

Наилучшие доступные технологии снижения выбросов пыли в атмосферный воздух, применимые в различных отраслях промышленности

Н.Н. Миличева, А.М. Саблина

Волгоградский государственный технический университет

Аннотация: В статье приведен обзор и анализ наилучших доступных технологий сокращения выбросов пыли в атмосферу от предприятий различных отраслей промышленности. Выделены общеприменимые и отраслевые методы, а также основные факторы, ограничивающие применимость технологий. Предложены рекомендации по усовершенствованию системы внедрения наилучших доступных технологий.

Ключевые слова: атмосферный воздух, пыль, наилучшая доступная технология, промышленность, пылеулавливающее оборудование.

В Российской Федерации в настоящее время осуществляется разработка нормативно-правовой базы для перехода на нормирование негативного воздействия на окружающую природную среду на основе наилучших доступных технологий (далее НДТ) (Федеральный закон «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 21.07.2014 N 219-ФЗ // Российская газета. 2014. №6438. с изм. и доп. в ред. от 03.08.2018). Таким образом, для предприятий, относящихся к областям применения НДТ, остро встает вопрос о соответствии действующих природоохранных методов и оборудования требованиям НДТ.

Технология определяется в качестве НДТ в соответствии с порядком (Постановление Правительства РФ «О порядке определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии, а также разработки, актуализации и опубликования информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям» от 23.12.2014 N 1458 // Российская газета. 2014. №6568. с изм. и доп. в ред. от 28.12.2016). Данным постановлением также утверждена разработка информационно-технических справочников (далее ИТС) по НДТ. В данных ИТС представлены методы и

их сочетания по сокращению и предотвращению образования выбросов в атмосферный воздух загрязняющих веществ для различных видов хозяйственной деятельности.

Пыль обладает способностью оседать и, некоторые виды пыли, адсорбировать вещества более высоких классов опасности. К тому же пыль является одним из самых распространённых загрязняющих веществ, оказывающее негативное воздействие не только на окружающую среду, но и, особенно мелкодисперсная, на человека [1, 2]. Данные факторы определяют важность разработки и внедрения методов и оборудования, позволяющих снижать пылевыделение.

Общими НДТ по сокращению выбросов пыли для всех отраслей промышленности служат [3]:

1. Инвентаризация наиболее характерных источников выбросов.
2. Мониторинг выбросов пыли, проводимый по нормативным документам, определенным в установленном порядке и с установленной частотой.
3. Внедрение и поддержание системы экологического менеджмента (СЭМ), соответствующей требованиям ISO 14001.
4. Соблюдение требований технологических регламентов, режимов и надлежащее техническое обслуживание оборудования.

Далее приведены отраслевые НДТ сокращения пылевых выбросов.

В горнодобывающей промышленности выделяются следующие наилучшие доступные технологии в области пылеочистки.

1. Снижение выбросов в атмосферу при производстве буровзрывных работ (применение технологий гидрообеспыливания (гидрозабойка взрывных скважин); использование забоечного материала с минимальным удельным пылеобразованием; применение системы электронного инициирования взрывов; взрывание высоких уступов (более 30 м); взрывание в зажатой
-

среде с шириной буферного слоя в 20–30 м; рассредоточение заряда и сокращение радиуса зоны пластических деформаций; внедрение компьютерных технологий моделирования и проектирования рациональных параметров буровзрывных работ; применение взрывчатых веществ с нулевым кислородным балансом (эмульсионные взрывчатые вещества) [4].

2. Применение современных методов очистки выбросов от пыли. Оборудование пылеобразующих операций аппаратами очистки выбросов (циклоны, пылеосадительные камеры, тканевые (рукавные) фильтры, электрофильтры, скрубберы Вентури), использование многоступенчатой очистки.

3. Орошение пылящих поверхностей.

4. Рекультивация пылящих поверхностей.

В топливной промышленности НДТ относятся к переработке нефти и обогащению угля.

Из оборудования в качестве НДТ на нефтеперерабатывающих заводах предложены: электростатический осадитель; мешочный фильтр; многоступенчатые циклонные сепараторы; центробежные промыватели; фильтр третьей ступени с обратной промывкой. Для снижения выбросов пыли от установки каталитического крекинга необходимо использование стойких к истиранию катализаторов и отделение катализаторной пыли в дополнительной системе циклонов, электрофильтрах, механических фильтрах [5].

При обогащении угля НДТ заключается в применении двухступенчатой системы очистки. На первой стадии с применением батарейных циклонов и пылеконцентраторов, которые технологически могут быть выполнены как с нижним (ПКН), так и с верхним (ПКВ) подводом газа. Окончательная очистка запыленных газов осуществляется мокрым способом аппаратами мокрой газоочистки [4].

В чёрной металлургии НДТ разделяются в зависимости от этапа производства и вида металла.

Производство кокса: применение системы (установки) беспылевой подачи кокса (УБВК) с локализацией выбросов, отсосом и очисткой аспирационного воздуха от пыли. В качестве надежных сухих пылеуловителей рекомендованы конические циклоны [4].

Производство чугуна: применение эффективных пылеочистных устройств (электрофильтров или рукавных фильтров) для очистки аспирационных выбросов литейных дворов и бункерной эстакады доменных печей [4].

Производство стали: применение усовершенствованных систем улавливания и эвакуации газопылевых выбросов (типа «дог хауз», вытяжных зонтов, эффективных укрытий); рукавных фильтров для очистки аспирационных выбросов; скрубберов и скрубберов Вентури для очистки технологических газов; электрофильтров для очистки технологических газов [5].

В цветной металлургии дифференциация НДТ происходит в зависимости от вида металла и этапа производства.

Снижение содержания пыли при производстве меди в первичных и вторичных выбросах достигается путем применения [5]:

- рукавного фильтра на стадии сушки концентрата при первичном производстве меди и вторичной выплавке меди в печах/конверторах, переработке вторичных продуктов для производства меди;

- мокрого скруббера или влагоуловителя привыплавки анодов при первичном и вторичном производстве меди;

- использование рукавного фильтра или скруббера в сочетании с электростатическим фильтром при первичном и вторичном производстве медных анодов.

В производстве алюминия технологии сокращения выбросов пыли можно подразделить на 3 группы.

1. НДТ в производстве глинозема с учетом применения: циклонов или рукавных фильтров на этапе подготовки сырья в складах продукции; одной или двух ступеней батарейных (групповых) циклонов и электрофильтров на переделе кальцинации; одной ступени групповых циклонов, горизонтальных многопольных электрофильтров и мокрого скруббера на переделе спекания [5].

2. В производстве анодов и анодной массы: применение циклона, электрофильтра, рукавного фильтра на переделах хранения, подготовки, прокали; реактора и рукавного фильтра или «мокрого» скруббера на переделе обжига, смешения и прессования анодов [4].

3. НДТ сокращения выбросов пыли при производстве первичного алюминия разделяются в зависимости от технологии [5]:

– применение установок сухой очистки газов; автоматического питания глиноземом (АПГ), фторсолями и дробленным электролитом, что позволяет исключить разгерметизацию электролизера; автоматизация производства, точная регулировка технологических и тепловых режимов, оптимизация состава электролита для электролизеров с предварительно обожженными анодами первого поколения (мощностью ≤ 300 кА) и второго поколения (мощностью ≥ 300 кА).

– применение шторных укрытий электролизеров и установок «сухой» очистки газов; герметизация узла анодного стояка электролизера для электролизеров с боковым подводом тока к аноду (БТ) и верхним подводом тока (ВТ). С дальнейшим переходом на технологию «Экологический Содерберг» («ЭкоСодерберг»).

НДТ пылеочистки в производстве никеля и кобальта: использование непрерывных процессов и агрегатов, например замена периодического

процесса конвертирования в горизонтальных конвертерах Пирса-Смита на двухзонную печь Ванюкова для конвертирования медно-никелевых штейнов, процесс Ausmelt, АСР- процесс; оптимизация потока отходящих из печи газов на основе компьютеризированных исследований и индикаторов гидродинамики; окускование сырья (брикетирование, окатывание); использование общеобменной вентиляции и локальной аспирации из области зеркала ванн с последующей очисткой абгазов; использование укрытия электролизных ванн и отведение абгазов в систему газоочистки; организация укрытия зеркала флотомашин при реализации гидрометаллургических процессов [5].

Для снижения или полного исключения выбросов пыли при производстве цинка допустимы следующие методы НДТ: использование мокрой шихты в процессе подготовки сырья для обжиговой печи и при загрузке в нее этого сырья; выполнение операций при пониженном давлении при обработке огарка; применение газоочистного оборудования при отрицательном давлении при производстве цинковой пыли [4].

При производстве кадмия для сокращения выбросов пыли в воздух применение: централизованной вытяжной системы, подсоединенной к системе газоочистки. Рукавной фильтр применяется для уменьшения выбросов пыли, образующихся при: работе прокалочной печи и вельцпечи; помольного комплекса; при плавке, легировании и литье. При пирометаллургическом получении кадмия, плавке, легировании и отливке кадмиевых слитков использование мокрого пылеуловителя или рукавного фильтра [5].

В химической промышленности использованию подлежат следующие НДТ: контроль, регулировка и автоматизация стадий технологического процесса, влияющих на образование и выделение загрязняющих веществ (соотношение реагентов, температура, кислотность и др.); использование

современных систем очистки газов с санитарными ступенями очистки (циклоны, скрубберы, абсорберы, брызгоуловители, рукавные фильтры); внедрение частотных регуляторов (насосы, дробилки, мешалки, вентиляторы, барабаны); оптимизация соотношения ретур/продукт; подбор соответствующего размера и типа грохота и дробилки [6].

В целлюлозно-бумажной промышленности существует две основные НДТ сокращения выбросов пыли: применение электрофильтра или сочетание электростатических фильтров с мокрым скруббером после содорегенерационных котлоагрегатов (СРК) и известерегенерационных печей (ИРП) [6].

Промышленность строительных материалов. В данной отрасли образуется значительное количество пыли, что, безусловно, подразумевает внедрение НДТ. В работах [7, 8] представлены исследования по определению фактических размеров частиц пыли и снижению выбросов систем обеспыливания, на основе дисперсионного анализа пыли, в строительстве.

Для организованных источников производства цемента применимы современные электрофильтры, рукавные фильтры, гибридные фильтры. Снижение выбросов пыли из неорганизованных источников достигается путем НДТ: укрытие/капсулирование операций, связанных с пылением; использование закрытых/герметичных конвейеров и элеваторов; использование гибких шлангов и рукавов, снабженных системой улавливания пыли, при погрузке цемента в цементовоз [5, 9].

Для минимизации выбросов пыли производства извести доступны отдельно или совместно следующие технические решения: закрытое хранение пылящих веществ; применение циклонов, рукавных фильтров, электрических фильтров и мокрой чистки (скрубберов) [10]. Важным моментом является повторное использование собранной пыли и использование известковой пыли как товарной продукции.

НДТ снижения неорганизованных выбросов пыли в производстве керамических изделий: оснащение смесителей, дробилок и питателей защитными кожухами и вытяжными установками; применение накопительных бункеров соответствующей емкости, датчиков уровня с отсекателями и фильтрами для очистки запыленного воздуха, вытесняемого при заполнении бункера; герметизация установок [4].

Для организованных выбросов пыли путем применения совокупности технических решений: применение рукавных фильтров с эффективностью очистки отходящих газов >95%; снижение организованных выбросов пыли, образующихся в процессе сушки путем очистки сушилки и своевременного техобслуживания; снижение выбросов пыли при обжиге путем сокращения пыления при погружении заготовок в печь с применением промышленных пылесосов [5].

В животноводстве для уменьшения выбросов и концентрации пыли выделяются следующие НДТ: использование более грубого материала подстилки; использование влажных и гранулированных кормов или добавление масла и связующих веществ в сухой корм; оборудование хранилищ для сухих кормов, которые заполняются пневматически, сепараторами инородных частиц; проектирование и эксплуатация системы вентиляции с малой скоростью воздуха в помещении; затуманивание или ионизация [6].

Применимы системы вентиляции, работающие на разряжении (отрицательном давлении), создаваемом внутри помещения с применением системы фильтрации от пыли. Очистка удаляемого воздуха в водяных и кислотных скрубберах, биоскрубберах, биофильтрах [6].

Важно заметить, что существуют условия ограничения применимости НДТ. Это такие факторы, как: ограничение улавливания пыли определенных фракций; техническая возможность; экономическая целесообразность; меры

безопасности; межсредовые эффекты; нехватка воды; очень низкие зимние температуры и др. Выделяются технологии для действующих, модернизируемых и новых объектов. Данные условия, особенно экономический, ограничивают развитие системы НДТ в нашей стране. Многие более эффективные природоохранные технологические решения на сегодняшний день относят к перспективным технологиям, а не к НДТ.

Для устранения ограничивающих факторов необходимо применение альтернатив (замена НДТ, предложенных для определенного вида деятельности, технологиями с идентичным экологическим эффектом); налоговых льгот и содействие развитию научно-технической сферы.

Литература

1. Батманов В. П., Сергина Н. М., Дружинина Д. С., Евсеева В. А., Неумержицкая Н. В. О «малой опасности» некоторых видов пыли в воздухе рабочей зоны и в атмосферном воздухе при производстве строительных материалов // Инженерный вестник Дона, 2017, №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2017/4015.

2. Cesaroni G., Forastiere F., Stafoggia M. et al. Long term exposure to ambient air pollution and incidence of acute coronary events: prospective cohort study and meta-analysis in 11 European cohorts from the ESCAPE Project. *BMJ (Clinical research ed.)*. 2014. V. 348. URL: dx.doi.org/10.1136/bmj.f7412.

3. Brinkmann T., Both R., Scalet B. et al. JRC Reference report on monitoring of emissions to air and water from IED Installations. European Union. 2018. V. 178. URL: dx.doi.org/10.2760/344197.

4. Наилучшие доступные технологии. Применение в различных отраслях промышленности. Сборник статей / под ред. Скобелева Д. О. М.: Перо, 2017. 144 с.

5. Информационный портал Бюро НДТ [Официальный сайт]: URL: burondt.ru/index/its-ndt.html (дата обращения: 15.10.2018).

6. Королева Е. Б., Жиглей О. Н., Кряжев А. М., Сергиенко О. И., Сокорнова Т. В. Наилучшие доступные технологии: опыт и перспективы. СПб.: Ай-Пи, 2011. 123 с.

7. Азаров В. Н., Кошкарев С. А., Николенко М. А. К определению фактических размеров частиц пыли выбросов стройиндустрии и строительства // Инженерный вестник Дона, 2015, №1 (часть 2) URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1p2y2015/2858.

8. Азаров В. Н., Кошкарев С. А., Николенко М. А. Снижение выбросов систем обеспыливания с использованием дисперсионного анализа пыли в стройиндустрии // Инженерный вестник Дона, 2015, №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2015/2838.

9. Кошкарев С. А., Соломахина Л. Я., Редван А. Оценка проскока пыли при обеспыливания выбросов в устройстве мокрой очистки в системах аспирации производства цемента // Инженерный вестник Дона, 2015, №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2015/3256.

10. Сергина Н. М., Семенова Е. А. Пути снижения пыли извести в атмосферу при производстве строительных материалов // Альтернативная энергетика и экология, 2013, №11, С. 53-55.

References

1. Batmanov V. P., Sergina N. M., Druzhinina D. S., Evseeva V. A. Neumerzhickaja N. V. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2017, №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2017/4015.

2. Cesaroni G., Forastiere F., Stafoggia M. et al. BMJ (Clinical research ed.). 2014. V. 348. URL: dx.doi.org/10.1136/bmj.f7412.

3. Brinkmann T., Both R., Scalet B. et al. European Union. 2018. V. 178. URL: dx.doi.org/10.2760/344197.

4. Nailuchshie dostupnye tekhnologii. Primenenie v razlichnykh otraslyah promyshlennosti [Best available techniques. Application in various industries] in



red. Skobeleva D. O. Moscow, Pero, 2017. 144 p.

5. Informatsionnyj portal Byuro NDT [Bureau information portal BAT]: URL: burondt.ru/index/its-ndt.html (accessed 15 October 2018).

6. Koroleva E. B., ZHiglej O. N., Kryazhev A. M., Sergienko O. I., Sokornova T. V. Nailuchshie dostupnye tekhnologii: opyt i perspektivy [Best available techniques: experience and prospects]. Sankt-Peterburg, Ay-Pi, 2011, 123 p.

7. Azarov V. N., Koshkarev S. A., Nikolenko M. A. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2015, №1 (part 2) URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1p2y2015/2858.

8. Azarov V. N., Koshkarev S. A., Nikolenko M. A. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2015, №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2015/2838.

9. Koshkarev, S. A., Solomahina L. Ja., Redhwan A. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2015, №3 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2015/3256.

10. Sergina N. M., Semenova E. A. Al'ternativnajaj energetika i jekologija, 2013, №11, pp. 53-55.