

Обоснование требований к системам пылеулавливания

Т.А. Скорик, Г.Н. Соколова, Н.И. Галкина

*Академия строительства и архитектуры
Донской государственной строительной академии г. Ростов-на-Дону*

Аннотация: Представлены результаты анализа нормативных требований к системам пылеулавливания, базирующиеся на действующем природоохранном законодательстве. Разработка систем пылеулавливания и пылеуловителей осуществляется с использованием инструментов управления качеством. Сформирован комплекс основных технических требований к системам пылеулавливания и их составляющим с учетом современных требований к энергетической эффективности.

Ключевые слова: экология, природоохранное законодательство, пылеулавливание, управление качеством, пылеуловители, энергоэффективность.

Загрязнение окружающей среды, ухудшающее экологическую обстановку, может носить как природный, так и антропогенный характер, затрагивая атмосферу, гидросферу, почву, биосферу и непосредственно влияя на качество жизнедеятельности людей. В большинстве регионов с развитой промышленной инфраструктурой наибольший ущерб наносится из-за загрязнения атмосферы различного рода выбросами [1].

Анализ структуры источников загрязнения окружающей среды позволяет выделить следующие основные позиции:

- транспорт с суммарным годовым выбросом вредностей порядка 89,5 млн.т;
- теплоэнергетика с суммарным годовым выбросом вредностей порядка 29,6 млн.т;
- промышленные предприятия с суммарным годовым выбросом вредностей порядка 31 млн.т.

Таким образом, именно промышленность является основным источником ухудшения экологической обстановки ввиду стационарности

источников, их большей территориальной распространенности и значительных площадей, находящихся в зонах рассеивания выбросов.

Производственные выбросы загрязненного воздуха и газов наряду с экономическими потерями предприятий наносят значительный санитарно-гигиенический ущерб, а также вред окружающей среде. Особенности технологических процессов и, зачастую, недостатки в их организации определяют количественный и качественный состав поступлений вредностей в атмосферу приземного слоя промплощадок и населенных мест. Минимизировать негативные последствия производственной деятельности призвано природоохранное законодательство (Федеральный закон № 96 – ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», Федеральный закон № 7 - ФЗ «Об охране окружающей среды»), предписывающее предприятиям обеспечивать нормативы по предельно допустимым выбросам (ПДВ), разрабатывать мероприятия по снижению выбросов, а также осуществлять плату за выбросы вредных веществ в атмосферу от стационарных и передвижных источников. При этом следует выделить пункты действующего природоохранного законодательства, непосредственно регулирующие загрязнение атмосферного воздуха промпредприятиями [2]. Так, например, запрещается эксплуатация объектов, не имеющих установок очистки газов и средств контроля за выбросами загрязняющих веществ в атмосферу.

Таким образом, для выполнения современных нормативных требований к охране окружающей среды и атмосферного воздуха и снижения вклада в экологическую нагрузку от промышленных предприятий необходима разработка и реализация как организационно-технических и технологических мероприятий, так и совершенствование систем очистки выбросов от разного рода загрязняющих веществ [3].

Следует также учитывать требования законодательства в области энергосбережения (Федеральный закон № 261 - ФЗ «Об энергосбережении

...»), накладывающие ограничения на энергопотребление установок очистки газов и систем очистки выбросов в целом. Здесь важнейшее значение имеют показатели эффективности, технологической и конструктивной надежности, энергоемкости и целый ряд других параметров, объединяемых понятием показателей качества установок для очистки воздуха. Следует еще раз отметить, что в общем спектре загрязнений, содержащихся в выбросах промпредприятий, преобладающее значение имеют пылевые выбросы, именно поэтому авторами рассматриваются вопросы организации пылеулавливания на производстве.

Основным результатом деятельности по совершенствованию систем пылеулавливания является повышение степени соответствия их функциональному назначению, то есть их качества. Под качеством понимается совокупность свойств, обуславливающих пригодность объекта, в данном случае системы пылеулавливания, удовлетворять определённые требования в соответствии с его назначением, что полагает необходимость выполнения комплекса соответствующих мероприятий [4].

Система управления качеством, как целостное понятие и организованная структура, в современных условиях необходима для эффективного функционирования производственных предприятий и способствует энерго- и ресурсосбережению. Постоянное усложнение и совершенствование продукции обуславливает современный уровень развития производства, значительно ужесточает требования к техническому уровню и качеству как систем в целом, так и их отдельных элементов.

При экологической экспертизе при принятии решения о соответствии нормируемым значениям ПДВ, служат основанием разработки рекомендаций направленных, например, на параметры технологических процессов, либо на условия осуществления процессов пылеулавливания, то есть обычно требуется осуществление как организационных, так и технических

мероприятий. При этом необходимо разделять объект, цель, субъект, метод и средства управления. В рассматриваемом случае в качестве объекта управления принимается эффективность, надежность, технический уровень систем пылеулавливания, а целью являются показатели качества систем пылеулавливания, принимаемые в зависимости от требований безопасности, экологии и экономической эффективности конкретного производства.

Объектом управления качеством может выступать как вся совокупность свойств систем пылеулавливания, так и какая-то их часть, например, эффективность местных отсосов или степень очистки пылеуловителя или отдельное свойство, в частности, конечное содержание вредных веществ в выбросах или стоимость очистки.

Основными функциями системы управления качеством являются планирование качества продукции с учетом требований технических регламентов, национальных стандартов и НТД, а также осуществление государственного надзора за соблюдением качества продукции.

Система управления качеством на основании стандартов ГОСТ Р ИСО 9000 и ГОСТ Р ИСО 9001 представляет собой организационно-управленческую и технологическую системы, направленные на оптимизацию деятельности предприятий строительной отрасли и, возводящих в том числе, такие важные структурные элементы современного промышленного предприятия, как системы пылеулавливания, являющиеся также объектом строительного производства.

Важным инструментом управления качеством продукции строительного производства является система сертификации качества, а также экспертиза проектов строительства, выполняемая до утверждения проектно-сметной документации объекта.

При экспертизе проектов строительства, в том числе в части решений по системам климатизации, органы государственной экспертизы и

экспертные органы федеральных министерств и ведомств руководствуются постановлениями Правительства РФ; №87 от 16.02.08 «О составе разделов проектной документации и требования к их содержанию», а также действующими нормативными документами. При этом проверяются полнота и правильность исходных данных, оцениваются качество и рациональность принятых решений, обоснование устройства систем и подбора оборудования мероприятия по энергосбережению, соответствие принятых решений техническим условиям, санитарно-гигиеническим и противопожарным нормам, отвечающим требованиям закона №123-ФЗ.

Из сказанного выше следует, что для объективной оценки систем пылеулавливания и оценки экологического ущерба необходим комплексный показатель, учитывающий как характеристики непосредственно пылеуловителя, так и системы пылеулавливания в целом. Кроме того, в соответствии с Федеральным законом № 261 - ФЗ «Об энергосбережении ...» и законодательно закрепленными принципами снижения энергопотребления разработаны нормативы непосредственно на системы пылеулавливания и пылеулавливающие аппараты [2,5], в которых указывается, что проектирование вентиляционных систем, в том числе установок очистки газов и систем очистки выбросов в целом, необходимо осуществлять минимизируя гидравлическое сопротивление аппаратов. Однако этот показатель влияет на их степень очистки и, чтобы не снижать экологическую эффективность установок, необходимо сокращать потери давления непосредственно в сети [6]. Таким образом, оптимизируя конструирование и расчет систем очистки выбросов, возможно обеспечить сокращение энергопотребления, металлоемкости, капитальных и эксплуатационных затрат. Для этих целей требуется введение количественных показателей оценки эффективности систем очистки выбросов [7-9].

Известно, что процессы сепарации пыли в пылеуловителе осуществляются при движении запыленного воздуха в аппарате [9]. В большинстве случаев побудителем направленного перемещения газоздушнoй смеси в аппарате является вентагрегат, который, потребляя электроэнергию, создает давление газа, расходуемое на преодоление потерь давления в сети и в самом аппарате, где электроэнергия расходуется на преодоление газом гидравлического сопротивления пылеуловителя ΔP , Па.

В настоящее время, в качестве одной из основных, принята энергетическая теория пылеулавливания, базирующаяся на законе сохранения энергии, по которой эффективность пылеулавливания определяется, главным образом, затратами энергии на осуществление процесса очистки, то есть с одной стороны, мощность, потребляемая электродвигателем вентагрегата N_B , Вт определяется по формуле (1):

$$N_B = P_v \cdot L / 3600 \cdot \eta_e \quad (1)$$

где P_v – давление, развиваемое вентилятором, Па; L – производительность, м³/ч; η_e – КПД вентилятора.

С другой стороны, зависимость между степенью очистки газов в пылеуловителе η и затратами энергии выражается формулой (2):

$$\eta = 1 - \exp(-B \cdot KT \cdot \chi) \quad (2)$$

где KT – затраты энергии на процессы очистки газа, кДж/1000м³; B , χ – показатели, зависящие от дисперсного состава пыли.

Так, энергозатраты на процессы очистки газа определяются гидравлическим сопротивлением пылеулавливающего аппарата ΔP , а показатели B и χ зависят от таких характеристик функции распределения дисперсного состава пыли, как медианный диаметр d_{50} и дисперсия σ .

Для оценки экологичности используемых технологий очистки газов в системах пылеулавливания используется важнейший показатель технологической надежности пылеулавливающего аппарата – эффективность

пылеулавливания η , а также суммарная степень очистки газов системы пылеулавливания в целом [10]. Таким образом, чем выше энергозатраты на работу систем пылеулавливания, тем выше их технологическая надежность. Однако это было бы справедливо, если бы вся потребляемая электродвигателем вентагрегата электроэнергия направлялась на осуществление процессов очистки газов. На практике потребляемая мощность на валу вентилятора расходуется также на потери давления в сети и в самом вентиляторе, так как его к.п.д. как гидравлической машины не превышает 60 – 80%.

Для оценки экологоэнергетической эффективности систем пылеулавливания предлагается ввести понятие **критерия экологоэнергетической эффективности, η'** , характеризующего отношение потребляемой мощности на валу вентилятора, затрачиваемой на обработку секундного объема очищаемого газа к гидравлическому сопротивлению пылеуловителя (3):

$$\eta' = N_B / \Delta P \cdot v \quad (3)$$

где N_B - мощность на валу вентилятора, кВт; ΔP - гидравлическое сопротивление пылеуловителя, Па; v - секундный объем очищаемого газа, м³/с.

Чем больше значение индекса энергоэффективности ($1-\eta'$), тем выше экологическая и энергетическая эффективность схемотехнического решения системы пылеулавливания.

В таблице ниже приведены результаты анализа показателей энергоэффективности работы нескольких вентиляционных систем бумагодельного производства.

Таблица № 1

Результаты анализа энергоэффективности вентиляционных систем
бумагодельного производства

№ п/п	Система	Расход воздуха Q_i , м ³ /ч	Установочная мощность $N_{уст}$, Вт	Удельное энергопотребление $N_{Эуд}$, Вт/м ³ /ч	Индекс энергоэффективности $(1-\eta')$ $Эуд$
1	В2	36000	15000	0,42	0,958
2	В4	40000	15000	0,38	0,966
3	В7	30000	11000	0,36	0,957

Из данных таблицы следует, что экологическая и энергетическая эффективность схемотехнического решения системы В4 выше .

Литература

1. Дмитренко В.П., Сотникова Е.В., Черняев А.В. Экологический мониторинг техносферы. Издательство: Лань, 2014. 368 с.
2. Чирская М.А., Оптимизация механизма оценки эффективности инноваций // Научное обозрение. 2012. № 6. с. 520-522.
3. Редина М.М., Хаустов А.П. Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды. Издательство: Юрайт, 2016, 431 с.
4. Хотунцев, Ю.Л. Экология и экологическая безопасность: Учеб.пос. – М.: Академия, 2004. – 480 с.
5. Магомадова Х.А., Инвестиционные проекты в формировании системы управления функционирования и реализации природоохранных мероприятий// Инженерный вестник Дона, 2013, №2 URL: ivdon.ru/magazine/archive/n2y2013/1613.
6. Медяник Н.В., Медяник Б.В. Направления совершенствования государственной экологической политики в регионах Юга России //



Инженерный вестник Дона, 2013, №4 URL:
ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2210.

7. Никаноров, А.М., Хорунжая Т.А. Глобальная экология. – М.: Изд. Книга сервис, 2003. – 288с.

8. Иванов, Н.И., Фадин И.М. Инженерная экология и экологический менеджмент. – М.: Изд. Логос, 2003. – 528с.

9. Genschel U., Meerker W. Comparison of Maximum Likelihood and Median Rank Regression for Weibull Estimation. –Department of Statistika Iowa State Uniwersitet Ames. IA 50011-2010 year, pp. 211-218.

10. Weltausstellung und Stadtteil Kronsberg (Die stadtebauliche Rahmen fur die Expo 2000, Hannover). – Hannover, 2000, - pp. 29.

References

1. Dmitrenko V.P., Sotnikova E.V., Chernyaev A.V. Ekologicheskij monitoring tekhnosfery. [Environmental monitoring of the technosphere] Izdatel'stvo: Lan', 2014. 368 p.

2. Chirskaya M.A. Optimizatsiya mekhanizma otsenki effektivnosti innovatsiy [The optimization mechanism to assess the effectiveness of innovation]. Nauchnoe obozrenie. 2012. № 6. p. 520-522.

3. Redina M.M., Khaustov A.P. Normirovanie i snizhenie zagryazneniya okruzhayushchey sredy. [The regulation and reduction of environmental pollution] Izdatel'stvo: Yurayt, 2016, 431 p.

4. Khotuntsev, Yu.L. Ekologiya i ekologicheskaya bezopasnost' [Ecology and environmental safety]: Ucheb.pos. Yu.L. Khotuntsev. M.:Akademiya, 2004. 480 p.

5. Magomadova Kh.A. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2013, №2 URL:
ivdon.ru/magazine/archive/ n2y2013/1613.

6. Medyanik N.V., Medyanik B.V. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2013, № 4 URL:
ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2210.



7. Nikanorov, A.M., Khorunzhaya T.A. Global'naya ekologiya. [Global ecology] A.M.Nikanorov, T.A.Khorunzhaya. M.: Izd. Kniga servis, 2003. 288p.

8. Ivanov, N.I., Fadin I.M. Inzhenernaya ekologiya i ekologicheskiy menedzhment. [Environmental engineering and environmental management]. M.: Izd. Logos, 2003. 528 p.

9. Genschel U., Meerker W. Comparison of Maximum Likelihood and Median Rank Regression for Weibull Estimation. Departament of Statistika Iowa State Uniwersitet Ames. IA 50011. 2010 year, pp. 211-218.

10. Weltausstellung und Stadtteil Kronsberg (Die stadtebauliche Rahmen fur die Expo 2000, Hannover). Hannover, 2000, pp. 29.