

T F T E I

Under the Convention on Long Range Transboundary Air Pollution

# Методы сокращения выбросов при производстве алюминия

*Надин Аллеманд*

*Наталья Сирина-Лебуан*

*Научно-технический совет ЦГ ТЭВ*

# Введение



## Обзор производства алюминия:

- Первичное и вторичное производство
- Высокое потребление энергии и выбросы.

## Сфера:

- Обзор выбросов в атмосферу и методов снижения выбросов.
- Экономические аспекты стратегий снижения выбросов.

Справочный неофициальный технический документ по методам сокращения выбросов при производстве алюминия

Справочный неофициальный технический документ  
ЦГ ТЭВ  
Декабрь 2020

Подготовлено KIT DFIU - TFTEI  
Научно-технический секретариат ЦГ ТЭВ  
Симон Глэзер-Шауд и Кармен Шиль



# Обзор источников выбросов



## Основные загрязняющие вещества и парниковые газы (GHG):

- CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, фториды, твердые частицы и ПФУ

## Источники выбросов:

- Процесс Байера, производство анодов и электролиз

Основные выбросы заводов по кальцинированию глинозема в среднем по заводу

Параметр выброса	Значение выбросов
Пыль (кг/кг глинозема)	2-100*10 <sup>-6</sup>
NO <sub>x</sub> (кг/кг глинозема)	90-330*10 <sup>-6</sup>
CO <sub>2</sub> (кг/кг глинозема)	не сообщается

Прямые выбросы в атмосферу при производстве 1 кг первичного алюминия на основе средних значений для Германии

Загрязняющее вещество	Прямые выбросы	Единица
CO	0.18	кг/кг Al
CO <sub>2</sub>	1.4	кг/кг Al
ВЧ	40*10 <sup>-6</sup>	кг/кг Al
Перфторэтан	25*10 <sup>-6</sup>	кг/кг Al
Перфторметан	250*10 <sup>-6</sup>	кг/кг Al
SO <sub>2</sub>	0.007	кг/кг Al
ТЧ <sub>10</sub>	706*10 <sup>-6</sup>	кг/кг Al
PM <sub>2.5</sub>	581*10 <sup>-6</sup>	кг/кг Al

Диапазоны основных выбросов в атмосферу при производстве анодов

Параметр выброса	Значение выбросов
Общий фтор (кг/кг анода)	10-100*10 <sup>-6</sup>
Пыль (кг/кг анода)	10-1000*10 <sup>-6</sup>
SO <sub>2</sub> (кг/кг анода)	100 - 6000*10 <sup>-6</sup>
NO <sub>x</sub> (кг/кг анода)	100 - 400*10 <sup>-6</sup>
BaP (кг/кг анода)	0-3*10 <sup>-6</sup>

## Предельные значения выбросов пыли от предприятий по производству и переработке цветных металлов в соответствии с приложением X Гётеборгского протокола

### Предельные значения выбросов пыли при производстве и обработке цветных металлов

---

*ПЗВ для пыли (мг/м<sup>3</sup>) (в сутки)*

---

Обработка цветных металлов	20
----------------------------	----

---

*Протокол о борьбе с подкислением, эвтрофикацией и приземным озоном 1999 года к Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния с поправками, внесенными в него 4 мая 2012 года*

# Наилучшие доступные техники (НДТ)

## Основные методы снижения выбросов ТЧ

- Рукавные фильтры
- Электростатические фильтры
- Сухие скрубберы

Сравнение производительности электрофильтра и рукавного фильтра при прокаливании глинозема во вращающейся печи для выбранных промышленных предприятий в Европе

Средний расход дымового газа (Нм³/ч)	Технология снижения выбросов	Среднее значение выбросов пыли	
		мг/Нм³	(кг/т глинозема)
220 000	ESP	68	0.1
300 000	ESP	23	0.01
107 000	Рукавный фильтр	23	0.07
93 000	Рукавный фильтр	23	0.05

НДТ и соответствующие значения выбросов при выплавке алюминия и электролизе, собираемые из электролизных камер и вентиляционных отверстий на крыше, (BAT Conclusions 2016)

Параметр выброса	НДТ определенный в Заключениях ЕС	Уровень выбросов кг/кг Al	
		существующая	новая установка
Пыль	Сухой скруббер с использованием глинозема в качестве адсорбента рукавного фильтра (возможно, дополнительно мокрый скруббер если применимо)	1200*10 <sup>-6</sup>	600*10 <sup>-6</sup>
Общие фториды, в основном HF		600*10 <sup>-6</sup>	350*10 <sup>-6</sup>
SO <sub>2</sub>	Использование анодов с низким содержанием серы и, при необходимости, мокрой системы очистки	0.0025-0.015	0.0025-0.015
Перфторуглероды, в основном Перфторэтан и перфторметан	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Автоматическая многоточечная подача глинозема</li> <li>• Автоматическое подавление анодного эффекта</li> <li>• Компьютерное управление процессом электролиза на основе баз данных активных ячеек и мониторинга параметров работы ячеек</li> </ul>	не сообщается	не сообщается

# ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

## Достижения:

- Значительное сокращение ПФУ, фторидов и потребления энергии

## Вызовы:

- Высокие затраты на модернизацию устаревших объектов.
- Региональные различия по контролю выбросов.

# Заключение и рекомендации

## Ключевые выводы:

- НДТ имеют решающее значение для достижения нормативных пределов.
- Документ способствует принятию обоснованных решений

## Рекомендации:

- Инвестировать в проверенные технологии снижения выбросов.
- Принимать индивидуальные решения для конкретных потребностей объекта.
- Взаимодействие с ЦГ ТЭВ для получения дополнительных сведений

Большое спасибо  
Вопросы?