

Источник № 0001 - Труба котельной

Исходные данные:

Источники выделения загрязняющих веществ:

Котлы водогрейные 2 шт.

Вид топлива - природный газ.

Расход топлива - 30,048 тыс.м3/год

Время работы - 4344 час/год

Расход топлива - 6,917127 м3/час

Расход топлива - 0,001921 м3/сек

Потери тепла от механической неполноты сгорания q 0

Низшая теплота сгорания топлива $Q = 33,65988$ Мдж/нм3

V_p - расчетный расход топлива, определяемый по формуле (кг/с, т/год.)

$$V_p = V (1 - q_4/100)$$

V_p тм3/год 30,048

V_p м3/сек= 0,001921

Фактическая мощность всех котлов

Q_T кВт= 115

Номинальная мощность работающих котлов

Q_N кВт= 153,3333

Расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу выполнялся согласно "Методики определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20 Гкал в час", М.,1999 г.

Расчет объема сухих дымовых газов

Объем сухих дымовых газов при нормальных условиях рассчитывается по уравнению:

$$V_a = V_{O_r} + (a-1) V_0 - V_{O_{H_2O}}$$

где V_{O_r} , V_0 , $V_{O_{H_2O}}$ - соответственно объемы воздуха, дымовых газов и водяных паров при стехиометрическом сжигании одного килограмма (1 нм3) топлива, нм3/кг, (нм3/нм3)

для твердого и жидкого топлива расчет выполняют по химическому составу сжигаемого топлива по формулам:

$$V_0 = 0,0889(C' + 0,375S') + 0,265H' - 0,0333O'$$

V_0 = 13,44818

$$V_{O_{H_2O}} = 0,111H' + 0,0124W' + 0,0161V_0$$

$V_{O_{H_2O}}$ = 3,05412

$$V_{O_r} = 1,866(C' + 0,375S')/100 + 0,79V_0 + 0,8N'/100 + V_{O_{H_2O}}$$

V_{O_r} = 15,07899

для топлива

Газ

C' - содержание углерода, %

75,07

S' - содержание серы (орг.и колчед), %

0

H' - содержание водорода, %

25,564

O' - содержание кислорода, %

0

N' - содержание азота, %

0

W - влажность рабочей массы топлива, %

0

a - коэффициент разбавления ,

1,08

Q - низшая теплота сгорания топлива, Мдж/кг

33,65988

A_r - зольность топлива

0

$$V_a = 13,10073 \text{ нм3/кг}$$

Расчет концентраций бенз/а/пирена в уходящих газах котлов малой мощности при сжигании природного газа.

Концентрацию бенз/а/пирена в сухих дымовых газах котлов малой мощности при

сжигании природного газа $C_{бп}$ (мг/нм³), рассчитывают по формуле:

для промтеплоэнергетических котлов

$$C_{бп} = 0,001 \cdot (0,059 + 0,079 \cdot 0,001 \cdot q) / e^{3,5(a-1)} \cdot K_d \cdot K_p \cdot K_{ст}$$

где:

Q - низшая теплота сгорания топлива, Мдж/кг	Q =	33,65988
g - теплонапряжение топочного объема кВт/м ³ $q = V_p \cdot Q / V_t$	q =	21,55831
V _p - расчетный расход топлива на номинальной нагрузке, м ³ /сек $V_p = B(1 - q_4/100)$		0,001921
V _t - объем топочной камеры, м ³ $n = 1$	V _t =	3
K _p - коэффициент, учитывающий рециркуляцию газов, приложение Е (Е2)	K _p =	1
K _d - коэффициент, учитывающий нагрузку котла, приложение Е (Е1)	K _d =	1,5
K _{ст} - коэффициент, учитывающий влияние ступенчатого сжигания, приложение Е (Е3)		2,1

$$C_{бп} = 0,000158 \text{ мг/нм}^3$$

$$M_{бп} = C_{бп} \cdot V \cdot B \cdot k$$

$$M_{бп} = 3,99E-09 \text{ г/сек} \quad 6,23E-08 \text{ т/год}$$

Расчет выбросов оксида азота при сжигании природного газа

Суммарное количество оксидов азота в пересчете на двуокись азота (г/сек, т/год), выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами при сжигании природного газа, рассчитывается по формуле:

$$MNO_x = V_p \cdot Q \cdot KNO \cdot b_1 \cdot b_g \cdot b_2 \cdot (1 - b_3) \cdot (1 - b_4) \cdot k_n$$

V_p - расчетный расход топлива, определяемый по формуле (м³/с, тм³/год.)

$$V_p = B(1 - q_4/100) \quad \text{Вртм}^3/\text{год} \quad 30,048$$

$$V_p \text{ м}^3/\text{сек} \quad 0,001921$$

Q - низшая теплота сгорания топлива Мдж/кг

$$Q = 33,65988$$

KNO - удельный выброс окислов азота г/Мдж

$$\text{для водогрейных котлов } K = 0,013 \cdot Q_t^{0,5} + 0,03$$

$$KNO = 0,033306$$

для паровых котлов $K = 0,01 \cdot D^{0,5} + 0,03$

$$Q_t \text{ - фактическая тепловая мощность котла, } Q_t = V_p \cdot Q$$

$$Q_t = 0,064675$$

b₁ - коэффициент, учитывающий температуру воздуха, $b = 1 + 0,002(t - 30)$

$$0,984$$

b₂ - коэффициент, учитывающий влияние избытка воздуха,

$$1,225$$

b₃ - коэффициент, учитывающий влияние рециркуляции газов, $b_3 = 0,17 \cdot r^{0,5}$

$$0$$

b₄ - коэффициент, учитывающий ступенчатый ввод воздуха в топочную камеру

$$0$$

b_g - коэффициент, учитывающий принципиальную конструкцию горелки,

$$1$$

для дутьевых горелок - 1,0; для инжекционных - 1,6; двухступенчатого сжигания - 0,7.

k_n - коэффициент пересчета

при определении выбросов в граммах в секунду $k_n = 1$

при определении выбросов в тоннах в год $k_n = 0,001$

В связи с установленными раздельными ПДК оксида NO и диоксида азота NO₂ и с учетом трансформации оксида азота в атмосферном воздухе суммарные выбросы оксидов азота разделяются на составляющие :

$$MNO = 0,13 \cdot MNO_x$$

$$MNO_2 = 0,8 \cdot MNO_x$$

$$MNO_x = 0,002597 \text{ г/сек}$$

$$0,040605 \text{ т/год}$$

$$MNO = 0,000338 \text{ г/сек}$$

$$0,005279 \text{ т/год}$$

$$MNO_2 = 0,002077 \text{ г/сек}$$

$$0,032484 \text{ т/год}$$

Расчет количества выбросов оксида углерода

Оценка суммарного количества выбросов оксида углерода выполняется по соотношению:

$$M_{CO} = 0,001 \cdot V \cdot q_3 \cdot R \cdot Q \cdot (1 - q_4/100)$$

где:

M_{CO} - суммарное количество выбросов CO г/с, т/год.

V - расход топлива г/с, т/год

q₃ - потери тепла, вследствие химической неполноты сгорания топлива, % = 0,2

R - коэффициент, учитывающий долю потери тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива, принимается для твердого топлива - 1,0

мазута - 0,65

газа - 0,5

R= 0,5

Q - низшая теплота сгорания натурального топлива Мдж/кг 33,65988

q₄ - потери тепла, вследствие механической неполноты сгорания топлива, % = 0

M_{CO} = 0,006467 г/сек 0,000101 т/год

Выброс загрязняющих веществ при сжигании газа:

Наименование ЗВ	Выброс, г/сек	Выброс, т/год
Азота диоксид (0301)	0,002077	0,032484
Азота оксид (0304)	0,000338	0,005279
Углерода оксид (0337)	0,006467	0,000101
Бенз/а/пирен (0703)	3,99E-09	6,23E-08

