Комитет Российской федерации по металлургии (РОСКОММЕТАЛЛУРГИЯ)
Акционерное общество открытого типа Всероссийский алюминиево-магниевый институт (АО "ВАМИ")

СОГЛАСОВАНО

Зам. начальника Департамента государственного экологического контроля

_____ С.В.Маркин

" " _____ 1995 г.

УТВЕРЖДАЮ

" " _____ 1995 г.

Генеральный директор АО"ВАМИ"

_____ В.П. Ланкин

" " 1995 г.

МЕТОДИКА

расчета газовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу печными установками глиноземного производства

Издание официальное

Зам.генерального директора АО "ВАМИ" по охране окружающей среды _____ В.И.Смола

Москва 1995

gost.e-ecolog.ru

СВЕДЕНИЯ О ДОКУМЕНТЕ

РАЗРАБОТАН	Акционерным обществом открытого типа "Всероссийский алюминиево-магниевый институт" (АО ВАМИ)
ВНЕСЕН	Департаментом государственного экологического контроля Минприроды России
СОГЛАСОВАН	Минприроды РФ (N 11-0/2-206а от 4 декабря 1995).
ВКЛЮЧЕН	в "Перечень методических документов по расчету выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу.
ВВЕДЕН	в действие с 1 января 1996 года взамен Методики расчета газовых выбросов печными установками глиноземного производства. Л., ВАМИ, 1983.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ....4

2. ССЫЛКИ НА НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ. 4

3. ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ. 4

4. СОКРАЩЕНИЯ 4

5. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ 6

6. ПРОЦЕССЫ ОБРАЗОВАНИЯ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ПЕЧНЫМИ УСТАНОВКАМИ ГЛИНОЗЕМНОГО ПРОИЗВОДСТВА. 7

6.1. Оксиды серы 7
6.2. Оксиды азота. 8
6.3. Оксид углерода....9

7. МЕТОД РАСЧЕТА ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ ПЕЧНЫМИ УСТАНОВКАМИ ГЛИНОЗЕМНОГО ПРОИЗВОДСТВА. 10

7.1. Оксиды серы 10
7.2. Оксиды азота 11

8. УЧЕТ АВАРИЙНЫХ ВЫБРОСОВ 12

9. УЧЕТ ВЫПОЛНЕНИЯ ГОДОВЫХ НОРМАТИВОВ ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫХ ВЫБРОСОВ 12

ПРИЛОЖЕНИЯ: 12

А. Список литературных источников....12

Б. Пример расчета газовых выбросов 14

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящий документ разработан в соответствии с Законом Российской Федерации "Об охране окружающей Среды".

Устанавливает основные правила определения параметров выбросов загрязняющих веществ от печных установок глиноземного производства расчетным методом, на основе анализа имеющихся сведений об их образовании и поведении при сжигании топлива в различных топочных устройствах, а также балансовых расчетов, выполненных по данным действующих глиноземных цехов.

Применяется при расчете выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, результаты которых используются для составления Государственной статистической отчетности по форме 2ТП-воздух, определения предельно допустимых нормативов и разработки мероприятий по их снижению.

Предназначен для промышленных предприятий, имеющих в своем составе глиноземное производство и других объектов с подобными выбросами загрязняющих веществ, специализированных организаций, проводящих работы по инвентаризации выбросов, их нормированию и контролю за соблюдением установленных нормативов ПДВ.

2. ССЫЛКИ НА НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

2.1. ОСТ 48-256. Охрана природы. Атмосфера. Определение параметров выбросов соединений серы в атмосферу от предприятий цветной металлургии. (1).

2.2. ОСТ 48-260-84. Охрана природы. Атмосфера. Определение параметров выбросов окислов азота в атмосферу от предприятий цветной металлургии (2).

3. ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Содержащиеся в настоящем документе понятия соответствуют установленным в ГОСТе 7.2.1.04-77 (3).

4. СОКРАЩЕНИЯ

NN	Сокращения	Содержание
1	$B_p^{н(у)}$	расход натурального (условного) топлива за рассматриваемый период, т/год; г/с; технический отчет завода;
2	$B_п$	расход пиритных огарков (при обжиге цементного клинкера в случае добавления в шихту пиритных

		огарков), т/год; г/с; технический отчет завода;
3	$C_{CO_2}^{(Ш)}$	содержание диоксида углерода в сухом газе, выходящем из печи (сухой шихте), %; по данным инструментального анализа;
4	C_{O_2}	содержание кислорода в сухом, выходящем из печигазе, %; по данным инструментального газового анализа;
5	$C^{р}$	содержание углерода в топливе, %; справочная величина;
6	Q_{CO_2}	количество диоксида углерода необходимое для карбонизации щелочи по стехиометрии, кг/т глинозема,
7	$Д_{вн}$	внутренний диаметр печи в зоне горения, м;
8	$V_{карб}$	объем сухих отходящих газов, направляемых на карбонизацию, тыс.нм^3/год; нм^3/с; по данным замерам;
9	$V_{общ}$	объем сухих газов, выходящих из печей спекания, без отчета подсосв по газовому трактату, тыс.нм^3/год; нм^3/с; по данным замеров;
10	$V_{в}^{о}$	объем воздуха теоретически необходимый для сгорания топлива, нм^3/кг; нм^3/м^3; рассчитывается по составу топлива;
11	$V_{CO_2}^{ш}$	объем диоксида углерода, выделяющееся из шихты, тыс.нм^3/год; нм^3/с; по данным замеров;
12	$V_{спг}$	объем сухих продуктов сгорания топлива, справочная величина;
		Коэффициенты:
13	K_1	учитывающий влияние на выход оксидов азота качества сжигаемого топлива;
14	K_2	учитывающий конструкцию горелок
15	K_3	учитывающий зависимость выхода оксидов азота от средней температуры воздуха, идущего на горение;
16	K_4	учитывающий расход воздуха, проходящего через горелку;
17	K_5	учитывающий условия приготовления и сжигания топлива и ввод востановителя в шихту.
18	α	избытка воздуха, приближенно подсчитываемый по кислородной формуле
19	β	использования диоксида углерода при карбонизации, доли ед.; по данным замеров
20	f	зависящий от вида печного агрегата
21	$K^{р}$	количество рабочей массы топлива,%;
22	$Q_{н}^{р}$	теплота сгорания натурального топлива, кДж/кг; кДж/м , справочная величина;
23	$Q_{ф(ном)}$	фактическая и номинальная тепловые мощности печи, МВТ, справочная величина;
24	$M_{SO_2(NO_2)}^{год}$	количество оксидов серы (диоксида азота) в пересчете на т/год; г/с, выбрасываемого в атмосферу с дымовыми газами печных агрегатов; расчетные данные;
25	$M_{гл}$	количество глинозема, производимого за рассматриваемый период, т/год; кг/с, технический отчет

		завода;
26	$M_{Ш}^{C}$	количество сухой шихты, переработанной за рассматриваемый период, т/год, кг/с, технический отчет завода;
27	m	выход оксидов азота, расчетная величина,
28	$\eta_{SO_2}^{I(П)(Ш)}$	доля оксидов серы I - связанных с обжигаемым материалом в печном агрегате; II - улавливаемых в системе газоочистки, III - улавливаемых в процессе карбонизации (при использовании печных газов для разложения алюминатных растворов методом карбонизации) доли ед; данные инструментальных замеров;
29	N^{P}	содержание азота в топливе, %, справочная величина;
30	$S_{T(П)}^{P}$	содержание серы в топливе, на рабочую массу, (в пиритных огарках), %, справочные величины,
31	S^{P}	приведенная сернистость. содержание серы на 1000 ккал низшей теплоты сгорания топлива, %, справочная величина
32	$T_{В}$	температура воздуха, поступающего на горение топлива, С, данные замеров;

5. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

На заводах по производству глинозема основными источниками выделения и выбросов загрязняющих веществ являются печные установки, предназначенные для спекания глиноземных шихт, кальцинации гидрооксида алюминия, обжига известняка и цементного клинкера. Эти технологические процессы осуществляются в трубчатых вращающихся печах, в которых топливо подается противотоком к обжигаемому материалу. Для обеспечения необходимых физико-химических превращений и получения продуктов требуемого качества максимальная температура нагрева материала составляет 1150-1400 ^{0} С (в зависимости о вида обжигаемого сырья), а температура газов - 1400 - 1800^{0}С. При этом с дымовыми газами печных агрегатов выбрасывается в атмосферу различные газообразные вещества, среди которых наиболее распространены оксиды азота, серы и углерода, и твердые частицы ожигаемого материала - пыль. Существующие печные установки глиноземного производства оснащены двух или трехступенчатой системой очистки газов (циклоны - электрофильтр или циклоны - электрофильтр - скруббер), в которой отходящие газы подвергаются обеспыливанию. Специальной очистки от газообразных веществ не производится.

Проведенные расчеты по данным работы газоочистного оборудования, показывают, что коэффициент временной неоднородности (который определяется как отношение годового валового выброса (выделения) к максимальной мощности выброса (выделения) согласно ГОСТа 7.32.81) меньше или равен 1. В связи с этим, учитывая режим работы агрегатов,

эффективность систем газоотсоса, их мощность и характер нестационарности процесса, можно говорить в среднем о стационарности выбросов от совокупности источников. Это позволяет сократить и оптимизировать расчеты по установлению нормативов предельно допустимых выбросов для глиноземных предприятий, оборудованных однотипными газоочистными установками.

6. Процессы образования выбросов загрязняющих веществ печными установками глиноземного производства

В соответствии с требованиями, предъявляемым к расчетным методикам ниже приводятся краткие сведения, позволяющие представить процессы, учитываемые в настоящей методике.

6.1. Оксиды серы

Оксидами серы, которые регистрируются как стабильные продукты высокотемпературного горения серосодержащего топлива, являются диоксид SO_2 и SO_3 и триоксид серы .Термодинамическое равновесие между ними определяется реакцией: $SO_2 + 0{,}5\ O_2 = SO_3$

Термодинамический и кинетический анализы показывают, что основным оксидом серы, образующимся при горении, является SO_2.Дальнейшее превращение SO_2 в SO_3 может происходить в атмосфере, но скорость этой реакции очень мала. Так, степень конверсии SO_2 в SO_3 при сжигании сернистого мазута в котлоагрегатах не превышает 3-7% (4,5).

Сжигание мазута сопровождается переходом в топочные газы практически всей содержащийся в нем серы, при сжигании угля часть серы (5-20%) связывается с летучей золой.

При обжиге серосодержащих материалов (спекание глиноземных шихт, обжиге клинкера) в окислительной атмосфере может происходить разложение некоторых материалов (пирит, гипс, фосфогипс) с образованием диоксида серы, поступающего в газовую фазу. В ходе технологического процесса обжига осуществляется переход серы из газовой фазы в обжигаемый материал за счет абсорбции SO_2 и SO_3влагой шихты, в низкотемпературных зонах печи, взаимодействия: с летучими компонентами шихты в газовой фазе, с$CaO, CaCO_3$, Na_2CO_3и другими компонентами в результате поглощения оксидов серы материалом и пылью с образованием сульфатов калия, натрия, кальция (7). Сульфаты щелочных металлов (устойчивы и не диссоциируют при температурах, достигаемых во вращающихся печах (8). Пыль, обогащенная соединениями серы, выносится из печей, улавливается в системе газоочистки и возвращается в процесс. Количество сернистых соединений, улавливаемых в процессе обжига, зависит от вида обжигаемого материала, его влажности и способа подачи в печь, содержания щелочей в жидкой фазе шихты, количества щелочных возгонов, образующихся в ходе термообработки.

При использовании мокрой газоочистки отходящих газах в скрубберах или мокрых электрофильтрах происходит абсорбция сернистых соединений подшламовой водой, поступающей затем в производственный цикл

Все изложенное выше свидетельствует об отличии процессов, сопровождающих попадание SO_2 в отходящие газы печей спекания и обжига от процессов, происходящих в других топливо потребляющих агрегатах

Натурными замерами выявлено, что при нормальном технологическом процессе обжига цементного клинкера, оксиды серы в дымовых газах практически отсутствуют даже при работе на мазуте с содержанием серы до 2% вследствии поглощения их сырьевыми материалами и пылью (9).

6.2. Оксиды азота

Образование оксидов азота происходит в процессе сжигания любого вида топлива. Количество их в продуктах сгорания зависит как от условий сжигания топлива, так и от содержания азота в соответствии его органической массы. Главным поставщиком оксидов азота при сжигании жидкого и газообразного топлива является азот воздуха ("воздушные" NO_x). При сжигании твердого топлива оксиды азота образуются преимущественно из азота топлива ("топливные" NO_x).

Основными факторами, определяющими условия генерации оксидов азота являются температура в зоне горения, кон , .нтрация газов - реагентов и время реакции (10).

Образование оксидов азота изучалось многими исследователями применительно к сжиганию различных видов то лива в теплоэнергетических установках. Экспериментально подтверждена и изучена взаимосвязь между количеством избыточного кислорода в зоне горения и количеством генерируемых оксидов азота Установлено, что в процессе горения топлива в основном образуется монооксид азота - NO, который пересчитывается в диоксид азота NO_2 и записывается как NO_x (10,11).

Образование "воздушных" оксидов азота в факеле протекает в зоне наиболее высоких температур (выше 1800°K) и заканчивается практически одновременно с завершением процесса горения (11). Образование "топливных" NO_x происходит при более низких температурах (1000 - 1500°K) и слабо зависит от температуры процесса (10).

В реальных условиях горения концентрация NO_x в дымовых газах зависит от условий смесеобразования, воспламенения и выгорания топлива, а также теплоотдачи от факела к нагреваемым поверхностям, определяющих температурный режим процесса. Исследованиями показано, что величина , NO_x генерируемого из воздуха, определяется рядом тепловых и конструктивных параметров топочного устройства, в том числе: тепловой регулировкой сечения - Q/f , типом и единичной производительностью горелки, количеством воздуха, подаваемого организовано через горелку $\alpha_т$ и его температурой $T_в$, неорганизованный подсос воздуха имеет второстепенное значение (12 - 14).

Существующие технические способы уменьшения образования NO_x основаны на снижении температуры факела и времени пребывания продуктов в зоне высоких температур. К ним относятся оптимизация процесса теплоотдачи, увеличение поверхности факела с целью интенсификации

охлаждения пламени; организация ступенчатого или нестехиометрического сжигания с подачей через горелку части воздуха, а остального количества в топочный подъем для дожигания несгоревших компонентов; рециркуляция продуктов сгорания к корню факела; ввод в топочный объем балластных веществ, приводящих к эндотермическим реакциям (7,10).

Для условий сжигания топлива во вращающихся печах спекания глиноземного производства характерны организация длинофакельного горения ввиду необходимости обеспечить определенное время пребывания обжигаемого материала в зоне высоких температур (1150 - 1300°С); небольшое количество воздуха, организованно подаваемого через горелку $\alpha_г \leq 0.3$); подача в зону горения значительного количества технологической пыли Все это обуславливает относительно высокие температуры горения (по сравнению с развиваемыми в теплоэнергетических агрегатах) и уменьшения образования NO_x.

Сжигание топлива во вращающихся печах кальцинации, особенно с холодильниками КС, производится в коротком факеле при подаче через горелку большего количества воздуха ($\alpha_г$ =0.6=0.8) запыленностью 30-50 г/м^3.

Достигаемые при этом температуры, а, следовательно, и содержание оксидов азота выше, чем в печах спекания.

6.3. Оксид углерода

Образуется при горении углеродосодержащих веществ, в основном, органических топлив при неполном горении углерода $2C+O_2=2CO$ и в больших количествах получается по реакции . $CO_2+ C = 2CO$.

На эффективность горения топлива и, следовательно, на образование оксида углерода влияет много факторов, главным из которых является количество избыточного воздуха. При подаче воздуха в количестве, меньше оптимального, топлив сгорает не полностью, увеличивается выход загрязняющих веществ (CO,C) /4/.

При полном сгорании топлива в дымовых газах концентрация оксида углерода незначительна.

Организация процесса сжигания топлива во вращающихся печах обеспечивает полноту сгорания его за счет оптимизации условий подготовки и подачи топлива, смешения его с воздухом, обеспечения необходимого избытка воздуха. Технологическими инструкциями и режимными картами работы печных агрегатов регламентируется содержание кислорода в отходящих газах за обрезом печи не ниже 2%, что соответствует избытку воздуха $\alpha \sim 1,1$.

Натурные измерения, проводимые во вращающихся печах свидетельствуют, что при нормальном технологическом режиме работы топливопотребляющих агрегатов на жидком и газообразном топливе, содержание оксида углерода в дымовых газах не превышает 100 мг/м^3.

Содержание оксидов серы, азота и углерода в выбрасываемых газах определяют периодически инструментальными методами согласно (22).

7. Метод расчета газовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу печными установками глиноземного производства

7.1. Оксиды серы

Количество оксидов серы в пересчете на т/год, г/с, выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами печных установок за единицу времени, вычисляется по формуле:

$$M^{год}_{SO_2} = 0,02(B^{н}_{т}.S^{р}_{т} + B_{п}.S_{п}).(I-\eta'_{SO_2}).(I-\eta''_{SO_2}).(I-\eta'''_{SO_2}) \quad (I)$$

где: 0.02 - коэффициент пересчета серы в диоксид серы

Доля оксидов серы, связываемых с обжигаемым материалом в печном агрегате - η_{SO_2}, зависит, как указано ранее, от вида материала, его влажности, способа подачи в печь, содержания щелочей.

Ниже приведены величины доли оксидов серы, связываемых с обжигаемым материалом, полученные в результате обработки данных, при различных технологических операциях для однотипных печных установок (13,16 - 20).

Вращающиеся печи спекания нефелиновых шихт, подаваемых наливом	0.85
Вращающиеся печи спекания бокситовых и шламовых шихт, подаваемых распылом	0.90
Вращающиеся печи кальцинации	0
Вращающиеся печи обжига клинкера	0.70
При обжиге известняка	0.35

Из литературных данных известно, что доля оксидов серы, улавливаемых в системе сухой газоочистки практически равна нулю: в мокрых пылеуловителях (скрубберы, мокрые электрофильтры) при щелочности орошающей воды 100-200 мг.экв/дм^3 -0,6 - 0,8. (η''_{SO_2}).

Доля оксидов серы (η_{SO_2}) улавливаемых при карбонизации алюминатных растворов, определяется отношением количества (объема) сухих отходящих газов, направляемых на карбонизацию ($V_{карб}$) к общему количеству (объему) сухих газов, выходящих из печей спекания ($V_{общ}$) без учета подсосов по газовому тракту, за рассматриваемый период (тыс.нм^3/год;нм^3/с);

$$\eta'''_{SO_2} = V_{карб} / V_{общ}$$

Количество газов, направляемых на карбонизацию, определяется по формуле:

$$V_{карб} = Q_{CO_2}.\ M_{гл}.100 / 1,97 .C_{CO_2}. \quad (2)$$

где: 1.97 - удельный вес диоксида углерода при нормальных условиях,

Общий объем сухих отходящих газов - $V_{общ}$ определяется суммированием количества сухих газообразных продуктов сгорания топлива ($V_{спг}$) и количества углекислого газа, выделяющегося из шихты в процессе ее спекания ($V^{ш}_{CO_2}$).

Объем сухих продуктов сгорания топлива рассчитывается известными методами (18) по формуле:

$$V_{спг} = (0,018\ K^{р} + 0,79\ V^{0}_{б}.\alpha + 0,21 V^{0}_{в}\ (\alpha-1)/B^{н}_{т} \quad (3)$$

где: $K^{p} = C^{p} + 0,375\ S^{p}$ $\alpha = 2I / (2I - C_{O_2})$

0,0I8;0,79; 0,2I;0,375; 2I - - коэффициенты необходимые для проведения расчетов

Объем диоксида углерода, выделяющегося из шихты рассчитывается по формуле:

$$V^{ш}_{CO_2} = M^{C}_{ш} \cdot C^{ш}_{CO_2} / I,97 \cdot I00 \qquad (4)$$

7.2. Оксиды азота

Количество оксидов азота в пересчете на диоксид азота (т/год, г/с), выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами печных установок за рассматриваемый период, вычисляется по формуле:

$$M^{год}_{NO_x} = m \cdot B^{У}_{т} \cdot K_I \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \qquad (5)$$

Выход оксидов азота - *m* - определяется по формуле, полученной в результате анализа основных закономерностей образования оксидов азота по данным (6,7,9 - 15) тепловой работы вращающихся печей (16,17) и натурных замеров для каждого конкретного предприятия:

$$m = 4,0 \cdot Q^{Ф} / Q_{НОМ} \qquad (6)$$

где: 4.0 - расчетное количество выхода оксидов азота, г/т у.т.

$$Q^{Ф} = I0^{-3} \cdot B^{н}_{т} \cdot Q^{р}_{н} \quad (7) \qquad Q_{НОМ} = \beta \cdot Д^{2,5}_{ВН} \quad (8)$$

Коэффициент β, зависит от вида печного агрегата и имеет значение (6):

Для вращающихся печей спекания с подачей пыли в зону горения	2 8 - 3.0
Для вращающихся печей спекания без подачи пыли в зону горения	2 4 - 2.6
Для вращающихся печей кальцинации	1.4 - 1.6
Для вращающихся печей обжига клинкера	2.6 - 2 8

Значения коэффициента согласно (6) принимается равными:

- при сжигании жидкого и газообразного топлива с коэффициентом избытка воздуха: α >1.05 1.0 (мазут) 0.9 (газ)
  α <1.05 0.9 (мазут) 0.8 (газ)
- при сжигании твердого топлива $K_I = 0,I76 + 0,47\ S^{r}$

где:0 176 и 0.47 - коэффициенты для расчета.

Значения коэффициента принимается (6,13): K_2

- для вихревых горелок 1.0
- для прямоточных горелок 0.85
- для тангенциальных горелок 0.80

Определение значения коэффициента K_3 производится по обобщенной на основании (12,14) формуле $K_3 = I + 0,002\ (T_Б - 3I5)$ (9)

где: 0.002 - коэффициент расчета выхода ;

- 315 - температура ведения процесса

Значение K_4 принимается согласно (6):

- для печей спекания и обжига - 0.4 - 0.6
- для печей кальцинации - 0.7 - 0.8

Для некоторых предприятий (например, АО "Павлодарский глинозем") согласно (20,21), необходимо ввести коэффициент K_5 - учитывающий

условия приготовления и сжигания топлива, и ввод востановителя в шихту, величина K_3 может составлять от 1 до 4.

Доля диоксида азота в суммарных выбросах оксидов азота определяется на основании натурных замеров для каждого конкретного предприятия.

8. Учет аварийных выбросов

На глиноземных заводах практически отсутствуют возможности возникновения аварийных выбросов Ответственность за организацию контроля за выбросами загрязняющих веществ возложена на заместителя технического директора по охране окружающей среды.

Валовые выбросы при внеплановой остановке вытяжной вентиляции возможны, но при этом предусмотрен 50-ти или 100% ее резерв. Все плановые остановки на капитальный ремонт и планово-предупредительные ремонты заложены в методику расчета выбросов загрязняющих веществ с учетом в отчетности.

9. Учеты выполнения годовых нормативов предельно допустимых выбросов

Для всех заводов алюминиевой подотрасли разработаны нормативы предельно допустимых выбросов и соответствующие определенному году нормативы временно согласованных выбросов. Контроль за их выполнением, специальным приказом по предприятию, возложен на заместителя технического директора по охране окружающей среды.

Ежегодно все заводы отрасли отчитываются по формам Гос.отчетности 2ТП-воздух, водхоз и твердые отходы, а также 4ООС, в которых определены образование, выделение и выбросы твердых, газообразных и жидких загрязняющих веществ; осуществляют платежи за выбросы и штрафы за превышение разрешенного норматива выброса загрязняющих веществ.

Приложения:

А. Список литературных источников.

1. ОСТ 48-256. Охрана природы. Атмосфера. Определение параметров выбросов соединений серы в атмосферу от предприятий цветной металлургии.

2. ОСТ 48-260-84. Охрана природы. Атмосфера. Определение параметров выбросов окислов азота в атмосферу от предприятий цветной металлургии.

3. ГОСТ 172 104-77. Понятия и определения.

4.Гордон Г.М. Пейсахов И.Л. Контроль пылеулавливающих установок. М., Металлургия, 1973, 364 с., илл.

5. Галлер Э.И. Мазут как топливо. М.,Недра, 494 с., илл.

6. Методика определения валовых и удельных выбросов вредных веществ в атмосферу от котлов тепловых электростанций. РД 34.02. 305-90. ВТИ им. Ф.Э.Дзержинского. М., 1991.

7. Ткач Л.И. Цемент N 7-8, 1991, 58-68 с.

8. Бутт Ю.М., Сычев М.М., Тимашев В.В. Химическая технология вяжущих материалов. М., высшая школа, 1981, 472с., илл.

9. Пономарева Т.А., Краснощекова Л В. Цемент N 5 - 6, 1991, с.69-71.

10. Лавров Н.В., Розенфельд Э.И., Хаустович Г.П. Процессы горения топлива и защита окружающей среды. М., Металлургия, 1960, с 240, илл

11. Сигал. И.Я. Горение газа в котлах и атмосфера города. Газовая промышленность, 1969, N 2, с.24-32.

12. Тагер А.С., Калмару А.М. Основные закономерности и приближенный расчет образований окислов азота при сжигании мазута в парогенераторах. Теплоэнергетика, 1977, N 5, с. 56 - 63.

13. Померацев В.В. и др. Исследование процесса образования токсичных выбросов при сжигании мазута. Теплоэнергетика, 1981, N 7, с.55.

14. Титов С.П. и др. Исследование образования из азота топлива при горении пыли каменных углей. Теплоэнергетика, 1980, N 3, с.64-67.

15. Равич М.Б. и др. Металлургическое топливо (справочник). М., Металлургия, 1965, с.369-377.

16. Ходоров Е.И., Шморгуненко Н.С. Техника спекания шихт глиноземной промышленности. М., Металлургия, 1978.

17. Телятников Г.В. Исследования процессов, протекающих во вращающихся печах кальцинации. Канд. дисс., Л., 1967.

18. Арлюк Б.И., Вольфсон Г.И., Финкельштейн Л.И. Поведение серы при спекании глиноземсодержащих шихт. Цветные металлы, 1978, N 10, с. 70-72.

19. Арлюк Б.И. Влияние состава сырья и топлива на выпуск содопродуктов при переработке нефелина. Цветная металлургия, 1983, N 2.

20 Мальц Н С и др Совершенствование процесса получения глинозема на ПАЗе. Л., ВАМИ, 1976-78 г.г.

21. Сборник методик по расчетам выбросов в атмосферу загрязняющих веществ различными производствами. Госкомгидрометиздат, 1986, 120 с.

22. Руководство по контролю загрязнения атмосферы РД 52.04. 186-89 Государственный комитет СССР по гидрометеорологии Министерство здравоохранения СССР. М., 1991, с.693.

Приложение Б

Пример расчета газовых выбросов печными установками спекания глиноземного производства

Расчет выполнен применительно к переделу спекания нефелиновых шихт Ачинского глиноземного комбината для условного выпуска глинозема 900 тыс.т в год.

В качестве исходных данных, взят условный технический отчет завода по расходу и составу сырья и промпродуктов. В связи с отсутствием характеристики жидкого топлива принято, что в печах спекания сжигается мазут с теплотворной способностью $Q_в^р$ = 39900 кДж/кг и содержанием: углерода $C^р$= 86,2,%; водорода $H^р$ = I0,5%; серы $S^р$ = 0,6%; кислорода $O^р$= 0,4%; азота $N^р$= 0,3%.

I. Количество выбрасываемого диоксида серы (т/год) рассчитывается по формуле (I)

$$M^{год}_{SO_2} = 0{,}02.(B^н_т .S^р_т + B_п.S_п).(I-\eta'_{SO_2}).(I-\eta''_{SO_2})(I-\eta'''_{SO_2})$$

I.I. Расход натурального топлива

$$B^н_т = I4I3{,}4 \cdot 0{,}74 \cdot 900000 = 94I324{,}4 \text{ т/год}$$

где: I4I3,4 – удельный расход условного топлива на спекание, кг ут/т глинозема; технический отчет завода;

0,74 – коэффициент пересчета условного топлива в натуральное; справочная величина;

I.2. Объем газов, направляемых на карбонизацию рассчитывается по формуле (2):

$$У_{карб} = \frac{585x9000000xI00}{I{,}97x23{,}I\ x0{,}65} = I{,}73.I0^9 \text{ нм}^3/\text{год}$$

I.3. Определение общего объема сухих отходящих газов

Объем сухих продуктов сгорания топлива определяется по формуле(3)

$$У_{спг} = 0{,}0I87.K^р + 0{,}79\ У^о_в\alpha + 0{,}2I\ У^о_в(\alpha - I) =$$

$$0{,}0I87x36{,}42 + 0{,}79xI0{,}45xI{,}II + 0{,}2IxI0{,}45(I{,}II-I) =$$

$$= II{,}02 \text{ нм}^3/\text{кг}$$

Здесь: $K^р = C^р + 0{,}375.S^р = 86{,}2+0{,}375x0{,}6 = 36{,}42$

$У^о_в = 0{,}0389.K^р + 0{,}265.H^р - 0{,}0333\ O^р =$

$= 0{,}0839x36{,}42 + 0{,}265xI0{,}5 - 0{,}033x0{,}4 = I0{,}45 \text{нм}^3/\text{кг}$

$$\alpha = \frac{2I}{2I - 2,I} = I,II$$

$V_{спг}$ = II,02 x 94I324,4 = I0,37.I0^9 нм^3/год

I.4. Объем CO_2, выделяющегося из шихты рассчитывается по формуле (4)

$$V^{ш}_{CO_2} = \frac{M^{ш}. C^{ш}_{CO_2}}{I,97.I00} + \frac{II,26.I0^9 x 25,6}{I,97xI00} = I,46.I0^9 нм^3/год$$

где: II,26.I0^9 - количество переработанной сухой шихты, кг/год,

25,6 - содержание CO_2 в сухой шихте,%

$V_{общ}$ = I0,37.I0^9+ I,46.I0^9= II,83.I0^{9}нм^3/год, тогда

$$M^{год}_{SO_2} \equiv 0,02x94I324,4x0,6(I-0,35).(I - \frac{I,73.I0^9}{II,83.I0^9}) = I439,6 т/г$$

2. Количество выбрасываемых оксидов азота (т/год) рассчитывается по формуле (5):

$$M^{год}_{NO_x} = m . B^{у}_{т}. K_I. K_2. K_3. K_4$$

2.I. Выход окислов азота

$$m = \frac{4,0.Q_т}{Q_{ном}} = \frac{4,0xI30,5}{I28,9} = 4,05 г/т ут$$

$Q_т$ = 3,27 x 39900 = I30,5 МВт

где: 3,27 - расход натурального топлива в печи, кг/с

$Q_{ном}$= 3,0 x 4,5^{2,5} = I28,9 МВт

где: 4,5 - внутренний диаметр печи в зоне горения (по футеровке),

2.2. Определение коэффициентов:

α = I,II < I,05 → K_I = I,0

Горелка тангенциальная K_2 = 0,8

K_3 = I + 0,002($T_в$ - 3I5) = I + 0,002(390 - 3I5) = I,I5

Печи спекания K_4 = 0,45

Тогда:

$$M^{год}_{NO_x} \equiv 4,05xI,4I34x900000xI,0x0,6xI,Ix0,45 = 2I35,7 т/год$$

gost.e-ecolog.ru