

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/нм<sup>3</sup>), 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 <sup>3</sup> $q = V_p \cdot Q / V_t$                      | q =     | 21,55831 |
| $V_p$ - расчетный расход топлива на номинальной нагрузке, м <sup>3</sup> /сек $V_p = B(1 - q_4/100)$ |         | 0,001921 |
| $V_t$ - объем топочной камеры, м <sup>3</sup> $n = 1$  | $V_t =$ | 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 (м<sup>3</sup>/с, тм<sup>3</sup>/год.)

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

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

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

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

$$Q_t = 0,064675$$

$b_1$  - коэффициент, учитывающий температуру воздуха,  $b = 1 + 0,002(t - 30)$

$$0,984$$

$b_2$  - коэффициент, учитывающий влияние избытка воздуха,

$$1,225$$

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

$$0$$

$b_4$  - 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 NO<sub>2</sub> 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<sub>CO</sub> - суммарное количество выбросов CO г/с, т/год.

V - расход топлива г/с, т/год

q<sub>3</sub> - 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

q<sub>4</sub> - потери тепла, вследствие механической неполноты сгорания топлива, % = 0

M<sub>CO</sub> = 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      |



