

СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ ВЫБРОСОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА НА ОАО «ТУЛЬСКИЙ КИРПИЧНЫЙ ЗАВОД»

Дуденкова Мария Юрьевна

студент ТГПУ им. Л.Н. Толстого, РФ, г. Тула

Петрова Марина Сергеевна

научный руководитель, канд. пед. наук, доц. ТГПУ им. Л.Н. Толстого, РФ, г. Тула

Техногенное воздействие человеческой деятельности на атмосферу приобрело в настоящее время глобальный характер. Загрязнение воздушной среды выбросами вредных веществ от предприятий может привести к значительному увеличению заболеваемости населения, например, болезни органов дыхания, легких, онкологические и другие, а также нанести ущерб экологической обстановки. Следовательно, одной из важных задач, которые должны решаться человечеством, является разработка мероприятий по минимизации выбросов вредных веществ в атмосферу и их негативного воздействия на здоровье населения. Таким образом, данная тема на сегодняшний день является актуальной для развитых промышленных городов.

В г. Тула широко представлена строительная отрасль, которая функционирует и удачно развивается в области производства керамического кирпича. ОАО «Тульский кирпичный завод» (далее - ОАО «ТКЗ») расположено в центральном округе г. Тулы вблизи с плотно заселенной жилой застройкой. На качество воздуха в жилом массиве оказывают выбросы вредных веществ, выделяющиеся в ходе производственного процесса по изготовлению керамического кирпича от ОАО «ТКЗ». В связи с чем, необходимо разработать мероприятия по снижению уровня выбросов загрязняющих веществ и регулярно осуществлять контроль качества воздуха в населенной территории.

На предприятие ОАО «ТКЗ» можно выделить 31 источник выбросов: 15 организованных и 16 неорганизованных. Ежегодно от Тульского завода выбрасывается в атмосферу - 183,590549 т/г 27 видов загрязняющих веществ. В соответствии с ГОСТ 12.1.007-76 данные вещества относятся ко 2-4 классу опасности. Твердые вещества составляют - 1,036213 т/г., а газообразные - 182,554336 т/г. Наибольшие объемы выбросов приходятся на такие загрязняющие вещества, как оксид углерода (около 86%), диоксид азота (около 9%) и диоксид серы (около 3%) [4].

Следовательно, вероятность воздействия вредных веществ на здоровье населения, постоянно проживающего вблизи данного предприятия, может отразиться на дыхательной, центральной нервной, кровеносной, иммунной и других систем жизнеобеспечения человека.

Основными технологическими стадиями изготовления керамического кирпича являются: добыча сырья → переработка сырьевых материалов и приготовление шихты → формование → сушка → обжиг.

В соответствии с технологией производства кирпича процессом, в ходе которого выделяются основные источники выбросов загрязняющих веществ, является сушка кирпича-сырца, которая осуществляется в течение 60...80 часов при температуре 40 ... 120°C. Сушка сырца производится в конвективных сушильных камерах периодического действия с многократным внутренним насыщением с нижним подводом и отбором теплоносителя. Регулировка процесса сушки в камере достигается постепенным открытием тарельчатых чугунных клапанов на

подаче и отборе. Конструктивно сушильные камеры сгруппированы в четыре сушильных блока: 1 сушильный блок – 42 камер; 2 сушильный блок – 37; 3 сушильный блок – 10 камер и 4 сушильный блок – 6 камер.

На каждый сушильный блок установлено определенное количество отходящих газы труб, через которые происходит выброс загрязняющих веществ при помощи вытяжного вентилятора. Так, на 1 и 2 сушильные блоки приходится по 4 отводящие трубы, на 3 сушильном блоке установлен один источник выбросов и на 4 сушильном блоке 6 газоотводящих труб.

На основании вышеизложенного можно выделить следующие существующие проблемы:

1. Предприятие ОАО «ТКЗ» расположено внутри города с плотно застроенным к территории завода жилым массивом. Поэтому состояние атмосферного воздуха, загрязненного пылью, летучими и сажистыми веществами, уходящих с сушильных камер и печи обжига, создает опасность высокого уровня заболевания населения города Тулы.
2. При переработке сырья на кирпичном заводе, при сушке кирпича - сырца и его обжиге в атмосферу ежегодно поступают выбросы в количестве 183,590549 тонн.
3. Установленные технические средства по очистке уходящих газов не обеспечивают достаточной степени очистки.

Для защиты населения и окружающей среды от выбросов вредных веществ предлагаю установить систему сухой очистки, заключающаяся в установке до вентилятора рукавных фильтров типа ФРКН-В-30.

С целью проверки и подтверждения эффективности предложенного мероприятия по снижению уровня выбросов, необходимо произвести расчет максимальной приземной концентрации вредных веществ в атмосферу при производстве керамического кирпича на ОАО «ТКЗ» на примере диоксида азота (NO_2).

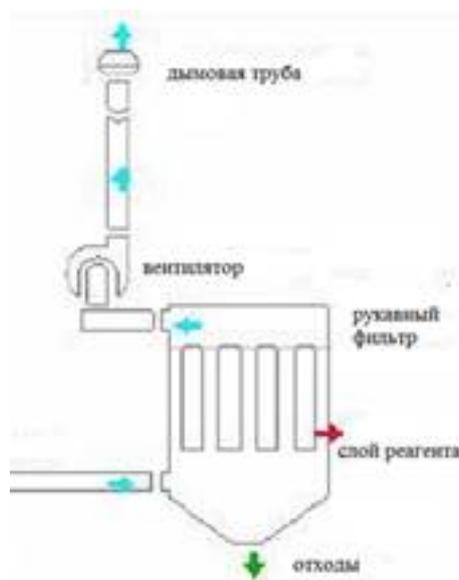


Рисунок 1. Схема сухой очистки газов при помощи рукавных фильтров

Исходные данные для определения максимальной приземной концентрации диоксида азота:

выбрасываемое вещество: NO_2 ;

мощность источника до проведения мероприятий по снижению уровня выбросов: $M=1,22$ г/с;

мощность источника после проведения мероприятий по снижению уровня выбросов $M=0,15$ г/с;

высота источника $H = 6$ м;

температура выброса $t_r = 80^\circ$ С;

скорость выброса 8 м/с;

размер устья источника $D = 0,5$ м;

ПДК = 0,2 мг/м³[2];

фоновая концентрация $C_f = 0,085$ мг/м³;

температура окружающей среды $t_b = 24,2$ [5];

$\Delta T = (80-24,2)^\circ\text{C}=55,8^\circ\text{C}$.

Так как $\Delta T > 0$, то источник выбрасывает нагретые выбросы.

Определение максимальной приземной концентрации (C_M) для нагретых выбросов производится по следующей формуле [3, с. 3;4]:

$$C_M = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}} \quad (1),$$

где:

A – коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы, для Тульской области – $A=140$;

M (г/с) – масса вредного вещества, выбрасываемого в атмосферу в единицу времени (мощность источника);

F – безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосфере: $F=1$ – для газов и мелкодисперсной пыли при коэффициенте очистки не менее 90% (после проведенных мероприятий по замене фильтров и циклона); $F= 2,5$ – для газов и мелкодисперсной пыли при коэффициенте очистки от 75 % до 90% (до проведенных мероприятий по замене фильтров и циклона);

η – безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности: перепад высот не превышает 50 м на 1 км, следовательно, $\eta = 1$.

m, n – коэффициенты, учитывающие условия выхода газовой смеси из устья источника.

Найдем коэффициент m , учитывающий условия выхода газовой смеси из устья источника [3, с. 4]:

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1 \cdot \sqrt{f} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{f}} \quad (2);$$

$$f = 1000 \cdot \frac{\omega_0^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T} \quad (3);$$

$$f = 1000 \cdot \frac{8^2 \cdot 0,5}{6^2 \cdot 55,8} = 15,9$$

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1 \cdot \sqrt{15,9} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{15,9}} = 0,519$$

Определим расход газовой смеси [3, с. 5]:

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot \omega_0 \quad (4)$$

$$V_1 = \frac{3,14 \cdot 0,5^2}{4} \cdot 8 = 1,57 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Параметр, определяющий среднюю скорость ветра, м/с, определяется по формуле [4, с. 4]:

$$V_m = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{V_1 \cdot \Delta T}{H}} \quad (5)$$

$$V_m = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{1,57 \cdot 55,8}{6}} = 1,59 \text{ м/с}.$$

Так как $0,5 \leq V_m < 2$, то коэффициент n определяется по формуле [3, с.4]:

$$n = 0,532V_m^2 - 2,13V_m + 3,13; \quad (6)$$

$$n = 0,532 \cdot 1,59^2 - 2,13 \cdot 1,59 + 3,13 = 1,09$$

Таким образом, максимальная приземная концентрация диоксида азота равна:

· до проведения мероприятий по снижению уровня выбросов вредных выбросов:

$$C_m = \frac{140 \cdot 1,22 \cdot 1 \cdot 2,5 \cdot 0,519 \cdot 1,09}{6^2 \cdot \sqrt[3]{1,57 \cdot 55,8}} = 1,5 \text{ мг/м}^3$$

· после проведения мероприятий по снижению уровня выбросов вредных выбросов:

$$*C_m = \frac{140 \cdot 0,15 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,519 \cdot 1,09}{6^2 \cdot \sqrt[3]{1,57 \cdot 55,8}} = 0,07 \text{ мг/м}^3$$

Следующим шагом необходимо определить предельно допустимые выбросы диоксида азота в атмосферу до и после проведения мероприятий по снижению уровня выбросов. При определении предельно допустимых выбросов учитывают фоновые концентрации (C_{ϕ}).
Фоновая концентрация диоксида азота: 0,085 мг/м³. ПДК диоксида азота составляет 0,2 мг/м³.

Должно выполняться следующие условие: $C_M + C_{\phi} < \text{ПДК}$.

· до проведения мероприятий по снижению уровня выбросов:

$$C_M + C_{\phi} = (1,5 + 0,085) \text{ мг/м}^3 = 1,585 \text{ мг/м}^3 - \text{условие выполнено.}$$

· после проведения мероприятий по снижению уровня выбросов:

$$C_M + C_{\phi} = (0,07 + 0,085) \text{ мг/м}^3 = 0,155 \text{ мг/м}^3 - \text{условие выполнено.}$$

Выполнение расчета эффективности проводимых мероприятий по снижению уровня выбросов вредных веществ определяется следующей формулой:

$$\xi = \left(1 - \frac{*C_m}{C_m}\right) \cdot 100\% \quad (7)$$

* C_m – расчетная максимальная концентрация примеси, полученная с учетом выполнения мероприятий, мг/м³; C_m – расчетная максимальная концентрация, создаваемая при отсутствии мероприятий, мг/м³

$$\xi = (1 - 0,047) \cdot 100 = 95,3\%$$

Таким образом, из проведенного расчета видно, что эффективность предложенных инженерно-технических решений по снижению уровня выброса вредных веществ, будет составлять 95,3%. Это позволит снизить уровень приземной концентрации вредных веществ, предельно допустимых выбросов вредных веществ в атмосферу и, следовательно, уровень заболеваемости населения в жилом массиве, расположенного около ОАО «ТКЗ».

Список литературы:

1. ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности - Стандартиформ: - М., 2007 - 7с.
2. ГН 2.2.5.1313-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны - Минздрав: - М., 2003 □ 268с.
3. Маслеева О.В. ПДВ. Методические указания для практических занятий по дисциплине «Экология» – Н.Новгород, 2014 - 10 с.
4. Проект нормативов ПДВ ОАО «Тульский кирпичный завод» -Тула, 2012 □137с.
5. СНиП 23-01-99* строительная климатология – М., 2003.

