ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 71099— 2023

Выбросы стационарных источников

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В ЭНЕРГОЕМКИХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Часть 4

Алюминиевая промышленность

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2023

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Научно-исследовательский институт охраны атмосферного воздуха» (АО «НИИ Атмосфера»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 457 «Качество воздуха»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 16 ноября 2023 г. № 1402-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2023

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Сокращения и обозначения 2
4.1 Сокращения 2
4.2 Обозначения и химические формулы 2
5 Методы расчета. Общие положения 4
5.1 Основные принципы 4
5.2 Методы расчета технологических выбросов ПГ при производстве первичного алюминия 4
5.3 Источники выбросов ПГ 5
6 Методы расчета технологических выбросов диоксида углерода 6
6.1 Общие положения 6
6.2 Уровень 1. Методология расчета выбросов CO_2 на основе отраслевых параметров 6
6.3 Уровень 2. Методология расчета выбросов CO_2 на основе фактических данных предприятия . . 6
6.4 Расчет выбросов CO_2 от процессов электролиза и производства обожженных анодов 7
7 Методы расчета величины выбросов перфторуглеродов 13
7.1 Общие положения 13
7.2 Методология уровня 1 для расчета выбросов ПФУ 13
7.3 Методология уровня 2 для расчета выбросов ПФУ 14
7.4 Проверка достоверности расчета выбросов парниковых газов 15
8 Индикативные удельные показатели выбросов парниковых газов 15
Библиография 17

Введение

Настоящий стандарт предназначен:

- для измерения и количественного определения выбросов парниковых газов (ПГ) в отрасли алюминиевой промышленности;
- оценки выбросов парниковых газов во время производственных процессов на рабочих площадках;
- предоставления надежной, точной и качественной информации для отчетности и проверки.

Настоящий стандарт следует использовать для оценки, предоставления отчетности и сравнения выбросов парниковых газов на предприятии по производству алюминия. Данные по отдельным объектам, площадкам или процессам могут быть объединены для оценки (см. [1]), отчетности и сравнения выбросов ПГ для предприятия в целом.

Прямые выбросы от сжигания топлива в настоящем стандарте не рассматриваются. Данные выбросы рассчитываются в соответствии с ГОСТ Р ИСО 19694-1.

Настоящий стандарт касается отраслевых аспектов определения выбросов парниковых газов при производстве алюминия и основан на руководящих принципах МГЭИК [2] и приказе Минприроды [3].

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Выбросы стационарных источников

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В ЭНЕРГОЕМКИХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Часть 4

Алюминиевая промышленность

Stationary source emissions. Determination of greenhouse gas emissions in energy intensive industries. Part 4. Aluminium industry

Дата введения — 2024—02—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает согласованный метод количественного определения (расчета) технологических выбросов парниковых газов:

- при производстве первичного алюминия с использованием процесса электролиза;
- производстве обожженных анодов.

В стандарте приведены рекомендации по определению индикативных удельных показателей выбросов парниковых газов для проведения бенчмаркинга производства алюминия (сравнительного анализа) и определения его границ.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты.

ГОСТ Р 113.00.11 Наилучшие доступные технологии. Порядок проведения бенчмаркинга удельных выбросов парниковых газов в отраслях промышленности

ГОСТ Р ИСО 14064-1 Газы парниковые. Часть 1. Требования и руководство по количественному определению и отчетности о выбросах и поглощении парниковых газов на уровне организации

ГОСТ Р ИСО 19694-1 Выбросы стационарных источников. Определение выбросов парниковых газов в энергоемких отраслях промышленности. Часть 1. Общие положения

ГОСТ Р ЕН 15259 Качество воздуха. Выбросы стационарных источников. Требования к выбору измерительных секций и мест измерений, цели и плану измерений и составлению отчета

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

Издание официальное

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины и по ГОСТ Р ИСО 19694-1, ГОСТ Р ИСО 14064-1, ГОСТ Р 113.00.11, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **первичный алюминий:** Нелегированный алюминий, произведенный посредством электролиза из оксида алюминия в металлический алюминий, протекающего в электролизных ячейках.

3.2 **производство обожженных анодов:** Производство угольных анодов для использования в электролизерах, работающих по технологии с применением предварительно обожженных анодов.

3.3 **перфторуглерод:** Газ, выделяющийся при электролизе алюминия, состоящий из CF_4 и C_2F_6.

3.4

выбросы парниковых газов: Выбросы в атмосферный воздух парниковых газов, образуемых в результате осуществления хозяйственной и иной деятельности за определенный интервал времени. [[4], статья 2]

3.5 **анодный эффект:** Отклонение технологических параметров процесса, которое происходит, когда в электролите растворено недостаточное количество глинозема, что приводит к повышению напряжения выше нормального технологического предела, в результате чего образуются выбросы газов, содержащих перфторуглероды.

Примечание — Также причинами возникновения анодного эффекта являются критическая плотность тока и снижение способности электролита смачивать поверхность анода.

4 Сокращения и обозначения

4.1 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

ГОУ — установка очистки газа;
ПГ — парниковый газ;
ПГП — потенциал глобального потепления;
ПФУ — перфторуглероды;
CWPB — электролизеры, работающие по технологии с применением предварительно обожженных анодов;
HSS — электролизеры, работающие по технологии Содерберга с боковым токоподводом;
VSS — электролизеры, работающие по технологии Содерберга с верхним токоподводом.

4.2 Обозначения и химические формулы

4.2.1 Обозначения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения:

$\frac{44}{12}$ — стехиометрический коэффициент пересчета углерода в CO_2;

$d_л$ — диаметр лунки (принят равным среднему диаметру участка штыря, запеченного в теле анода), дм;

$F_{\frac{C_2F_6}{CF_4}}$ — весовое отношение C_2F_6/CF_4, кгC_2F_6/кгCF_4;

$n_ш$ — количество переставляемых штырей в расчете на 1 тAl;

S_{CF_4} — угловой коэффициент для CF_4 (кгCF_4/тAl)/(минуты анодного эффекта/ванно-сутки);

$S_{ам}$ — массовая доля серы в анодной массе, %;

$W^с_к$ — массовая доля углерода в коксе, %;

$W^с_{см}$ — массовая доля углерода в смолистых веществах, %;

$Z_{ам}$ — массовая доля золы в анодной массе, %;

$\eta_к$ — эффективность укрытия электролизера, доли ед;

$\rho_{жам}$ — плотность жидкой анодной массы, кг/дм^3;

$E_{C_2F_6}$ — массовый выброс C_2F_6 от производства алюминия, тC_2F_6;

E_{CF_4} — массовый выброс CF_4 от производства алюминия, тCF_4;

$E_{CO_{2,y}}$ — выбросы CO_2 от стационарного сжигания топлива за период у, тCO_2;

$E^{пфу}_{CO_2,\ экв}$ — выбросы ПФУ, т$CO_{2экв}$;

$E^{МО}_{CO_2}$ — удельный выброс диоксида углерода при мокрой очистке отходящих газов содовым раствором, т/тAl;

$E^{оа}_{CO_2}$ — удельный выброс CO_2 от электролизеров с обожженными анодами, тCO_2/тAl;

$E^{содб}_{CO_2}$ — удельный выброс диоксида углерода от электролизеров Содерберга, тCO_2/тAl;

$M_Р$ — масса произведенного алюминия (электролитического), т/год;

$M^{sz}_{ам}$ — потери анодной массы с серой и золой, т/тAl;

$M^{н}_{ам}$ — потери анодной массы с водородом, т/тAl;

$M^{с}_{пена}$ — потери углерода с угольной пеной, т/тAl;

$M^{с}_{пыль}$ — потери углерода с пылью, т/тAl;

$M^{с}_{см}$ — потери углерода со смолистыми веществами, т/тAl;

$M_Н$ — массовая доля водорода в анодной массе, %;

$ПГП_{C_2F_6}$ — потенциал глобального потепления для C_2F_6;

$ПГП_{CF_4}$ — потенциал глобального потепления для CF_4;

P_{SO_2} — удельное поступление диоксида серы, кг/тAl;

$P_а$ — нетто-расход обожженных анодов, т/тAl;

$P_{ам}$ — расход анодной массы, т/тAl;

$P_к$ — расход сырого кокса, т/год;

$P^{вых}_{пена}$ — массовая доля выхода угольной пены, кг/тAl;

$P^{г}_{пыль}$ — удельное поступление пыли, кг/тAl;

$P^{г}_{см}$ — удельное поступление смолистых веществ в ГОУ, кг/тAl;

$P^{пш}_{см}$ — массовая доля смолистых веществ, выделяющихся в атмосферу при перестановке штырей для электролизеров с верхним токоподводом, кг/тAl;

$P^{ф}_{см}$ — выброс смолистых веществ через фонарь, кг/тAl;

$У_к$ — угар кокса, %;

AED — средняя продолжительность анодных эффектов за период, мин/шт.;

AEF — средняя частота анодных эффектов за период, шт./ванно-сутки;

c — массовая доля пека в анодной массе, загружаемой перед перестановкой штырей, доли ед.;

GA — объем производства необожженных («зеленых») анодов, т/год;

h — средняя по электролизеру высота лунки (высота штыря в запечной части анода), дм;

k — выход кокса при быстром коксовании пека, доли ед.;

n — количество видов топлива, используемых за период y;

q — степень заполнения лунки, доли ед.;

η — эффективность улавливания диоксида серы, доли ед.

4.2.2 Химические формулы

В настоящем стандарте применены следующие химические формулы:

Al — алюминий (CAS №: 7429-90-5);

Al_2O_3 — оксид алюминия (глинозем) (CAS №: 7429-90-5);

C — углерод (CAS №: 1333-86-4);

CF_4 — тетрафторметан (CAS №: 75-73-0);

C_2F_6 — гексафторэтан (CAS №: 76-16-4);

CO — оксид углерода (CAS №: 630-08-0);

CO_2 — диоксид углерода (CAS №: 124-38-9);

Na_3AlF_6 — гексафтороалюминат натрия (криолит) (CAS №: 13775-53-6);

NaF — фторид натрия (CAS №: 7681-49-4).

5 Методы расчета. Общие положения

5.1 Основные принципы

Настоящий стандарт следует применять совместно с ГОСТ Р ИСО 19694-1, который содержит общие требования, определения и правила, применимые к определению выбросов ПГ для всех энергоемких отраслей, содержит общие методологические вопросы и уточняет детали применения правил (см. [2]). Применение указанного стандарта с отраслевыми стандартами обеспечивает точность, прецизионность и воспроизводимость результатов.

5.2 Методы расчета технологических выбросов ПГ при производстве первичного алюминия

Количественное определение (расчет) выбросов ПГ проводится для следующих производственных процессов производства первичного алюминия:

- электролитическое получение алюминия на электролизерах, работающих по технологии Содерберга с боковым токоподводом;
- электролитическое получение алюминия на электролизерах, работающих по технологии Содерберга с верхним токоподводом;
- электролитическое получение алюминия на электролизерах, работающих по технологии с применением предварительно обожженных анодов.

На рисунке 1 приведены источники технологических выбросов и ссылки на стандартные методы расчета.

Технологические выбросы CO_2 на современных алюминиевых заводах составляют около 90 % от общих прямых выбросов в CO_2-экв, а остальная часть выбросов состоит из выбросов CO_2 от сжигания ископаемого топлива и выбросов ПФУ (см. [5], [6]). Руководство по расчету выбросов CO_2 при сжигании топлива не включено в настоящий стандарт. Методика расчета выбросов CO_2 от технологических процессов приведена в разделе 6, а выбросов ПФУ — в разделе 7.

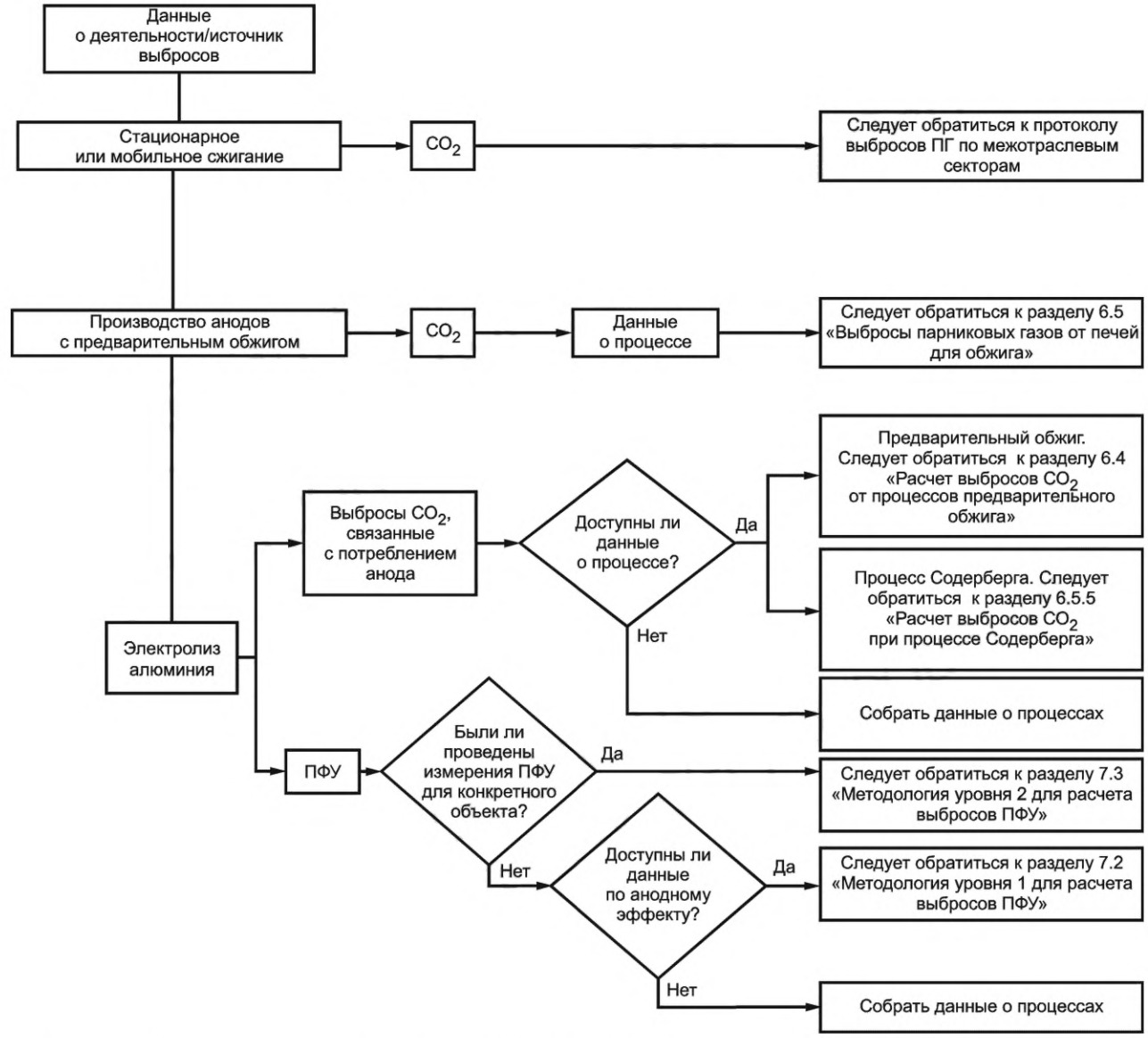

Рисунок 1 — Схема выбора методов расчета технологических выбросов CO_2 и ПФУ при производстве первичного алюминия (см. [1])

5.3 Источники выбросов ПГ

5.3.1 Электролиз

Большая часть выбросов CO_2 возникает в результате электролитической реакции угольного анода с оксидом алюминия с образованием металлического алюминия.

$$2Al_2O_3 + 3C \rightarrow 4Al + 3CO_2. \quad (1)$$

На предприятиях, работающих на технологии с использованием предварительно обожженных анодов, измеряют расход анодов нетто, а на предприятиях с процессом Содерберга — потребление анодной массы.

Диоксид углерода также выделяется во время реакции электролиза, поскольку угольный анод реагирует с другими источниками кислорода, прежде всего из воздуха. Диоксид углерода также образуется в результате реакции Будуара, когда CO_2 взаимодействует с угольным анодом с образованием монооксида углерода, который затем окисляется с образованием CO_2. Каждая единица CO_2, участвующая в реакции Будуара, после окисления воздухом дает две единицы CO_2:

$$CO_2 + C \rightarrow 2CO, \quad (2)$$

$$2CO + O \rightarrow 2CO_2. \quad (3)$$

Предполагается, что весь образующийся монооксид углерода преобразуется в CO_2. При этом поправка на незначительное количество углерода, выделяемого как ПФУ, а не как CO_2, не вводится. CO_2 не образуется при потреблении катода, если только не происходит его сжигание на месте. Выбросы CO_2 при добавлении карбоната натрия в электролизеры также не учитываются, так как карбонат натрия добавляется с большим временным интервалом и данный процесс не является значительным источником выбросов.

Также при производстве первичного алюминия в результате анодных эффектов (отклонениях технологических параметров электролизеров) могут образовываться два газообразных ПФУ: тетрафторметан CF_4 и гексафторэтан C_2F_6:

$$4Na_3AlF_6 + 3C \rightarrow 4Al + 12NaF + 3CF_4, \quad (4)$$

$$4Na_3AlF_6 + 4C \rightarrow 4Al + 12NaF + 2C_2F_6. \quad (5)$$

5.3.2 Производство предварительно обожженных анодов

Другим источником выбросов CO_2, характерным для производства предварительно обожженных анодов, является обжиг необожженных («зеленых») анодов, при котором CO_2 выделяется от сгорания летучих компонентов пека. Еще выбросы CO_2 происходят при прокалке кокса, который впоследствии используется для производства анодной массы или обожженных анодов.

Также диоксид углерода выделяется при сжигании топлива, используемого для производства анодной массы, и/или обожженных анодов.

5.3.3 Вспомогательные процессы при выплавке алюминия

Еще одним источником выбросов CO_2 является топливо, используемое в литейном цехе для нагрева металла в процессе обработки перед разливкой, а также некоторое количество топлива, которое может использоваться в процессах формирования катанки.

6 Методы расчета технологических выбросов диоксида углерода

6.1 Общие положения

Прямые выбросы CO_2 от производства алюминия рассчитываются с использованием одного из двух уровней:

- уровень 1. Использование формул, описывающих конкретный процесс с параметрами, характерными для отрасли в целом (отраслевые параметры);
- уровень 2. Использование формул, описывающих конкретный процесс с параметрами, характерными для конкретного производственного участка или предприятия (фактические данные).

Примечание — Уровень 1 и уровень 2 в настоящем стандарте соответствуют уровню 2 и уровню 3 по техническому руководству МГЭИК (см. [2]).

При расчете прямых выбросов CO_2 следует руководствоваться схемой, приведенной на рисунке 1. Для расчета индикативных удельных показателей выбросов парниковых газов используют уровень 2.

6.2 Уровень 1. Методология расчета выбросов CO_2 на основе отраслевых параметров

Методология расчета в соответствии с уровнем 1 для расчета общих прямых выбросов CO_2 необходимо основывать на расчете выбросов CO_2 на каждом отдельном этапе процесса, которые затем суммируются для расчета общих выбросов.

Формулы в 6.4.2 определяют расчет CO_2 для технологии Содерберга, а 6.4.3 содержит формулы для технологии с применением предварительно обожженных анодов.

6.3 Уровень 2. Методология расчета выбросов CO_2 на основе фактических данных предприятия

Наиболее точные данные инвентаризации CO_2 получаются при использовании фактических данных по конкретному производственному участку или предприятию. Эти данные могут быть получены на основе измерений, сделанных на месте или на основании данных от поставщиков. Формулы идентичны используемым в методике в соответствии с уровнем 1. Однако следует использовать данные, характерные именно для объекта или предприятия, а не для отрасли в целом.

6.4 Расчет выбросов CO_2 от процессов электролиза и производства обожженных анодов

6.4.1 Общие положения

Источниками выбросов CO_2 в результате применения технологии Содерберга и технологии с применением предварительно обожженных анодов является электролиз, а при производстве анодной массы и обожженных анодов — прокалка кокса и обжиг необожженных («зеленых») анодов.

6.4.2 Расчет выбросов CO_2 от электролизеров, работающих по технологии Содерберга

Технологические выбросы CO_2 для технологии Содерберга (см. [3]) рассчитывают по формуле

$$E_{CO_2}^{\text{содб}} = M_{\text{р}} \cdot \left(\left(P_{\text{ам}} - M_{\text{ам}}^{\text{н}} - M_{\text{ам}}^{sz} - M_{\text{см}}^{\text{с}} - M_{\text{пыль}}^{\text{с}} - M_{\text{пена}}^{\text{с}} \right) \cdot \frac{44}{12} + E_{CO_2}^{\text{МО}} \right), \quad (6)$$

где $E_{CO_2}^{\text{содб}}$ — выброс диоксида углерода от электролизных корпусов, т/год;

$M_{\text{р}}$ — общее производство металла, т Al/год

$P_{\text{ам}}$ — расход анодной массы, т/тAl;

$M_{\text{ам}}^{\text{н}}$ — потери анодной массы с водородом, т/тAl;

$M_{\text{ам}}^{sz}$ — потери анодной массы с серой и золой, т/тAl;

$M_{\text{см}}^{\text{с}}$ — потери углерода со смолистыми веществами, т/тAl;

$M_{\text{пыль}}^{\text{с}}$ — потери углерода с пылью, т/тAl;

$M_{\text{пена}}^{\text{с}}$ — потери углерода с угольной пеной, т/тAl;

$E_{CO_2}^{\text{МО}}$ — удельный выброс диоксида углерода при мокрой очистке отходящих газов содовым раствором, т/тAl;

$\frac{44}{12}$ — стехиометрический коэффициент пересчета углерода в CO_2.

6.4.2.1 Потери анодной массы в связи с содержанием в ней водорода (см. [3]) рассчитывают по формуле

$$M_{\text{ам}}^{\text{н}} = P_{\text{ам}} \cdot \frac{M_{\text{Н}}}{100}, \quad (7)$$

где $M_{\text{ам}}^{\text{н}}$ — потери анодной массы с водородом, т/тAl;

$M_{\text{Н}}$ — массовая доля водорода в анодной массе, %.

6.4.2.2 Потери анодной массы в связи с содержанием в ней серы и золы (см. [3]) рассчитывают по формуле

$$M_{\text{ам}}^{sz} = P_{\text{ам}} \cdot \frac{S_{\text{ам}} + Z_{\text{ам}}}{100}, \quad (8)$$

где $M_{\text{ам}}^{sz}$ — потери анодной массы с серой и золой, т/тAl;

$S_{\text{ам}}$ — массовая доля серы в анодной массе, %;

$Z_{\text{ам}}$ — массовая доля золы в анодной массе, %.

6.4.2.3 Потери углерода со смолистыми веществами (см. [3]) рассчитывают по формулам (9) и (10).

При наличии мокрой ступени газоочистки:

$$M_{\text{см}}^{\text{с}} = \frac{P_{\text{см}}^{\text{ф}}}{1000} \cdot \frac{W_{\text{см}}^{\text{с}}}{100} + \frac{P_{\text{см}}^{\text{г}}}{1000} \cdot \frac{W_{\text{см}}^{\text{с}}}{100}, \quad (9)$$

где $M_{\text{см}}^{\text{с}}$ — потери углерода со смолистыми веществами, т/тAl;

$P_{см}^{ф}$ — выброс смолистых веществ через фонарь, кг/тAl;

$P_{см}^{г}$ — удельное поступление смолистых веществ в ГОУ, кг/тAl;

$W_{см}^{с}$ — массовая доля углерода в смолистых веществах, %.

При наличии сухой газоочистки:

$$M_{см}^{с} = \frac{P_{см}^{ф}}{1000} \cdot \frac{W_{см}^{с}}{100}, \quad (10)$$

где $M_{см}^{с}$ — потери углерода со смолистыми веществами, т/тAl.

При этом:

$$P_{см}^{ф} = (1 - \eta_к) \cdot P_{см}^{г} + P_{см}^{пш}, \quad (11)$$

где $\eta_к$ — эффективность укрытия электролизера, доли ед;

$P_{см}^{пш}$ — массовая доля смолистых веществ, выделяющихся в атмосферу при перестановке штырей для электролизеров, работающих по технологии Содерберга с верхним токоподводом, кг/тAl.

6.4.2.4 Потери углерода с пылью (см. [3]) рассчитывают по формулам (12) и (13).

При наличии мокрой ступени газоочистки:

$$M_{пыль}^{с} = \frac{P_{пыль}^{ф}}{1000} \cdot \frac{W_{пыль}^{с}}{100} + \frac{P_{пыль}^{г}}{1000} \cdot \frac{W_{пыль}^{с}}{100}, \quad (12)$$

где $M_{пыль}^{с}$ — потери углерода с пылью, т/тAl;

$P_{пыль}^{ф}$ — выброс пыли через фонарь, кг/тAl;

$P_{пыль}^{г}$ — удельное поступление пыли в ГОУ, кг/тAl;

$W_{пыль}^{с}$ — массовая доля углерода в пыли, %.

При наличии сухой газоочистки:

$$M_{пыль}^{с} = \frac{P_{пыль}^{ф}}{1000} \cdot \frac{W_{пыль}^{с}}{100}, \quad (13)$$

где $M_{пыль}^{с}$ — потери углерода с пылью, т/тAl.

При этом:

$$P_{пыль}^{ф} = (1 - \eta_к) \cdot P_{пыль}^{г}, \quad (14)$$

где $\eta_к$ — эффективность укрытия электролизера, доли ед.

6.4.2.5 Потери углерода с угольной пеной (см. [3]) рассчитывают по формуле

$$M_{пена}^{с} = \frac{P_{пена}^{вых}}{1000} \cdot \frac{W_{пена}^{с}}{100}, \quad (15)$$

где $M_{пена}^{с}$ — потери углерода с угольной пеной, т/тAl;

$P_{пена}^{вых}$ — выход угольной пены, кг/тAl;

$W_{пена}^{с}$ — массовая доля углерода в пене, %.

6.4.2.6 Выбросы диоксида углерода при мокрой очистке отходящих газов содовым раствором (см. [3]) рассчитывают по формуле

$$E_{CO_2}^{мо} = \frac{P_{SO_2}}{1000} \cdot \eta \cdot \frac{44}{64}, \quad (16)$$

где $E_{CO_2}^{мо}$ — удельный выброс диоксида углерода при мокрой очистке отходящих газов содовым раствором, т/тAl;

P_{SO_2} — удельное поступление диоксида серы, кг/тAl;

η — эффективность улавливания диоксида серы, доли ед.

6.4.2.7 Количество смолистых веществ $P_{см}^{пш}$, выделяющихся в атмосферу при перестановке штырей для электролизеров, работающих по технологии Содерберга с верхним токоподводом (см. [3]), рассчитывают по формуле:

$$P_{см}^{пш} = 0{,}785 \cdot d_л^2 \cdot h \cdot q \cdot c \cdot \rho_{жам} \cdot (1 - k) \cdot n_ш, \quad (17)$$

где $d_л$ — диаметр лунки (принят равным среднему диаметру участка штыря, запеченного в теле анода), дм;

h — средняя по электролизеру высота лунки (высота штыря в запечной части анода), дм;

q — степень заполнения лунки, доли ед.;

c — массовая доля пека в анодной массе, загружаемой перед перестановкой штырей, доли ед.;

$\rho_{жам}$ — плотность жидкой анодной массы, кг/дм^3;

k — выход кокса при быстром коксовании пека, доли ед.;

$n_ш$ — количество переставляемых штырей в расчете на 1 тAl.

Отраслевые значения параметров из формул (7)—(17) для расчета выбросов CO_2 при применении технологии Содерберга указаны в таблице 1.

Таблица 1 — Источники данных, неопределенности и отраслевые значения параметров для определения выбросов CO_2 электролизеров, работающих по технологии Содерберга на основе методологий уровней 1 и 2

Параметр	Методология уровня 1		Методология уровня 2	
	Источник данных	Неопределенность данных, ± %	Источник данных	Неопределенность данных, ± %
$M_Р$, т/год	Фактические данные предприятия	2	Фактические данные предприятия	2
$P_{ам}$, т/т Al	Фактические данные предприятия	2—5	Фактические данные предприятия	2-5
$M_Н$, %	Типичное отраслевое значение: 1,4	20	Фактические данные предприятия	10
$S_{ам}$, %	Фактические данные предприятия	10	Фактические данные предприятия	10
$Z_{ам}$, %	Фактические данные предприятия	10	Фактические данные предприятия	10
$P_{см}^{г}$, кг/тAl	Фактические данные предприятия	10	Фактические данные предприятия	10
$W_{см}^{с}$, %	Типичное отраслевое значение — 95	20	Фактические данные предприятия	10
$\eta_к$, доли ед.	Фактические данные предприятия	10	Фактические данные предприятия	10
$P_{пыль}^{г}$, кг/тAl	Фактические данные предприятия	10	Фактические данные предприятия	10

Окончание таблицы 1

Параметр	Методология уровня 1		Методология уровня 2	
	Источник данных	Неопределенность данных, ± %	Источник данных	Неопределенность данных, ± %
$W^{с}_{пыль}$, %	Фактические данные предприятия	10	Фактические данные предприятия	10
$P^{вых}_{пена}$, кг/тAl	Фактические данные предприятия	2—5	Фактические данные предприятия	2—5
$W^{с}_{пена}$, %	Фактические данные предприятия	10	Фактические данные предприятия	10
P_{SO_2}, кг/тAl	Фактические данные предприятия	10	Фактические данные предприятия	10
η, доли ед.	Фактические данные предприятия	10	Фактические данные предприятия	10
$d_л$, дм	Фактические данные предприятия	2—5	Фактические данные предприятия	2—5
h, дм	Фактические данные предприятия	2—5	Фактические данные предприятия	2—5
q, доли ед.	Фактические данные предприятия	2—5	Фактические данные предприятия	2—5
c, доли ед.	Фактические данные предприятия	2—5	Фактические данные предприятия	2—5
$\rho_{жам}$, кг/дм^3	Фактические данные предприятия	2—5	Фактические данные предприятия	2—5
k, доли ед.	Фактические данные предприятия	2—5	Фактические данные предприятия	2—5
$n_ш$, шт.	Фактические данные предприятия	2—5	Фактические данные предприятия	2—5

6.4.3 Расчет прямых выбросов $CO_{2\ экв}$ от электролизеров, работающих по технологии с применением предварительно обожженных анодов

Технологические выбросы CO_2 для технологии с применением предварительно обожженных анодов рассчитывают по формуле

$$E^{оа}_{CO_2} = M_р \cdot \left(\left(P_a \cdot \frac{100 - S_a - Z_a}{100} - M^{с}_{пыль} - M^{с}_{пена} \right) \cdot \frac{44}{12} \right), \quad (18)$$

где $E^{оа}_{CO_2}$ — выброс диоксида углерода от электролизных корпусов, тCO_2/год;

$M_р$ — общее производство металла, т Al/год

P_a — расход обожженных анодов нетто, т/тAl;

S_a — массовая доля серы в обожженном аноде, %;

Z_a — массовая доля золы в обожженном аноде, %;

$M^{с}_{пыль}$ — потери углерода с пылью, т/тAl;

$M^{с}_{пена}$ — потери диоксида углерода с угольной пеной, т/тAl

6.4.3.1 Потери углерода с пылью рассчитывают по формуле

$$M^{с}_{пыль} = \frac{P^{ф}_{пыль}}{1000} \cdot \frac{W^{с}_{пыль}}{100}, \quad (19)$$

где $M^{с}_{пыль}$ — потери углерода с пылью, т/тAl;

$P^{ф}_{пыль}$ — выброс пыли через фонарь, кг/тAl;

$W^{с}_{пыль}$ — массовая доля углерода в пыли, %.

При этом:

$$P^{ф}_{пыль} = (1 - \eta_к) \cdot P^{г}_{пыль}, \quad (20)$$

где $\eta_к$ — эффективность укрытия электролизера, доли ед.;

$P^{г}_{пыль}$ — удельное поступление пыли в ГОУ, кг/тAl;

6.4.3.2 Потери углерода с угольной пеной рассчитывают по формуле

$$M^{с}_{пена} = \frac{P^{вых}_{пена}}{1000} \cdot \frac{W^{с}_{пена}}{100}, \quad (21)$$

где $M^{с}_{пена}$ — потери углерода с угольной пеной, т/тAl

$P^{вых}_{пена}$ — выход угольной пены, кг/тAl;

$W^{с}_{пена}$ — массовая доля углерода в пене, %.

Отраслевые значения параметров из формул (18)—(21) для расчета выбросов CO_2 при применении технологии с применением предварительно обожженных анодов указаны в таблице 2.

Таблица 2 — Источники данных, неопределенности и отраслевые значения параметров для определения выбросов CO_2 электролизеров, работающих по технологии с применением предварительно обожженных анодов на основе методологий уровней 1 и 2

Параметр	Методология уровня 1		Методология уровня 2	
	Источник данных	Неопределенность данных, ±%	Источник данных	Неопределенность данных, ±%
M_P, т/год	Фактические данные предприятия	2	Фактические данные предприятия	2
$P_а$, т/т Al	Фактические данные предприятия	5	Фактические данные предприятия	5
$S_а$, %	Типичное отраслевое значение — 2	50	Фактические данные предприятия	10
$Z_а$, %	Типичное отраслевое значение — 0,4	85	Фактические данные предприятия	10
$P^{г}_{пыль}$, кг/тAl	Фактические данные предприятия	10	Фактические данные предприятия	10
$W^{с}_{пыль}$, %	Фактические данные предприятия	10	Фактические данные предприятия	10
$\eta_к$, доли ед.	Фактические данные предприятия	10	Фактические данные предприятия	10

Окончание таблицы 2

Параметр	Методология уровня 1		Методология уровня 2	
	Источник данных	Неопределенность данных, ±%	Источник данных	Неопределенность данных, ±%
$P_{пена}^{вых}$, кг/тAl	Фактические данные предприятия	2—5	Фактические данные предприятия	2—5
$W_{пена}^{с}$, %	Фактические данные предприятия	10	Фактические данные предприятия	10

6.4.4 Расчет технологических выбросов CO_2 от прокалки кокса и производства обожженных анодов

6.4.4.1 Расчет выбросов CO_2 от прокалки кокса

Если прокалка кокса осуществляется на алюминиевом заводе, выбросы CO_2 от угара при прокалке кокса рассчитываются по формуле (22). При использовании прокаленного кокса в производстве анодной массы и предварительно обожженных анодов выбросы от прокалки кокса не учитываются.

$$E_{CO_2}^{кп} = \frac{P_к \cdot У_к}{100} \cdot \frac{W_к^с}{100} \cdot \frac{44}{12}, \quad (22)$$

где $E_{CO_2}^{кп}$ — выброс диоксида углерода от прокалки кокса, тCO_2/год;

$P_к$ — расход сырого кокса, т/год;

$У_к$ — угар кокса, %;

$W_к^с$ — массовая доля углерода в коксе, %.

6.4.4.2 Расчет выбросов CO_2 от обжига анодов

Выброс диоксида углерода от обжига необожженных («зеленых») анодов $M_{CO_2}^{обж}$ рассчитывают по формуле

$$M_{CO_2}^{обж} = GA \cdot 0{,}066 \cdot \frac{44}{12}, \quad (23)$$

где GA — объем производства необожженных анодов, т/год;

0,066 — коэффициент, учитывающий потери летучих, смолистых, пересыпки при обжиге необожженных анодов.

Отраслевые значения параметров из формул (22)—(23) для расчета выбросов CO_2 при прокалке кокса указаны в таблице 3.

Таблица 3 — Источники данных, неопределенности и отраслевые значения параметров для определения выбросов CO_2 при прокалке кокса и производстве обожженных анодов на основе методологий уровней 1 и 2

Параметр	Методология уровня 1		Методология уровня 2	
	Источник данных	Неопределенность данных, ±%	Источник данных	Неопределенность данных, ±%
$P_к$, т/год	Фактические данные предприятия	2	Фактические данные предприятия	2
$У_к$, %	Фактические данные предприятия	2—5	Фактические данные предприятия	2—5
$W_к^с$ %	Типичное отраслевое значение — 95	20	Фактические данные предприятия	10
GA, т/год	Фактические данные предприятия	2	Фактические данные предприятия	2

7 Методы расчета величины выбросов перфторуглеродов

7.1 Общие положения

Для расчета выбросов ПФУ в CO_2-экв при производстве первичного алюминия используется следующая последовательность:

- сначала рассчитывают интенсивность выбросов каждого из двух газов ПФУ (CF_4 и C_2F_6) на тонну произведенного первичного алюминия;
- затем значения интенсивности выбросов умножаются на общий объем производства алюминия за расчетный период времени. Далее для перевода в единицы CO_2-экв. выбросы ПФУ умножаются на соответствующие ПГП.

ПГП для CF_4 и C_2F_6 определяются в соответствии с перечнем парниковых газов, в отношении которых осуществляется государственный учет выбросов парниковых газов и ведение кадастра парниковых газов, утвержденного [5].

Далее приведены два отдельных подхода для расчета выбросов ПФУ на тонну алюминия с относительной неопределенностью, варьирующейся от низкой до высокой.

Уровень 1 — методология, позволяющая проводить расчеты на основе фактических данных предприятия и угловых коэффициентов, характерных для данной технологии.

Уровень 2 — методология, предполагающая использование фактических данных о деятельности и фактических угловых коэффициентов, характерных для данного предприятия.

Данные о производственных процессах и угловых коэффициентах конкретных предприятий следует определять на основе методологии уровня 2 с неопределенностью менее 15 %. Уровень 1 подходит для расчета выбросов ПФУ только в том случае, если использование уровня 2 невозможно по экономическим или техническим причинам.

7.2 Методология уровня 1 для расчета выбросов ПФУ

Этот метод основан на расчетах с использованием данных об анодном эффекте, характерных для данного объекта, но с использованием средних отраслевых коэффициентов вместо коэффициентов, рассчитанных на основе измерений газов ПФУ на конкретных объектах. Коэффициенты выбросов ПФУ и выбросы в CO_2-экв следует рассчитывать, как в методе уровня 2, с использованием формулы (27) в 7.3.2. Рекомендуемые средние угловые коэффициенты приведены в таблице 4.

Таблица 4 — Угловые коэффициенты для расчета выбросов ПФУ от производства алюминия по различным технологиям — метод уровня 2

Технологии	Угловой коэффициент[1), 2)] (кг ПФУ/т Al)/(минуты анодного эффекта/ванно-сутки)		Массовая доля, C_2F_6/CF_4, %	
	S_{CF_4}	Неопределенность, ±%	$F_{\frac{C_2F_6}{CF_4}}$	Неопределенность, ±%
CWPB	0,143	6	0,121	11
VSS	0,092	17	0,053	15
HSS	0,099	44	0,085	48

1) Данные получены посредством измерений на нескольких участках (см. [1]).

2) В каждом угловом коэффициенте заложено предположение о соотношении выбросов по разным технологиям электролиза: CWPB — 98 %, VSS — 85 %, HSS — 90 %. Эти проценты были предложены на основании измерений фракции ПФУ, измерений выхода по газу фтору и заключения экспертов.

Неопределенности, указанные в таблице 4, относятся к определению среднеотраслевых коэффициентов для конкретных технологий. Специфичные для завода неопределенности расчета ПФУ с использованием подхода уровня 1 с применением этих коэффициентов могут быть значительно выше, чем неопределенности, полученные с помощью подхода уровня 2.

7.3 Методология уровня 2 для расчета выбросов ПФУ

Методология основана на расчетах с использованием данных об анодном эффекте для конкретного объекта, данных о производстве алюминия и коэффициентах, основанных на прямых измерениях ПФУ на объектах.

7.3.1 Расчет интенсивности выбросов CF_4 и C_2F_6 на тонну алюминия

Угловой коэффициент представляет собой количество кгCF_4 на тонну произведенного алюминия, деленное на отношение минут анодного эффекта на ванно-сутки (число работающих ванн, умноженное на количество рабочих дней). Поскольку выбросы ПФУ измеряются на тонну произведенного алюминия, угловой коэффициент включает влияние силы тока на ванну (электролизер) и выход по току — двух основных факторов, определяющих количество алюминия, произведенного в ванне (электролизере).

Формулы (24) и (25) следует использовать, когда установлена связь между технологическими показателями анодного эффекта и выбросами ПФУ и при этом ведется регистрация анодного эффекта в минутах на ванно-сутки. Формулы следует применять для каждой работающей линии электролиза на предприятии, чтобы получить удельные выбросы на тонну алюминия, произведенного для каждой линии электролиза.

Метод основан на расчетах с использованием данных об анодном эффекте, характерных для данного объекта, но с использованием средних отраслевых коэффициентов вместо коэффициентов, рассчитанных на основе измерений газов ПФУ на конкретных объектах. Угловой коэффициент выбросов CF_4 S_{CF_4} зависит от используемой технологии получения первичного алюминия и технологических параметров производства. Следует использовать значения угловых коэффициентов, приведенные в таблице 4.

Организации могут самостоятельно определять значения углового коэффициента S_{CF_4} на основе выполненных инструментальных измерений. Значения угловых коэффициентов устанавливаются для отдельного предприятия и конкретной технологии производства первичного алюминия с актуализацией не менее одного раза в пять лет или при существенных изменениях в технологии производства.

Значение весового отношения C_2F_6 к CF_4 ($F_{\frac{C_2F_6}{CF_4}}$) принимается в соответствии с данными для различных технологий производства первичного алюминия, приведенными в таблице 4. Организации также могут самостоятельно определять значения весового отношения C_2F_6 к CF_4 ($F_{\frac{C_2F_6}{CF_4}}$) на основе выполненных инструментальных измерений. Значение весового отношения C_2F_6 к CF_4 устанавливается для отдельного предприятия и конкретной технологии производства первичного алюминия с актуализацией не менее одного раза в пять лет или при существенных изменениях в технологии производства.

$$E_{CF_4} = S_{CF_4} \cdot \text{AEM}/1000, \tag{24}$$

$$E_{C_2F_6} = E_{CF_4} \cdot F_{\frac{C_2F_6}{CF_4}}, \tag{25}$$

где E_{CF_4} — удельный массовый выброс CF_4 от производства алюминия, тCF_4/т Al;

$E_{C_2F_6}$ — удельный массовый выброс C_2F_6 от производства алюминия, тC_2F_6/т Al;

S_{CF_4} — угловой коэффициент для CF_4 (кгCF_4/тAl)/(мин. анодного эффекта/ванно-сутки);

$F_{\frac{C_2F_6}{CF_4}}$ — весовое отношение C_2F_6/CF_4, кгC_2F_6/кгCF_4.

AEM — минуты анодного эффекта на ванно-сутки (мин. анодного эффекта/ванно-сутки).

$$\text{AEM} = \text{AEF} \cdot \text{AED}, \tag{26}$$

где AEF — средняя частота анодных эффектов за период, шт./ванно-сутки;

AED — средняя продолжительность анодных эффектов за период, мин/шт.

7.3.2 Расчет общих выбросов ПФУ в т CO_2-экв

Количественное определение выбросов перфторуглеродов (CF_4, C_2F_6) осуществляется организациями расчетным методом. Расчет выбросов перфторуглеродов выполняют по отдельным корпусам электролиза с учетом применяемой технологии получения первичного алюминия.

Суммарные значения выбросов перфторуглеродов по организации определяются путем суммирования выбросов по корпусам (сериям) электролиза. Производство электролитического алюминия $M_р$, включающего наработку первичного алюминия в электролизерах за отчетный период (см. [6]), определяется организациями по корпусам электролиза в соответствии с утвержденными на предприятиях технологическими регламентами.

$$E^{пфу}_{CO_2\ экв} = \left(E_{CF_4} \cdot ПГП_{CF_4} + E_{C_2F_6} \cdot ПГП_{C_2F_6}\right) \cdot M_р, \quad (27)$$

где $E^{пфу}_{CO_2\ экв}$ — выбросы ПФУ, т$CO_{2экв.}$;

$ПГП_{CF_4}$ — потенциал глобального потепления для CF_4;

$ПГП_{C_2F_6}$ — потенциал глобального потепления для C_2F_6;

$M_р$ — выпуск алюминия (электролитического), т/год.

ПГП для перфторметана CF_4 и перфторэтана C_2F_6 определяется в соответствии с перечнем парниковых газов, в отношении которых осуществляется государственный учет выбросов парниковых газов и ведение кадастра парниковых газов, утвержденного распоряжением (см. [5]).

7.4 Проверка достоверности расчета выбросов парниковых газов

7.4.1 Проверка достоверности расчета выбросов CO_2

Измерения проводились с помощью мобильного инфракрасного спектрометра с Фурье преобразованием. После проверки однородности плоскости отбора проб (см. ГОСТ Р ЕН 15259) был установлен зонд с подогревом и были проанализированы все компоненты с подогревом (CO_2, CO и влага). Только кислород был проанализирован с помощью парамагнитной измерительной системы на выходе из инфракрасного спектрометра (см. [7]).

Измерения проводились в течение одного месяца на каждом участке отбора проб. Проверка качества проводилась до измерений (т. е. линейность) и во время измерений (контрольный газ, нулевой газ).

7.4.2 Проверка достоверности расчета выбросов ПФУ

Анализ данных измерений ПФУ на 38 объектах по производству первичного алюминия, выполненный после публикации в 2006 году обновленных коэффициентов для уровня 1, подтверждает применимость методологии уровня 1 МГЭИК расчета выбросов CF_4 и C_2F_6, связанных с анодным эффектом. Проанализированные данные охватывали все основные технологии производства первичного алюминия, включая электролиз с использованием обожженных анодов и балки продавливания по центру, периферийную обработку электролизеров с обожженными анодами, технологии Содерберга с боковым и верхним токоподводами. Анализ данных измерений также подтвердил, что угловые коэффициенты в уравнении МГЭИК уровня 1 и коэффициенты перенапряжения для расчета выбросов ПФУ на основе данных процесса установки с анодным эффектом соответствуют статистическим данным. Для наиболее широко используемой технологии электролиза с использованием обожженных анодов и балки продавливания по центру расширенный набор данных измерений подтверждает, что неопределенность измерения параметров для уровня 1 МГЭИК 2006 года превышает ±6 %. Аналогичным образом данные измерений после 2006 года подтверждают задокументированные коэффициенты уровня 1 для других технологий, используемых для производства первичного алюминия (см. [2]).

8 Индикативные удельные показатели выбросов парниковых газов

Для расчета индикативных удельных показателей выбросов парниковых газов следует использовать значения показателей, полученные на основе применения методологии уровня 2, за исключением случаев, при которых использование методологии уровня 1 на основе отраслевых параметров обеспечивает более высокую точность расчетов выбросов ПФУ.

Методы, которые следует использовать для сравнения аналогичных производств, приведены в таблицах 5, 6 и 7.

Таблица 5 — Расчет общих прямых выбросов от электролиза

Результат расчета	Составляющие расчета	Комментарии
DEE =		Общие прямые выбросы от электролиза, выражаются в т CO_2-экв/т Al
	$\sum E^{a}_{CO_2}$	Сумма выбросов CO_2 от расхода анода на тонну Al
	$+\sum E^{пфу}_{CO_2\text{-экв}}$	Сумма выбросов ПФУ, выраженная в эквиваленте CO_2 на тонну Al

Таблица 6 — Расчет общих прямых выбросов при обжиге анодов

Результат расчета	Составляющие расчета	Комментарии
DAE =		Общие прямые выбросы от обжига анодов (DAE), выраженные в т CO_2-экв/т анода
	$\sum CO_{2,процесс}$	Сумма технологических выбросов CO_2 при обжиге анодов на тонну обожженных анодов
	$+\sum CO_{2,топливо}$	Выбросы CO_2 от сжигания топлива на тонну обожженных анодов

Таблица 7 — Расчет общих косвенных выбросов от электролиза

Результат расчета	Составляющие расчета	Комментарии
TIE =		Общие косвенные выбросы от электролиза, выраженные в т CO_2-экв/т Al
	$P_{эл.}$	Потребление электроэнергии электролизом, МВт · ч/т
	$E_{CO2,\ эл}$	Удельный коэффициент выбросов CO_2 для электросети, т CO_2/МВт · ч

Процесс выработки электроэнергии, т. е. гидроэнергия, газ, уголь, ядерная энергия, их комбинации, также влияет на выбросы ПГ. Выбросы парниковых газов от гидроэнергетики намного ниже, чем, например, от электроэнергии, вырабатываемой на газе.

Удельный коэффициент выбросов CO_2 для электросети может быть определен следующими методами:

- региональный метод — метод количественного определения косвенных энергетических выбросов, отражает среднюю интенсивность выбросов парниковых газов на объектах, генерирующих электрическую энергию, которая потребляется предприятием;
- рыночный метод — метод количественного определения косвенных энергетических выбросов, используется при потреблении предприятием электрической энергии, полученной по двусторонним договорам купли-продажи электрической энергии, заключенным в соответствии с правилами оптового рынка электрической энергии и мощности или сертификатами происхождения энергии;
- физический метод — метод используется при определении косвенных энергетических выбросов с учетом долей поступления электрической энергии от каждого конкретного внешнего генерирующего объекта в общем количестве электроэнергии, потребленной предприятием. Указанные доли определяются вкладом конкретного внешнего генерирующего объекта в потреблении для узла расчетной модели электроэнергетической системы, к которому отнесено предприятие.

Если предприятие, выполняющее количественное определение объема косвенных энергетических выбросов по рыночному методу, потребляет электрическую энергию, информация о которой не была заявлена двусторонними договорами и/или сертификатами происхождения энергии (далее — незаявленный остаток электрической энергии), то в этом случае объем незаявленного остатка электрической энергии определяется либо по региональному, либо по физическому методу.

Библиография

[1] ИСО 19694-4:2023 Выбросы стационарных источников. Определение выбросов парниковых газов в энергоемких отраслях промышленности. Часть 4. Алюминиевая промышленность

[2] Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК. Том 3. Промышленные процессы и использование продуктов, 2006 г.

[3] Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 27 мая 2022 г. № 371 «Об утверждении методик количественного определения объемов выбросов парниковых газов и поглощений парниковых газов»

[4] Федеральный закон от 2 июля 2021 г. № 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов»

[5] Распоряжение Правительства Российской Федерации от 22 октября 2021 г. № 2979-р «Об утверждении перечня парниковых газов, в отношении которых осуществляется государственный учет выбросов парниковых газов и ведение кадастра парниковых газов»

[6] Постановление Правительства Российской Федерации от 20 апреля 2022 г. № 707 «Об утверждении Правил представления и проверки отчетов о выбросах парниковых газов, формы отчета о выбросах парниковых газов, Правил создания и ведения реестра выбросов парниковых газов и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации»

[7] Руководящие указания по эффективной практике и учету факторов неопределенности в национальных кадастрах парниковых газов МГЭИК, 2006 г.

УДК 504.3:006.354 ОКС 13.040.40

Ключевые слова: алюминиевая промышленность, парниковые газы, коэффициенты выбросов, отчетность

Редактор *М.В. Митрофанова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Л.С. Лысенко*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 17.11.2023. Подписано в печать 05.12.2023. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,37.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru