.04.13

© Ю. В. Красовицкий, Е. В. Архангельская, 2013 г.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ



X Российская ежегодная конференция молодых научных сотрудников и аспирантов

приглашает принять участие в конференции молодых научных сотрудников и аспирантов академических институтов, государственных научных центров, предприятий, занимающихся проблемами металлургии и материаловедения, а также студентов старших курсов и молодых научных сотрудников высших учебных заведений.

Дата проведения — 22–25 октября 2013 г.

Место проведения — Москва, ФГБУН «Институт металлургии и материаловедения им. А. А. Байкова РАН»

Сайт конференции: <http://www.m.imetran.ru>

Адрес: 119991, Москва, Ленинский проспект, 49, комната № 306 основного корпуса ИМЕТ РАН

Тел.: (499) 135-94-84

E-mail: info@imetran.ru