

Романова С.С.

Научный руководитель: Калиниченко М.В.

Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
e-mail: marinakali@mail.ru

Воздействие выбросов участка обмазки парафиновых блоков АО «МЗ РИП» на окружающую природную среду

Защита окружающей природной среды важная задача развития производства. Промышленное производство и другие виды хозяйственной деятельности людей сопровождаются выделением в воздух помещений и в атмосферный воздух различных веществ, загрязняющих воздушную среду. В воздух могут поступать аэрозольные частицы (пыль, дым, туман), газы, пары, а также микроорганизмы и даже радиоактивные вещества.

Целью работы являлось выявление характера воздействия выбросов участка обмазки парафиновых блоков АО «МЗ РИП» на окружающую природную среду. Для достижения поставленной цели было необходимо рассчитать рассеивание выбросов из организованных источников с круглым устьем, сравнить полученные приземные концентрации загрязняющих веществ с нормативными значениями.

Фасонно-литейный цех для производства металлургической оснастки, в корпусе которого находится участок обмазки парафиновых блоков, представляет собой одноэтажное здание. Общая площадь здания составляет 9504 м².

На участке имеется два источника загрязнения атмосферного воздуха:

- источник выбросов №1 (ИВ 1) - обсыпная установка с кипящим слоем (в количестве 6 штук) для нанесения тонкого слоя песка на молельные блоки. Оборудование подключено к местной вытяжной вентиляции (ИЗА 1) оборудование по очистки выбросов отсутствует.

- источник выбросов №2 (ИВ 2) - агрегат для приготовления огнеупорного покрытия модели 662А (в количестве 3 штук). Оборудование так же подключено к местной вентиляции и представляет источник загрязнения атмосферы (ИЗА2). Время работы обоих источников выделения составляет 2078 ч/год. Удельные выделения загрязняющих веществ представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Удельные выделения загрязняющих веществ

Номер источника загрязнения атмосферы	Источник выбросов	Выделяющееся загрязняющее вещество, его код	Удельное выделение М ⁰¹ (г/с)
ИЗА 1	Обсыпная установка с кипящим слоем	Пыль кремний содержащая (2907)	1,04
ИЗА 2	Агрегат для приготовления огнеупорного покрытия - модель 662А	Пыль кремний содержащая (2907)	0,083

Определяем массовые выделения загрязняющих веществ (аппарат ИЗА 1)

$$M_{2907}^0 = 1,04 \cdot 1 \cdot 6 = 6,24 \text{ г/с}$$

Определяем массовые выделения загрязняющих веществ (аппарат ИЗА 2)

$$M_{2907}^0 = 0,083 \cdot 1 \cdot 3 = 0,249 \text{ г/с}$$

Суммарные выбросы пыли кремний содержащей по участку составили 6,489 г/с.

Для расчета используются максимальные разовые объемы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в соответствии с методикой [1].

Исходные данные для расчета:

- город Муром;
- высота источника $H = 5$ м;
- температура выброса $t_r = 27^\circ \text{C}$;
- размер устья источника $D = 0,6$ м;
- средняя температура самого жаркого месяца (июля) $t_b = 23,3^\circ \text{C}$.

ΔT ($^\circ\text{C}$) – разность между температурой выбрасываемой газовой смеси T_r и температурой окружающего атмосферного воздуха T_b . В данном случае $\Delta T = 27 - 23,3 = 3,7^\circ\text{C}$.

Максимальное значение приземной концентрации вредного вещества C_m ($\text{мг}/\text{м}^3$) при холодном выбросе газовой смеси из одиночного точечного источника с круглым устьем достигается при неблагоприятных метеорологических условиях на расстоянии x_m (м) от источника и определяется по формулам [3]:

$$v_M' = 1,3 \cdot \frac{w_0 \cdot D}{H}, \quad (1)$$

$$v_M' = 1,3 \cdot \frac{6,72 \cdot 0,6}{5} = 1,04$$

$$f = 1000 \cdot \frac{w_0^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T} \cdot \quad (2)$$

$$f = 1000 \cdot \frac{6,72^2 \cdot 0,6}{5^2 \cdot 3,7} = 292,9 \cdot$$

Тогда

$$c_M = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot n \cdot \eta}{H^{4/3}} \cdot K, \quad (3)$$

$$\text{где } K = \frac{D}{8 \cdot V_1} = \frac{1}{7,1 \cdot \sqrt{w_0 \cdot V_1}}, \quad (4)$$

где A – коэффициент, зависящий от температурной стратификации. В данном случае $A = 140$ [3];
 M – масса вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу в единицу времени, M (пыль кремнийсодержащая) = $6,489 \text{ г}/\text{с}$.

η – коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности.

При перепаде высот менее 50 м $\eta = 1$;

n – коэффициент, учитывающий условия выхода газов из источника.

Объем газовой смеси V , $\text{м}^3/\text{сек}$, рассчитывается по формуле

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} W_0, \quad (5)$$

где D – диаметр устья источника выброса (м), $D = 0,6$ м;

W_0 – средняя скорость выхода газовой смеси из устья источника выброса ($\text{м}/\text{с}$),
 $W_0 = 6,72 \text{ м}/\text{с}$.

$$V_1 = \frac{3,14 \cdot 0,6^2}{4} \cdot 6,72 = 1,9 \text{ м}^3 / \text{с} \cdot$$

$$K = \frac{D}{8 \cdot V_1} = \frac{0,6}{8 \cdot 1,9} = 0,04$$

$$v_M = 0,65^3 \sqrt{\frac{\Delta T V_1}{H}}, \quad (6)$$

где V_1 ($\text{м}^3/\text{с}$) – расход газовой смеси,

$$v_m = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{3,7 \cdot 1,9}{5}} = 1,24,$$

$$n = 0,532 \cdot v_m^2 - 2,13 \cdot v_m + 3,13 \text{ при } 0,5 \leq v_m < 2$$

$$n = 0,532 \cdot 1,24^2 - 2,13 \cdot 1,24 + 3,13 = 1,3$$

$$c_m = \frac{140 \cdot 6,489 \cdot 3,0 \cdot 1,3 \cdot 1}{5^{4/3}} \cdot 0,04 = 1,57 \text{ мг} / \text{м}^3$$

Проверяем условие

$$C_M^n + C_\phi^n < \text{ПДК}_{\text{м.р.}}^n,$$

где C_ϕ – фоновая концентрация вещества, принимаем $C_\phi = 0$;

$$C_M + C_\phi = 1,57 + 0 = 1,57 \text{ мг/м}^3 > 0,15 \text{ мг/м}^3.$$

Расстояние от источника выбросов, м, на котором приземная концентрация при неблагоприятных метеорологических условиях достигает максимального значения, определяется по формуле

$$X_M = \frac{5-F}{4} \cdot d \cdot H, \quad (7)$$

где F – коэффициент, учитывающий скорость оседания газов или иных вредных веществ.

d – безразмерный коэффициент, определяется при $f > 100$ в зависимости от v_M при $0,5 < v_M \leq 2$

$$d = 11,4 \cdot v_M', \quad (8)$$

$$v_M' = 1,3 \frac{0,6 \cdot 6,72}{5,0} = 1,04.$$

$$d = 11,4 \cdot 1,04 = 11,85.$$

Для мелкодисперсных веществ,

$$X_M = \frac{5-3}{4} \cdot 11,85 \cdot 5 = 29,62 \text{ м}.$$

Из произведённого расчёта видно, что пыль, выделяющаяся при технологическом процессе изготовления моделей, превышает нормативы качества атмосферного воздуха, что свидетельствует о невыполнении санитарных норм.

В 2009 г. решением главного государственного санитарного врача по Владимирской области для предприятия установлена санитарно-защитная зона следующих размеров от границы промплощадки предприятия:

- с севера – 35 м,
- с востока – 100 м,
- с юга – 50 м,
- с запада – 30 м.

Учитывая, то что максимальные приземные концентрации пыли формируются на расстоянии около 30 м от источников можно говорить об отсутствии негативного воздействия на окружающую природную среду изучаемого производственного объекта.

Литература

1. У-79759-ООС. Проектная документация Перечень мероприятий по охране окружающей среды при эксплуатации объекта. г. Муром, 2021.
2. Методы расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе. - Утв.: приказом Минприроды России от 6 июня 2017 года N 273. - Дата введения: 01.01.2018.