

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2.1.1.

РАСЧЕТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ВЫБРОСАМИ ОДИНОЧНОГО ИСТОЧНИКА (КОТЕЛЬНОЙ)

Цель: Определение количеств основных веществ загрязняющих атмосферу при сжигании органических топлив в котельных с выбросом продуктов сгорания через дымовую трубу.

1. Количество оксида серы в пересчете на SO_2 , выбрасываемого в атмосферу с дымовыми газами котлоагрегатов в единицу времени рассчитывают по формуле:

$$M_{SO_2} = 2 \frac{S^r}{100} B_p (1 - \eta'_{SO_2}) (1 - \eta''_{SO_2}), \text{ г/с},$$

где B_p – расход твердого или жидкого топлива, г/с;

S^r - содержание серы в топливе, %;

η'_{SO_2} - доля окислов серы, связываемых летучей золой топлива;

η''_{SO_2} - доля окислов серы, улавливаемых в золоуловителе.

Вид топлива: Газ природный Саратов-Москва

$$A^r = 0\%; \quad S^r = 0\%; \quad Q'_n = 35,82 \text{ МДж/м}^3; \quad Q_{\text{кот}} = 100 \text{ кВт};$$

$$\eta'_{SO_2} = 0; \quad \eta''_{SO_2} = 0,5; \quad \eta = 0,9; \quad q_3 = 0,005; \quad q_4 = 0,005; \quad R = 0,5.$$

$$B = \frac{Q_{\text{кот}}}{Q'_n \cdot \eta} = \frac{100 \cdot 10^3}{35,82 \cdot 10^3 \cdot 0,9} = 281994;$$

$$B_p = B \left(1 - \frac{q_4}{100}\right) = 281994(1 - 0,00005) = 291980 \frac{\text{кг}}{\text{ч}};$$

$$M_{SO_2} = 0 \text{ г/с}, \text{ т.к. } S^r = 0\%.$$

2. Количество оксида углерода, выбрасываемого в единицу времени, рассчитывают по формуле:

$$M_{CO} = 0,001 C_{CO} B_p, \text{ г/с},$$

где B_p – расход твердого, жидкого или газообразного топлива, г/с, л/с;

q_4 - потеря тепла от механической неполноты сгорания топлива,

принимается равной:

0,5% - для газообразных и жидких топлив. 4% - для твердых топлив;

C_{CO} - выход оксида углерода при сжигании топлива (г/кг, г/м³),

$$C_{CO} = q_3 \cdot R \cdot Q'_n;$$

R - коэффициент, учитывающий долю потери теплоты вследствие химической неполноты сгорания топлива, обусловленной наличием в продуктах сгорания оксида углерода; для твердого топлива $R = 1$, для газа $R = 0,5$; для мазута $R = 0,65$;

q_3 - потеря тепла от химической неполноты сгорания топлива, принимается равной 0,5%;

Q_u^r - низшая теплота сгорания топлива (мДж/кг, мДж/м³).

$$CO_{CO} = 0,005 \cdot 0,5 \cdot 35,82 \cdot 10^{-3} = 0,00008955;$$

$$M_{CO} = 0,001 \cdot 0,00008955 \cdot 281980 = 0,0252 \text{ г/с}.$$

3. Количество оксида азота в пересчете на NO_2 , выбрасываемого в единицу времени, рассчитывают по формуле:

$$M_{CO} = 0,001 B_p Q_u^r K_{NO_2}, \text{ г/с},$$

где B_p – расход твердого, жидкого (г/с) или газообразного (л/с) топлива;

K_{NO_2} - количество оксида азота, образующегося 1 ГДж.

$$M_{CO} = 0,001 \cdot 281980 \cdot 35,82 \cdot 10^{-3} \cdot 0,07 = 0,7072 \text{ г/с};$$

4. Количество твердых частиц летучей золы и недогоревшего топлива, выбрасываемых в единицу времени при сжигании твердого топлива и мазута, рассчитывают по формуле:

$$M_3 = 0,01(A^r + q_4) \alpha_{yn} B_p (1 - \eta), \text{ г/с},$$

где B_p – расход твердого, жидкого, г/с;

A^r - зольность топлива, %;

α_{yn} - доля твердых частиц, уносимых из топки с продуктами сгорания, для слоевых топок равная 0,2-0,3; для пылеугольных – 0,98; для циклонных топок – 0,6-0,8;

η - доля твердых частиц, улавливаемых в золоуловителях;

$$M_3 = 0,01(0,005) \cdot 0,7 \cdot 281980(1 - 0,9) = 0,98693 \text{ г/с},$$

5. Количество выбросов окиси ванадия в пересчете на пентаксид ванадия рассчитывают по формуле:

$$M_{V_2O_5} = 10^{-6} G_{V_2O_5} B_p (1 - \eta_{o.c.})(1 - \eta_y), \text{ г/с},$$

где B_p – расход топлива, г/с;

$\eta_{o.c.}$ - коэффициент оседания окиси ванадия на поверхностях нагрева; для котлов с промежуточными паронагревателями $\eta_{o.c.} = 0,7$; без них 0,05; для всех остальных случаев $\eta_{o.c.} = 0$;

η_y - доля твердых частиц продуктов сгорания жидкого топлива;

$G_{V_2O_5}$ - содержание пентаоксида ванадия в жидком топливе в пересчете на V_2O_5 , г/т.

$$M_{V_2O_5} = 0 \text{ г/с}.$$

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2.1.2.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАКСИМАЛЬНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ В ПРИЗЕМНОМ СЛОЕ АТМОСФЕРЫ ОТ ОДИНОЧНОГО ИСТОЧНИКА (КОТЕЛЬНОЙ)

Цель: определение наибольших ожидаемых концентраций всех видов вредных веществ в приземном слое атмосферы района от работы производственно-отопительной котельной для заданных неблагоприятных условий рассеивания.

1. Расчеты $C_{\max(i)}$ и $ПДВ_{(i)}$ производят по разным формулам для холодных и нагретых выбросов, определяемых в зависимости от параметра f :

$$f = 1000 \frac{W_o^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta t},$$

где $\Delta t = t_{yx.e.} - t_{н.в.}$ – разность между температурой выбрасываемой газовоздушной смеси и температурой окружающего воздуха, $^{\circ}C$;

$t_{н.в.}$ - принимается для наиболее невыгодной (в теплый период) равной средней максимальной температуре наиболее жаркого месяца по СНиП 2.01.01.-82;

D - диаметра устья источника выброса, м;

W_o - средняя скорость выхода газовоздушной смеси из устья трубы, м/с;

H - высота источника выброса над уровнем земли, м;

D - диаметра устья источника выброса, м;

$$\Delta t = 130 - 25 = 105 \text{ } ^{\circ}C;$$

$$f = 1000 \frac{7^2 \cdot 0,3}{10^2 \cdot 105} = 1,4$$

Так как $f < 100$ расчет ведем по формулам для нагретых выбросов:

$$C_{\max} = \frac{A \cdot m \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \sqrt[3]{V_1 \Delta t}}, \text{ мг / м}^3; \quad ПДВ_{\beta} = \frac{(ПДК_{\text{мр}} - C_{\phi}) H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \Delta t}}{A \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}, \text{ г / с},$$

где m – масса вредного вещества, выбрасываемого в атмосферу, г/с;

A - коэффициент температурной стратификации атмосферы, определяющий условия вертикального и горизонтального рассеивания вредного вещества в атмосферном воздухе, равный:

160 - Европейская часть России;

F - безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе (для газов $F=1$, для мелкодисперсных аэрозолей с диаметром частиц меньше 5 мкм и при среднем значении эксплуатационном коэффициенте очистки выбросов не менее 90% $F=2$, при среднем значении эксплуатационном коэффициенте очистки выбросов от 75 до 90% $F=2,5$, для крупнодисперсных с диаметром частиц более 20 мкм и при среднем значении эксплуатационном коэффициенте очистки выбросов менее 75% или при отсутствии очистки $F=3$);

η - безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности, в случае ровной или слабопересеченной местности (перепад высот не более 50м на 1км) $\eta=1$;

V_1 - расход газовой смеси, м³/с, определяемый по формуле:

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot W_i = \frac{3,14 \cdot 0,3^2}{4} \cdot 7^2 = 3,46 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

m и n - безразмерные параметры, учитывающие условия выхода газовой смеси из устья источника выброса;

коэффициент m определяют по формуле:

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{f} + 0,34\sqrt[3]{f}} = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{1,4} + 0,34\sqrt[3]{1,4}} = 0,88$$

Так как $v_m = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{V_1 \cdot \Delta t}{H}} = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{3,46 \cdot 105}{10}} = 2,15$, то $n = 1$

$$C_{\max} = \frac{160 \cdot 3999,35 \cdot 1 \cdot 0,88 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 10^{-3}}{10^2 \cdot \sqrt[3]{3,46 \cdot 105}} = 0,79 \text{ мг / м}^3;$$

2. C_ϕ - фоновая концентрация, мг/м³.

$$C_\phi = C_{\max} - ПДК_{\text{мр}} = 0,79 - 0,5 = 0,29$$

$$ПДВ_\beta = \frac{(ПДК_{\text{мр}} - C_\phi) H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta t}}{A \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta} = \frac{(0,5 - 0,29) 10^2 \cdot \sqrt[3]{3,46 \cdot 105}}{160 \cdot 1 \cdot 0,88 \cdot 1 \cdot 1} = 1,06 \text{ г / с},$$

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2.1.3.

РАСЧЕТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА АВТОТРАНСПОРТОМ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ВНОСЬ СТРОЯЩИХСЯ ПОДЗЕМНЫХ И НАДЗЕМНЫХ АВТОСТОЯНОК И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИЗЕМНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ

Цель: расчет масс вредных выбросов по всем загрязнителям.

1. Максимальные (пиковые) секундные выбросы загрязняющих веществ, выделяемый в атмосферу при движении автомобилей на открытых и закрытых стоянках, определяем по формуле:

$$M_j = 10^{-3} \sum_{i=1}^n \frac{q_{ij} \cdot L \cdot A_{\text{Э(ТО)}i} \cdot K_c}{t_{B(\text{ТО})} \cdot 3,6}$$

$$M_{CO} = 10^{-3} \frac{(17,2 + 20,8) \cdot (0,25 + 0,7) \cdot 100 \cdot 2}{8 \cdot 3,6} = 0,252 \text{ г/с},$$

$$M_{CH} = 10^{-3} \frac{(1,4 + 1,3) \cdot 0,95 \cdot 100 \cdot 1,6}{8 \cdot 3,6} = 0,0142 \text{ г/с},$$

$$M_{NO_x} = 10^{-3} \frac{(0,55 + 0,63) \cdot 0,95 \cdot 100 \cdot 1}{8 \cdot 3,6} = 0,00382 \text{ г/с},$$

$$M_{CH} = 10^{-3} \frac{(0,214 + 0,25) \cdot 0,95 \cdot 100 \cdot \frac{(0,009 + 0,007)}{2}}{8 \cdot 3,6} = 0,01222 \text{ г/с},$$

2. Годовое количество вредных выбросов рассчитываем по формуле:

$$M_j = 10^{-6} \sum_{i=1}^n q_{ij} \cdot L \cdot A_{\text{Э(ТО)}i} \cdot K_c \cdot D$$

$$D = 261 \text{ день};$$

$$A = 0,5 \cdot 100 = 50$$

$$M_{CO} = 10^{-6} \cdot 38 \cdot 0,95 \cdot 50 \cdot 2 \cdot 261 = 0,9422102 \text{ г/с};$$

$$M_{CH} = 10^{-6} \cdot 2,7 \cdot 0,95 \cdot 50 \cdot 1,6 \cdot 261 = 0,0535052 \text{ г/с};$$

$$M_{NO_x} = 10^{-6} \cdot 1,18 \cdot 0,95 \cdot 50 \cdot 1 \cdot 261 = 0,146292 \text{ г/с};$$

$$M_{SO_2} = 10^{-6} \cdot 0,464 \cdot 0,95 \cdot 50 \cdot 0,008 \cdot 261 = 46 \cdot 10^{-6} \text{ г/с};$$

3. Для упрощения расчетов приземной концентрации на каждом предприятии рассматриваем те из выбрасываемых вредных веществ для которых:

$$\frac{M}{ПДК} > \Phi;$$

$$\Phi = 0,001\bar{H} \text{ при } \bar{H} > 10 \text{ м},$$

$$\Phi = 0,1\bar{H} \text{ при } \bar{H} \leq 10 \text{ м}.$$

$$M_j = M(0-10)j + M(11-20)j + M(21-30)j + \dots$$

$$H = 5M;$$

$$\Phi = 0,1\overline{H} = 0,5;$$

$$\frac{0,25}{5 \cdot 10^{-3}} = 50 > 0,5;$$

$$\frac{0,014}{0,001 \cdot 10^{-2}} = 1400 > 0,5;$$

$$\frac{0,0038}{0,085 \cdot 10^{-3}} = 44,7 > 0,5;$$

$$\frac{0,0122}{0,05 \cdot 10^{-3}} = 24,4 > 0,5;$$

$$M_j = 0,25 + 0,014 + 0,0038 + 0,0122 = 0,282 / c.$$

MGSU.clan.su