Некоммерческое Партнерство «Инновации в электроэнергетике»



СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ НП «ИНВЭЛ»

СТО 70238424.13.020.30.002-2010

МЕТОДИКА РАСЧЁТА И УСТАНОВЛЕНИЯ МАКСИМАЛЬНЫХ ДОПУСТИМЫХ УДЕЛЬНЫХ ВЫБРОСОВ ДЛЯ ДЕЙСТВУЮЩИХ КОТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Дата введения 2010-07-20

Издание официальное

Москва
2010

gost.e-ecolog.ru

Сведения о стандарте

1. РАЗРАБОТАН: ОАО «Всероссийский дважды Ордена Трудового Красного Знамени теплотехнический научно-исследовательский институт» (ОАО «ВТИ»),

Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-исследовательский институт охраны атмосферного воздуха» (ФГУП «НИИ Атмосфера»).

2. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ: Приказом НП «ИНВЭЛ» от 07.07.2010 №44.

3. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ.

© НП «ИНВЭЛ», 2010

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения НП «ИНВЭЛ».

Содержание

1 Нормативные ссылки 1
2 Термины и определения 1
3 Сокращения и обозначения 2
4 Общие положения 3
5 Методы определения количества загрязняющих веществ в уходящих дымовых газах 6
6 Максимальные допустимые удельные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу для действующих котельных установок (УНВ), имеющиеся в национальных стандартах на оборудование котельных установок ТЭС 8
Приложение А Пример пересчёта концентраций загрязняющих веществ для коэффициентов избытка воздуха, отличных от 1,4 15
Библиография 17

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ НП «ИНВЭЛ»

Методика расчёта и установления максимальных допустимых удельных выбросов для действующих котельных установок тепловых электростанций

1 Назначение и область применения

Настоящий стандарт предназначен для обеспечения методологической основы расчёта для установления максимальных допустимых удельных нормативов выбросов (УНВ) загрязняющих веществ в атмосферу действующих котельных установок тепловых электростанций.

Настоящий стандарт не распространяется на вспомогательные производства тепловых электростанций и передвижные источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие нормативные документы:

Федеральный закон 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха»

ГОСТ 17.2.1.04-77 Источники и метеорологические факторы загрязнения, промышленные выбросы. Термины и определения

ГОСТ 28269-89 Котлы паровые, стационарные большой мощности

ГОСТ Р 50831-95 Установки котельные. Тепломеханическое оборудование. Общие технические требования

ГОСТ 21563–93 Котлы водогрейные. Основные параметры и технические требования

ГОСТ 29328-92 Газовые турбины

СТО 70238424.27.010.001-2008 Электроэнергетика. Термины и определения.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по Федеральному закону РФ «Об охране атмосферного воздуха», ГОСТ17.2.1.04, СТО 70238424.27.010.001-2008, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **газоочистная установка (ГОУ):** Установка, предназначенная для улавливания из отходящих газов или вентиляционного воздуха содержащихся в них вредных примесей с целью предотвращения загрязнения атмосферы и состоящая из одного или нескольких газоочистных аппаратов, вспомогательного оборудования и коммуникаций.

3.2 **инвентаризация выбросов**: Систематизация сведений о распределении источников на территории, количестве и составе выбросов.

3.3 **мощность выброса:** Количество выбрасываемого в атмосферу вещества в единицу времени.

3.4 **максимально допустимые удельные выбросы ("удельные нормативы выбросов" - УНВ):** Утверждённые в установленном порядке допустимые значения удельных выбросов загрязняющих веществ.

3.5 **организованный промышленный выброс (организованный выброс):** Промышленный выброс, поступающий в атмосферу через специально сооруженные газоходы, воздуховоды и трубы.

3.6 **основная продукция:** Продукция, являющаяся целью основного производства на данном предприятии.

3.7 **основное производство**: Часть производственного процесса, в ходе которого основные материалы превращаются в готовую продукцию. Осуществляется в основных цехах. Характер и структура основного производства зависит от особенностей выпускаемой продукции, типа производства и применяемой технологии.

3.8 **промышленный источник загрязнения атмосферы:** источник загрязнения атмосферы, обусловленный действием производственных процессов или взаимосвязанных с ними вспомогательных процессов, осуществляемых в территориально-ограниченных производственных комплексах.

4 Сокращения и обозначения

ЕЭК – Европейская Экономическая Комиссия ООН;

ЗВ – загрязняющее вещество;

ИЗА – источник загрязнения атмосферы;

$M_{золы}$ – максимальный выброс золы в атмосферу;

M_j – массовое количество газообразного загрязняющего вещества j, поступающего в атмосферу с дымовыми газами;

ОКВЭД – Общероссийский классификатор видов экономической деятельности;

ТЭС – тепловая электростанция

УНВ – удельный норматив выброса;

B_p – расчетный расход топлива;

c – концентрация загрязняющего вещества в уходящих дымовых газах;

i – индекс вида топлива;

j – индекс загрязняющего вещества;

k_n – коэффициент пересчёта;

m_j – удельный массовый выброс j-того вещества, приходящийся на тонну условного топлива;

n_j – удельный массовый выброс j-того вещества, приходящийся на единицу вводимой в топку тепловой энергии;

$q_{эj}$ – максимальный удельный выброс j-того загрязняющего вещества, приходящийся на единицу продукции при производстве электроэнергии;

q_{mj} – максимальный удельный выброс j-того загрязняющего вещества, приходящийся на единицу продукции при производстве тепловой энергии;

$N_э$ – электрическая мощность блока;

$Q^р_н$ – низшая теплота сгорания топлива;

$V_г$ – объём дымовых газов, образующихся при полном сгорании топлива;

α – коэффициент избытка воздуха;

μ_j – концентрация j-того загрязняющего вещества в дымовых газах, соответствующая удельному показателю n_j;

η – степень очистки газа;

5 Общие положения

5.1 УНВ загрязняющих веществ для котельных установок ТЭС (классификация котельных установок должна соответствовать ОКВЭД и быть максимально приближена к используемой в странах ЕЭК) устанавливаются для оксидов серы (S_nO_n), оксидов азота (N_nO_n), оксида углерода (CO_n) и летучей золы твердого топлива.

5.2 Удельный норматив выбросов для конкретного оборудования, входящего в технологический процесс, соответствует показателю выброса *j*-того ЗВ, имеющемуся в национальном стандарте на данное оборудование.

При отсутствии этих показателей в национальных стандартах на действующее оборудование или в случаях, когда однотипное оборудование введено в эксплуатацию ранее срока начала действия стандарта, разрабатываются показатели УНВ для данного оборудования, определённые исходя из фактических возможностей технологического процесса, оборудования при оптимальных режимах его эксплуатации.

5.3 Максимальный удельный выброс загрязняющего вещества в атмосферу для котельных установок ТЭС может быть определён:

– на единицу вводимой в топку тепловой энергии (г/МДж);

– на 1 тонну условного топлива (кг/т у.т.);

– на единицу объёма дымовых газов, выбрасываемых в атмосферу при стандартном коэффициенте избытка воздуха $\alpha_o = 1{,}4$ и нормальных условиях, мг/м^3;

Примечание – Под «нормальными условиями» здесь и далее по тексту стандарта понимается температура 273 К и давление 101,3 кПа.

– на единицу продукции ТЭС, г/кВт-ч, кг/Гкал.

5.4 В качестве основных показателей УНВ приняты массовый выброс загрязняющего вещества в атмосферу на единицу вводимой в топку котла тепловой энергии и массовый выброс загрязняющего вещества на 1 т условного топлива.

В качестве производного показателя принят выброс загрязняющего вещества на единицу объема дымовых газов, выбрасываемых в атмосферу от котельной установки (массовая концентрация).

Удельные выбросы оксидов азота и оксидов серы даны в пересчёте на диоксид азота и диоксид серы, соответственно.

Пример пересчёта концентраций загрязняющих веществ при избытке воздуха, отличном от 1,4, приведен в Приложении А.

5.5 Максимальный удельный выброс j-того вещества (n_j), приходящийся на единицу вводимой в топку теплой энергии (г/МДж), определяют по формуле:

$$n_j = \frac{Cj \cdot Vc.r. \cdot Kn}{Q_i^r} \qquad (1)$$

где c_j - массовая концентрация загрязняющего вещества j в сухих дымовых газах при стандартном коэффициенте избытка воздуха α = 1,4 и нормальных условиях[1], мг/м^3; определяется по п. 1.2;

$V_{c.r}$ - объем сухих дымовых газов, образующихся при полном сгорании 1 кг (1 м^3) топлива, при α = 1,4, м^3/кг топлива (м^3/м^3 топлива);

k_n - коэффициент пересчета; при определении выбросов в граммах в секунду $k_n = 0{,}278\ 10^{-3}$; в тоннах – $к_n = 10^{-6}$;

Q^r_i – низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг, (для газообразного топлива МДж/м^3).

5.6 Максимальный удельный выброс j-того вещества (m_j), приходящийся на тонну условного топлива (кг/т у.т., г/кг у.т.), определяют по формуле:

$$m_j = n_j \cdot Q_{y.m.}, \qquad (2)$$

где $Q_{y.m.}$ – теплота сгорания условного топлива, равная 29,3 МДж/кг у.т.

5.7 Максимальная концентрация j-того загрязняющего вещества в дымовых газах (μ_j), выбрасываемых в атмосферу (мг/м^3), соответствующая удельному показателю n_j, определяется по формуле:

$$\mu_j = n_j \cdot \frac{Q_i^r}{V_r} \cdot 10^3, \qquad (3)$$

где $V_г$ – объем дымовых газов при сжигании 1 кг (1 м^3) топлива при нормальных условиях и α = 1,4.

При определении концентрации оксидов серы, оксидов азота и оксида углерода в миллиграммах на кубический метр в формулу (3) подставляется объём сухих газов.

5.8 В качестве единицы продукции для котельных установок ТЭС используется количество отпущенной электроэнергии $P_э$ (кВт-ч) и тепловой энергии $P_т$ (ГКал).

---

[1] Температура 273 К и давление 101,3 кПа.
Здесь и далее, за исключением специально оговоренных случаев (раздел 3), массовая концентрация газообразных загрязняющих веществ, объем сухих дымовых газов и расход газообразного топлива берутся при нормальных условиях.

5.9 Максимальный удельный выброс j-того загрязняющего вещества, приходящийся на единицу продукции $q_{эj}$ при производстве электроэнергии (г/кВт-ч), определяют по формуле:

$$q_{эj} = 3{,}6 \cdot \frac{M_j}{N_э}, \tag{4}$$

где $N_э$ – электрическая мощность блока при номинальной нагрузке, МВт.

5.10 Максимальный удельный выброс j-того загрязняющего вещества, приходящийся на единицу продукции q_{mj} при производстве тепловой энергии (кг/Гкал), определяют по формуле:

$$q_{тj} = 3{,}6 \cdot \frac{M_j}{T}, \tag{5}$$

где T – номинальная часовая выработка тепловой энергии, ГКал.

5.11 При совместной выработке электроэнергии и тепловой энергии норматив максимального удельного выброса на единицу продукции не устанавливается и может быть рассчитан в качестве ориентировочного показателя по годовым значениям Mj, годовой выработке электроэнергии и тепловой энергии. При этом гигакалории переводятся в киловатт-часы или, наоборот, – киловатт-часы в гигакалории по соотношению

$$1000 \text{ кВт.ч} = 0{,}860 \text{ ГКал}. \tag{6}$$

5.12 Исходя из необходимости предварительного накопления информационной базы данных об экологических показателях действующего на предприятиях котельного оборудования, а также последующих классификационных проработок для сопоставления с лучшими отечественными и зарубежными аналогами, на первом этапе целесообразно определить величины максимальных удельных выбросов для каждой котельной установки ТЭС.

Информация о текущих значениях удельных выбросов загрязняющих веществ от котельных установок ТЭС передается в ФГУП "НИИ Атмосфера" и "ВТИ".

Значения УНВ будут подразделяться на несколько уровней, в зависимости от мощности котельной установки, срока её эксплуатации, вида сжигаемого органического топлива, эффективности газоочистных установок, а также других конкретных показателей.

5.13 Установление единых УНВ для всего парка действующих котельных установок ТЭС осуществляется после сбора информации о существующих удель-

ных выбросах загрязняющих веществ атмосферу всего парка действующих котельных установок.

5.14 На период, необходимый для определения единых отраслевых удельных нормативов выбросов, устанавливаются текущие удельные нормативы выбросов с указанием срока их действия.

5.15 Удельные нормативы выбросов для стационарного источника выбросов определяются как сумма выбросов от всех котельных установок, подключённых к данному источнику, отнесенная к сумме вводимой в топки этих котельных установок тепловой энергии. При этом условно следует принимать одновременную работу всех котельных установок на номинальной нагрузке.

5.16 При определении удельных выбросов используются:

– данные инвентаризации максимальных концентраций загрязняющих веществ (мг/м^3) в уходящих газах котельных установок;

– расчётные данные по мощности выбросов загрязняющих веществ в атмосферу (г/с);

– данные по степени очистки дымовых газов от загрязняющих веществ;

– данные о внедренных технологических методах подавления оксидов азота.

6 Методы определения количества загрязняющих веществ в уходящих дымовых газах

6.1 Для определения количества загрязняющих веществ в уходящих дымовых газах котельных установок могут быть использованы следующие методы:

– теоретический (балансовый);

– расчётно-аналитический (инструментальный).

Теоретический метод даёт возможность установить состав и количество загрязняющих веществ на основе составления материальных, а если необходимо, и тепловых балансов технологических процессов с учётом химического состава и свойств исходного топлива, конструктивных и геометрических особенностей котельных агрегатов, оптимальных технологических параметров ведения процессов, обеспечивающих максимальную производительность.

Расчётно-аналитический метод заключается в определении объёмного выхода дымовых газов, анализе состава и концентрации в них загрязняющих веществ на основе данных инструментальных измерений.

6.2 При определении удельных выбросов диоксида серы для котельных установок ТЭС следует применять балансовый метод, позволяющий более точно учесть выбросы диоксида серы. Это связано с тем, что сера распределяется в топливе неравномерно. При определении максимальных выбросов в граммах в секунду используется максимальное значение содержания серы в топливе S^r за прошедшие от 3 до 5 лет. Суммарное количество оксидов серы M_{SO2} (т/с, т/год, т/мес и т.д.), выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами, вычисляют по формуле:

$$M_{SO2}=0,02BS^r\left(1-\eta'_{SO_2}\right)\left(1-\eta''_{SO_2}\right)\left(1-\eta^c_{SO_2}\frac{n_o}{n_k}\right) \quad (7),$$

B — расход топлива за рассматриваемый период, г/с (т/год и т.д.);

S^r — содержание серы в топливе на рабочую массу, %;

η'_{SO_2} — доля оксидов серы, связываемых летучей золой в котле;

η''_{SO_2} — доля оксидов серы, улавливаемых в мокром золоуловителе попутно с твердыми частицами;

η_{SO_2} — доля оксидов серы, улавливаемых в сероулавливающей установке;

n_o и $n_к$ — длительность работы сероулавливающей установки и котла соответственно, ч/год.

Допускается использование данных регулярных инструментальных замеров с применением современных газоанализаторов.

6.3 Балансовый метод может использоваться при определении выбросов золы по среднеэксплуатационной степени очистки газов в золоуловителе по формуле:

$$M_З=0,01Ba_{ун}A^r(1-\eta_З) \quad (8)$$

$M_З$ -количество летучей золы $M_З$, г/с (т/год, т/квартал, т/мес), входящее в суммарное количество твердых частиц, уносимых в атмосферу

В - расход топлива, г/с (т/год, т/квартал, т/мес)

$a_{ун}$ — доля золы, уносимой газами из котла (доля золы топлива в уносе);

A^r — зольность топлива на рабочую массу, %;

$\eta_З$ — доля твердых частиц, улавливаемых в золоуловителях, с учетом залповых выбросов.

6.4 Удельные выбросы оксида углерода определяются только расчётно-аналитическим методом.

6.5 Удельные выбросы оксидов азота определяются расчётно-аналитическим методом. В исключительных случаях при отсутствии возможности измерить концентрацию оксидов азота в дымовых газах допускается применять теоретический метод.

6.6 Расчётно-аналитический (инструментальный) метод определения количества загрязняющих веществ в уходящих дымовых газах котельных установок.

При стационарном режиме работы котельной установки массовое количество газообразного загрязняющего вещества M_j , поступающего в атмосферу с дымовыми газами (г/с), определяется по формуле:

$$M_j = c_j \cdot V_{сг} \cdot B_p \cdot k_n, \quad (9)$$

где c_j – измеренная массовая концентрация загрязняющего вещества j в сухих дымовых газах при стандартном коэффициенте избытка воздуха α_o = 1,4 и нормальных условиях, мг/м^3;

$V_{сг}$ – объём сухих дымовых газов, образующихся при полном сгорании 1 кг

(1 м^3) топлива, при α_o = 1,4 и нормальных условиях, м^3/кг топлива (м^3/м^3 топлива при нормальных условиях).

B_p – расчётный расход топлива; при определении выбросов в граммах в секунду B_p берется в т/ч (тыс.м^3/ч при нормальных условиях);

$k_п$ – коэффициент пересчета при определении выбросов в граммах в секунду $k_п = 0{,}278 \times 10^{-3}$.

Максимальный выброс золы $M_{золы}$ (г/с), поступающей в атмосферу с дымовыми газами, определяется по соотношению

$$M_{золы} = c_{золы} \cdot V_г^р, \qquad (10)$$

где $c_{золы}$ - замеренная массовая концентрация золы в уходящих дымовых газах при работе котла на максимальной нагрузке, г/м^3;

$V_г^р$ - реальный объем дымовых газов, замеренный в том же сечении газохода, в котором замерена массовая концентрация золы, или рассчитанный по составу топлива при рабочих условиях и работе котла на максимальной нагрузке, м^3/с.

При совместном сжигании топлив разных видов расчет максимальных выбросов золы (г/с) проводится по данным инструментальных замеров, сделанных при работе котла на максимальной нагрузке и максимальной доле (по теплу) наиболее зольного вида топлива.

7 Максимальные допустимые удельные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу для действующих котельных установок (УНВ), имеющиеся в национальных стандартах на оборудование котельных установок тепловых электростанций

7.1 Максимальные допустимые удельные выбросы оксидов азота для действующих котельных установок производительностью от 160 до 3950 т/ч и энергетических блоков мощностью от 80 до 1200 МВт не должны превышать значений [5], указанных в таблице 1.

7.2 Максимальные допустимые удельные выбросы диоксида серы для действующих котельных установок устанавливается по максимальным удельным выбросам диоксида серы на существующее положение.

Для котельных установок, расположенных на территории Мурманской, Архангельской, Псковской, Новгородской, Ленинградской (включая Санкт-Петербург) областей и Карелии, после ратификации второго Протокола по сере к Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния [4,5], но не ранее 01. 01. 2012 г. УНВ не должен превышать значений, указанных в таблице 2. При этом, если несколько котельных установок подключены к одной дымовой трубе, допускается рассматривать совокупность этих установок как одну установку. Для котельных установок, расположенных на остальной части европейской территории Российской Федерации, нормативы будут установлены с

01.01.2015 г.

7.3 Максимальные допустимые удельные выбросы в атмосферу оксида углерода от котельных установок производительностью от 160 до 3950 т/ч и энергетических блоков мощностью от 80 до 1200 МВт не должны превышать значений, указанных в таблице 3.

Таблица 1 - Наибольшие допустимые значения выбросов оксидов азота за котельными установками, кг/ГДж; кг/тут; мг/м^3 при α = 1,4, t = 273 К и давлении 101,3 кПа

Топливо	Сроки разработки							
	Для котлов, введенных до 01.07.90 г.		Для котлов, введенных с 01.07.90 г. до 31.12.91 г.		Для котлов, введенных с 01.01.92 г. до 31.12.96 г.		Для котлов, введенных с 01.01.97 г. до 31.12.2000 г.	
	Паропроизводительность котлов, т/ч							
	160 - 420	420 и более	160 - 420	420 и более	160 - 420	420 и более	160 - 420	420 и более
Каменные угли при твердом шлакоудалении с приведенным содержанием азота $N_{пр}$, %·кг/МДж								
$N_{пр} < 0,04$	0,17; 4,98; 470	0,20; 5,86; 550	0,17; 4,98; 470	0,20; 5,86; 550	0,17; 4,98; 470	0,20; 5,86; 550	0,17; 4,98; 470	0,20; 5,86; 550
$N_{пр} > 0,04$	0,21; 6,15; 570	0,24; 7,03; 650	0,21; 6,15; 570	0,21; 6,15; 570	0,21; 6,15; 570	0,21; 6,15; 570	0,21; 6,15; 570	0,21; 6,15; 570
Каменные угли при жидком шлакоудалении	0,23; 6,74; 640	0,25; 7,33; 700	0,23; 6,74; 640	0,25; 7,33; 700	0,23; 6,74; 640	0,25; 7,33; 700	0,23; 6,74; 640	0,25; 7,33; 700
АШ при жидком шлакоудалении	–	0,29; 8,5; 800	–	0,29; 8,5; 800	–	0,29; 8,5; 800	–	0,29; 8,5; 800
Бурые угли при твердом шлакоудалении с приведенным содержанием азота $N_{пр}$, %·кг/МДж								
$N_{пр} < 0,05$	0,13; 3,81; 350	0,17; 4,98; 450	0,12; 3,52; 320	0,14; 4,1; 370	0,12; 3,52; 320	0,14; 4,1; 370	0,12; 3,52; 320	0,14; 4,1; 370
$N_{пр} > 0,05$	0,17; 4,98; 450	0,21; 6,15; 570	0,13; 3,81; 350	0,17; 4,98; 450	0,13; 3,81; 350	0,17; 4,98; 450	0,13; 3,81; 350	0,17; 4,98; 450
Мазут[1)]	0,10; 2,93; 290	0,12; 3,52; 350	0,10; 2,93; 290	0,12; 3,52; 350	0,10; 2,93; 290	0,086; 2,52; 250	0,086;2,52; 250	0,086; 2,52; 250
Газ природный	0,086; 2,52; 255	0,10; 2,93; 290	0,07; 2,05; 200	0,08; 2,34; 240	0,07; 2,05; 200	0,043; 1,26; 125	0,043; 1,26; 125	0,043; 1,26; 125

Примечание – [1)] Значения действительны для котлов, сжигающих мазут марки 100 или лучшего качества

Таблица 2 - Наибольшие допустимые значения выбросов диоксида серы

Тепловая мощность котлов[1], $Q_т$, МВт	Вид топлива	Массовая концентрация[2] SO_X в дымовых газах при α=1,4, мг/м^3	Массовая концентрация[3] SO_X в дымовых газах при α=1,16, мг/м^3 [3]
50-100	Твердое топливо	2000	
100-500		2000-400 (линейное уменьшение)	
Более 500		400	
50-100	Жидкое топливо		1700
100-500			1700-400 (линейное уменьшение)
Более 500			400

Примечания:

[1] Введенная в топку тепловая энергия при номинальной производительности котла $Q_т$; определяется по формуле:

$$Q_m = 0{,}278(1-q_4/100)B_н Q^r_н, \quad (10)$$

где q_4 – механический недожог, %;

$B_н$ – номинальный расход топлива, т/ч;

$Q^r_н$ – низшая теплота сгорания, МДж/кг.

[2] При нормальных условиях (температура 273 К, давление 101,3 кПа), рассчитанная на сухие газы.

[3] Норматив установлен при α=1,16 в соответствии с международными обязательствами РФ.

Таблица 3 - Наибольшие допустимые значения выбросов CO

Вид топлива	Массовая концентрация[1] CO в дымовых газах при α=1,4, мг/м^3
Газ	300,0
Мазут	300,0
Уголь:	
твердое шлакоудаление	400,0
жидкое шлакоудаление	300,0

Примечание - [1] Массовая концентрация при нормальных условиях (температура 273 К, давление 101,3 кПа), рассчитанная на сухие газы

7.4 Максимальные допустимые удельные выбросы золы для действующих котельных установок производительностью от 160 до 3950 т/ч и энергетических блоков мощностью от 80 до 1200 МВт устанавливаются в зависимости от типа и мощности ТЭС, вида пылеочистного оборудования и времени ввода котельных установок в эксплуатацию.

7.4.1 Максимальные допустимые удельные выбросы золы для оснащенных электрофильтрами котельных установок, изготовленных начиная с 01.01.1970 г. до 01.01.1981 г., устанавливаются по степени очистки газов в электрофильтрах, которая рассчитывается по формуле

$$\eta = 100 \cdot [1 - k \cdot (1 - \eta_0 / 100)], \quad (10)$$

где η_0 – проектная степень очистки газов в электрофильтре,

k – коэффициент, численные значения которого приведены в примечаниях к таблице 4.

7.4.2 Максимальные допустимые удельные выбросы золы для оснащенных электрофильтрами котельных установок, изготовленных начиная с 01.01.1981 г. до 01.01.1997 г., устанавливаются по степени очистки газов в электрофильтрах, которая должна соответствовать данным, приведенным в таблице 4.

7.4.3 Для котельных установок, оснащенных электрофильтрами, введенных с 01.01.1997 по 31.12.2000 гг. включительно, максимальные допустимые удельные выбросы золы частиц в зависимости от мощности электростанций и приведенной зольности топлива $A^{пр}$ должны соответствовать требованиям ГОСТР 50831 и приведенным в таблице 5.

7.4.4 Для котельных установок, оснащенных электрофильтрами, введенных в эксплуатацию с 01.01 2001 г., максимальные допустимые удельные выбросы золы в зависимости от мощности и приведенной зольности топлива $A^{пр}$ должны соответствовать требованиям ГОСТР 50831 и приведенным в таблице 6.

7.4.5 Для котельных установок, оснащённых иным золоулавливающим оборудованием, максимальные допустимые удельные выбросы золы устанавливаются по степени очистки, на основе определения технического состояния установки золоулавливания на существующее положение.

7.5 Для котлов водогрейных теплопроизводительностью от 0,63 до 209,00 МВт$_т$ (от 0,54 до 180,00 Гкал/ч), введённых после 1993 года, максимальный удельный выброс оксидов азота должен соответствовать требованиям ГОСТ21563 и приведенным в таблице 7.

Таблица 4 - Степень очистки газов в электрофильтрах котельных установок, введенных в эксплуатацию с 01.01.1981 г. по 01.01.1997 г.

Мощность ТЭС, МВт		Приведенная зольность $A^{пр}$, кг%/МДж	Степень очистки газов, %
КЭС	ТЭЦ		
2400 и более	500 и более	более 1	$(1–k\cdot0,005)\cdot100$
		1 и менее	$(1– k\ 0,01)\cdot100$
1000 – 2400	300 – 500	более 1	$(1– k\cdot0,01)\cdot100$
		1 и менее	$(1– k\ 0,02)\cdot100$
500 – 1000	150 – 300	более 1	$(1– k\cdot0,02)\cdot100$
		1 и менее	$(1– k\cdot0,04)\cdot100$
Менее 500	менее 150	более 1	$(1– k\cdot0,03)\cdot100$
		1 и менее	$(1– k\cdot0,05)\cdot100$

Примечания:

1) k =5 для электрофильтров с высотой электродов H ≥ 10,5 м при улавливании золы с неблагоприятными электрофизическими свойствами (обратное коронирование);

k =2 для электрофильтров с высотой электродов H ≤ 9 м при улавливании золы с неблагоприятными электрофизическими свойствами;

k =2 для электрофильтров с высотой электродов H ≥ 10,5 м при улавливании золы с благоприятными электрофизическими свойствами;

k =1,5 для электрофильтров с высотой электродов H ≤ 9 м при улавливании золы с благоприятными электрофизическими свойствами.

2) К углям с неблагоприятными свойствами золы относятся экибастузский уголь и кузнецкий Т

Таблица 5 - Нормативы удельных выбросов твердых частиц для котельных установок, введенных в 1997-2000 гг.

Тепловая мощность котлов Q, МВт (паропроизводительность котла D, т/ч)	Приведенное содержание золы, $A_{пр}$, % кг/МДж	Массовый выброс твердых частиц на единицу тепловой энергии, г/МДж	Массовый выброс твердых частиц, кг/т у.т.	Массовая концентрация частиц в дымовых газах[1)] при α=1,4, мг/м^3
120-299 (160-420)	Менее 0,6 0,6-2,5 (линейная зависимость) Более 2,5	0,06 0,06-0,20 (линейная зависимость) 0,20	1,76 1,76-5,86 (линейная зависимость) 5,86	150 150-500 (линейная зависимость) 500
300 и более (420 и более)	Менее 0,6 0,6-2,5 (линейная зависимость) Более 2,5	0,04 0,04-0,16 (линейная зависимость) 0,16	1,18 1,18-4,70 (линейная зависимость) 4,70	100 100-400 (линейная зависимость) 400
Примечание - [1)] При нормальных условиях (температура 273 К и давление 101,3 кПа)				

Таблица 6 - Нормативы удельных выбросов твёрдых частиц для котельных установок, введенных с 01.01 2001г.

Тепловая мощность котлов Q, МВт (паропроизводительность котла D, т/ч)	Приведенное содержание золы, $A^{пр}$, %кг/МДж	Массовый выброс твердых частиц на единицу тепловой энергии, г/МДж	Массовый выброс твердых частиц, кг/т у.т.	Массовая концентрация частиц в дымовых газах[1)] при α=1,4, мг/м^3
120-299 (160-420)	Менее 0,6 0,6-2,5 (линейная зависимость) Более 2,5	0,06 0,06-0,10 (линейная зависимость) 0,10	1,76 1,76-2,93 (линейная зависимость) 2,93	150 150-250 (линейная зависимость) 250
300 и более (420 и более)	Менее 0,6 0,6-2,5 (линейная зависимость) Более 2,5	0,02 0,02-0,06 (линейная зависимость) 0,06	0,59 0,59-1,76 (линейная зависимость) 1,76	50 50-150 (линейная зависимость) 150
Примечание - [1)] При нормальных условиях (температура 273 К, давление 101,3 кПа)				

Таблица 7 - Нормативы удельных выбросов оксидов азота для котлов водогрейных, введённых с 01.01 1993 г.

Удельный выброс оксидов азота	Вид сжигаемого топлива	Для котлов, работающих в основном режиме	Для котлов, работающих в основном или пиковом режиме
Массовый выброс оксидов азота на единицу тепловой энергии, кг/ГДж	газ мазут бурый уголь каменный уголь	0,09 0,13 0,17 0,21	0,12 0,15 0,17 0,21
Массовая концентрация оксидов азота в дымовых газах[1)] при α=1,4, г/м^3 (мг/м^3)	газ мазут бурый уголь каменный уголь	0,23 (230) 0,34 (340) 0,40 (400) 0,50 (500)	0,30 (300) 0,38 (380) 0,40 (400) 0,50 (500)
Примечание - [1)] При нормальных условиях (температура 273 К, давление 101,3 кПа)			

7.6 Для газотурбинных установок, введенных после 1992 года и работающих в составе котельной установки, максимальный удельный выброс оксидов азота должен соответствовать требованиям ГОСТ29328 и составляющим 50 мг/м^3 при сжигании газа и 100 мг/м^3 при сжигании мазута при нормальных условиях и избытках воздуха α = 3,5.

Приложение А
(справочное)
Пример пересчёта концентраций загрязняющих веществ для коэффициентов избытка воздуха, отличных от 1,4

А.1. Для данного типа котла в зависимости от его тепловой мощности и вида сжигаемого топлива по соответствующей таблице находится основной показатель норматива удельного выброса загрязняющего вещества *n*, г/МДж.

А.2. Допустимую концентрацию загрязняющего вещества μ, мг/м^{3}при нормальных условиях определяют по формуле:

$$\mu = n \cdot \frac{Q_i^r}{V_r} \cdot 10^3, \qquad (А.1)$$

где Q_i^r – низшая теплота сгорания натурального топлива на рабочую массу, МДж/кг (МДж/м^3 – для газообразного топлива);

$V_г$ – объем дымовых газов при температуре 0°С и давлении 101,3 кПа, м^3/кг (м^3/м^3 – для газообразного топлива)

$$V_r = V_r^0 + (\alpha - 1) \cdot V^0, \qquad (А.2)$$

где V_r^0 – теоретическое количество дымовых газов, м^3/кг (м^3/м^3 – для газообразного топлива) при нормальных условиях;

V^0 – теоретическое количество сухого воздуха, необходимого для полного сгорания топлива, м^3/кг (м^3/м^3 – для газообразного топлива) при нормальных условиях;

α – коэффициент избытка воздуха.

При расчете выбросов диоксидов серы и азота в формулу (1) подставляется объем сухих дымовых газов

$$V_{сг} = V_r^0 - V_{H_2O}^0 + (1{,}4 - 1) \cdot V^0, \qquad (А.3)$$

где $V_{H_2O}^0$ – теоретический объем водяных паров, м^3/кг (м^3/м^3 – для газообразного топлива).

Значения $V_г^0, V^0, V_{H_2O}^0$ – определяются по элементарному составу топлива или по нормативному методу "Тепловой расчет котельных агрегатов".

Пример расчета

1 Для установки котельной тепловой мощностью 233 МВт (т.е.<300 МВт), введенной до 31 декабря 2000 г., с твердым шлакоудалением, сжигающей подмосковный уголь Б2, находим удельный показатель по выбросам в атмосферу оксидов азота n=0,12 г/МДж. По нормативному методу "Тепловой расчет котельных агрегатов" находим значения необходимых для расчета величин: Q_i^r=2490 ккал/кг=2,49·4,19=10,43 МДж/кг, $V_г$ =3,57 м^3/кг; V^0 =2,94 м^3/кг, $V_{H_2O}^0$ =0,69 м^3/кг.

2 Определяем объем дымовых газов при нормальных условиях и α = 1,4

$$V_г = 3,57 - 0,69 + (1,4 - 1)\cdot 2,94 = 4,056 \text{ м}^3/\text{кг}.$$

3 Определяем допустимую концентрацию оксидов азота в дымовых газах при α = 1,4 и нормальных условиях

$$\mu(\alpha = 1,4) = 0,12 \cdot \frac{10,43}{4,056} \cdot 10^3 = 308,58 \text{ мг/м}^3.$$

4 При α, отличающемся от 1,4, например, при α = 1,3

$$V_г = 3,57 - 0,69 + (1,3 - 1)\cdot 2,94 = 3,76 \text{ м}^3/\text{кг}.$$

$$\mu(\alpha = 1,3) = 0,12 \cdot \frac{10,43}{3,76} \cdot 10^3 = 332,9 \text{ мг/м}^3.$$

Если известно значение концентрации загрязняющего вещества при α = 1,4 и нормальных условиях, то концентрация загрязняющего вещества при нормальных условиях и α, отличающемся от 1,4, может быть рассчитана по формуле

$$\mu(\alpha) = \mu(\alpha = 1,4) \cdot \frac{V_г(\alpha = 1,4)}{V_г(\alpha)}. \qquad (А.4)$$

Для приведенного примера

$$\mu(\alpha = 1,3) = 308,58 \cdot \frac{4,056}{3,76} = 332,9 \text{ мг/м}^3.$$

Библиография

[1] Правила эксплуатации установок очистки газов. - М., 1983 г.

[2] ОСТ 153-34.0-02-021-99. Охрана природы. Атмосфера. Тепловая энергетика. Термины и определения. - М., 2000.

[3] Инструкция по инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу - Л., 1991.

[4] Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния, Женева, 13.11.79 г.

[5] Протокол к Конвенции 1979 года относительно дальнейшего сокращения выбросов серы, Осло, 1994 г.

gost.e-ecolog.ru